

EFFECTO DE LA INTENSIDAD LUMINOSA Y LA APLICACIÓN DE *Beauveria bassiana* SOBRE LAS POBLACIONES DE *Hypothenemus hampei* (FERR.) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)

A. Fernández Turro*, F.S. Ricardo **, Belkis Peteira***, A. Cabrera Campos* y Juana Iris Durán Cos*

* Facultad Agroforestal, Centro Universitario de Guantánamo, Carretera a Santiago de Cuba, Km 1½, Guantánamo, Cuba. Correo electrónico: afturro@fam.cug.co.cu; ** Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Carretera a Siboney, Santiago de Cuba, Cuba; *** Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Autopista Nacional y Carretera de Tapaste, Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

RESUMEN: La investigación se realizó en las áreas de la UBPC “Gabriel Lamot” perteneciente a la Empresa Cafetalera Yateras, provincia Guantánamo en el año 2004, con el objetivo de evaluar el efecto del manejo de la intensidad luminosa difusa no directa dentro del cafetal (IL) y la efectividad del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* sobre las poblaciones de *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae). El montaje de las parcelas experimentales se realizó sobre un diseño de parcelas divididas, conformadas por dos factores “Factor 1”: Manejo de la intensidad luminosa difusa no directa dentro del cafetal (IL) y el “Factor 2”: seis variantes de aplicación de *B. bassiana*. Los resultados mostraron que con el manejo de la sombra en cafetal a IL en rangos entre 60-70% e intervalos de aplicación del biopreparado de 30-40 días posteriores a la floración masiva dirigidos al follaje a concentraciones de 10^9 esporas. mL⁻¹, se logra disminuir de forma significativa el porcentaje de afectación por *H. hampei* en campo a niveles de 0,6 y 1,1%, respectivamente.

(Palabras clave: *Hypothenemus hampei*; *Coffea arabica*; *Beauveria bassiana*; manejo de sombra)

EFFECT OF LIGHT INTENSITY AND THE APPLICATION OF *Beauveria bassiana* ON POPULATIONS OF *Hypothenemus hampei* (FERR.) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)

ABSTRACT: A trial was carried out in areas of the UBPC “Gabriel Lamot” of the Coffee Enterprise Yateras, Guantánamo province, in 2004, to evaluate the effect of the indirect diffuse light intensity management within the coffee plantation and the application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* on populations of *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae). The experimental plots were arranged in a split plot design with two factors. “Factor 1” was the management of the indirect diffuse light intensity within the coffee plantation and “Factor 2” consisted of six variants of application of *B. bassiana*. A significant decrease of the percentage of affectation by *H. hampei* in the field at levels of 0,6 and 2,1%, respectively, could be achieved with shade management in the coffee plantation in a range between 60-70% and direct applications to the foliage of this bioproduct at a concentration of 10^9 spores.mL⁻¹ at intervals of 30-40 days after mass flowering.

(Key words: *Hypothenemus hampei*; *Coffea arabica*; *Beauveria bassiana*; shade management)

INTRODUCCIÓN

La broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) es la principal plaga de los cafetales, tanto en el área Centroamericana como en otras partes del mundo. Su importancia radica en que

ataca directamente los granos de café, provocando la caída de los frutos en estado acuoso, la pérdida de peso del grano y la calidad de la bebida, aumentando los gastos por concepto de manejo, y reduciendo el precio de venta del producto (1).

En Cuba, la broca del café se considera una de las principales problemáticas fitosanitarias en el cultivo. En la actualidad, se realizan grandes esfuerzos para disminuir los riesgos de establecimiento y disseminación de esta plaga, en función de las implicaciones que esto conllevaría (2).

Frecuentemente se indica, que las poblaciones de *H. hampei* son mayores en cafetales con sombra densa, y que en las plantaciones al sol la incidencia de esta plaga es bastante baja. Sin embargo, en estudios realizados en Honduras se informa que las mayores afectaciones de esta plaga ocurren en plantaciones con niveles medios de sombreado, en comparación con las plantadas en sombra densa y las expuestas a plena luz. En otra investigación desarrollada en Nicaragua, no se encontraron diferencias significativas, entre, las infestaciones de broca en plantaciones cultivadas a pleno sol y las asociadas a árboles sombreadores (3).

Debido a lo contradictorio de estos resultados, se hace necesario entender el efecto de la altura sobre el nivel del mar y de la sombra sobre las poblaciones de la broca en un contexto local, relacionando los efectos sobre las plantas de café, su fenología, el rendimiento y los factores de control natural. Desafortunadamente, no existen muchos estudios de esta naturaleza, que permitan sacar conclusiones generales sobre este asunto (3).

Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin se ha registrado como enemigo natural de la broca del café, aislándose en todos los países a los cuales ha migrado este insecto. La infección de *H. hampei* es predecible, a partir de la particular susceptibilidad de este insecto al ataque del hongo (4). Al igual que la mayoría de los entomopatógenos formulados para el control de insectos plagas en el campo, deben tenerse en consideración determinados aspectos que definen el éxito de su implementación en los programas manejo. Algunos de estos aspectos son: la actividad biológica de la formulación, el momento oportuno de la aspersión en relación con el desarrollo del insecto y su planta hospedante, el cubrimiento logrado en la planta con la formulación utilizada y la estabilidad de la formulación cuando se expone a condiciones ambientales limitantes como la temperatura, humedad relativa y luz solar, resultando este último, el factor que más afecta la persistencia del entomopatógeno en el campo (5).

La aparición de la broca del café en áreas cafetaleras de la provincia de Granma (6) y las pérdidas causadas en las entidades productoras, generan la necesidad de realizar estudios bioecológicos y de manejo

de esta plaga; que permitan establecer una adecuada estrategia sobre bases científicas y que respondan a las condiciones específicas de cada región.

En esta investigación se propuso como objetivo evaluar el efecto del manejo de la intensidad luminosa dentro del cafetal y la implementación de diferentes variantes de aplicación de *B. bassiana* sobre las poblaciones de *H. hampei*, para así contribuir al perfeccionamiento de los programas de manejo de esta plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la UBPC "Gabriel Lamot" perteneciente a la Empresa Cafetalera Yateras, provincia Guantánamo, en el año 2004. Se seleccionaron parcelas de 0,5 ha dentro del cafetal, sembradas de *Coffea arabica* var. Isla, con un marco de plantación de 0,8 x 2,5 m, (similares en homogeneidad). La edad de la plantación fue de 8 años, con un 92% de población y una altura promedio de 1,95 m. El manejo de la intensidad luminosa fue sobre un sistema de sombra pre-establecida, con dos variantes a doble techo (primer techo conformado por *Erythrina peoppigiana* Valp. con distancias entre plantas entre 12 y 18 metros como promedio; el segundo a la siembra intercalada de bananos y otros frutales como cítricos y aguacateros).

En el experimento se mantuvo como testigo, la variante donde sólo se realizaron dos aplicaciones de *B. bassiana* al suelo (a los 60 y 180 días posteriores a la segunda floración), siguiendo las instrucciones para el manejo y experimentación en bloques pequeños de bosques tropicales descritas por Stewart (7) sobre un diseño aleatorizado de parcelas divididas según Leach (8) y con tres repeticiones (Tabla 1), donde:

Factor 1 (IL): Intensidad luminosa difusa no directa dentro del cafetal

Descripciones de las variantes experimentales por parcelas grandes:

Variante (V1): Doble techo con IL=60-70%

Variante (V2): Doble techo con IL=40-50%

Las subparcelas factor 2: Variantes de aplicaciones de *B. bassiana* (VABb).

Para la obtención de los índices de intensidad luminosa por parcelas (IL), se utilizaron luxómetros PU-150. En cada parcela se seleccionaron cinco sitios, cuatro en los bordes dejando, tres hileras como mínimo y uno en el centro. En cada sitio, se realizaron cinco mediciones

TABLA 1. Variantes de manejo de la intensidad luminosa (Doble techo) dentro del cafetal y aplicaciones de *Beauveria bassiana*. / *Variants of light intensity management (double ceiling) inside the coffee plantations and applications of Beauveria bassiana*

% Intensidad luminosa (Doble techo)	Tratamientos	Aplicaciones de <i>B. bassiana</i> (días posteriores a la segunda floración masiva <i>ddf</i> m)											
		Foliar									Suelo		
		30	50	60	90	100	120	140	150	180	60	180	
60-70 (V1)	1	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
	2	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	X
	4	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-
	5	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
40-50 (V2)	7	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
	8	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	X
	10	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-
	11	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X

Fecha de las floraciones.

1. 7/01/04-15/01/04 Floraciones esporádicas.
2. 5/04/04 Primera floración masiva.
3. 17/04/04 Segunda floración masiva.

simultáneas de la IL por encima de la copa de las plantas de cafeto y del segundo techo del cafetal, entre 9:00 am y 10:00 am. Las lecturas de IL, se tomaron de forma sincronizada dentro y fuera del cafetal, para obtener así el valor IL de cada una de las parcelas analizadas. Las primeras mediciones, sirvieron para corregir la regulación de la sombra en cada caso y realizar las labores agrotécnicas previstas para ello. Las aplicaciones de *B. bassiana* se implementaron en todos los casos a partir de biopreparados enviados del Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos del Municipio Niceto Pérez, Guantánamo; con concentraciones de 10^9 conidios.mL⁻¹ según Torres *et al.* (9) y como sustancia tenso activa se utilizó Lauril sulfato de sodio, a razón de 2g.L⁻¹. Las aspersiones se iniciaron a partir de la segunda floración masiva, todas se realizaron al atardecer, a partir de 3:00pm, con una Motomochila Still-400, calibrada en la posición 1, con un gasto entre 160-180 L.ha⁻¹ como promedio.

La toma de muestra se efectuó siguiendo la metodología de recuento integral de plagas para el cultivo del cafeto (10). Para la determinación del porcentaje de infestación a los 60, 160, 190 días, se tuvieron en cuenta los granos en fases de penetración o en tránsito, que son las fases vulnerables a este biopreparado: fase A (inicio de la penetración) y

fase B (presencia del insecto en la canal del fruto). La cuantificación del índice de parasitismo se realizó mediante el cálculo de la efectividad técnica utilizando la fórmula de Abbott (11), teniendo sólo en consideración la muerte de los adultos, a causa del parasitismo confirmado por *B. bassiana* en las pruebas de laboratorio, en 20 granos por parcelas, afectados o con síntomas causado por *H. hampei*, incluyendo aquellos con presencia visible del entomopatógeno.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete computarizado STATGRAPHICS plus 5.0; realizando un análisis multifactorial, con evaluaciones de las contribuciones de los componentes de cada factor de análisis y entre los diferentes tratamientos. La significación de las medias evaluadas se comprobó por la prueba de Tukey para un intervalo de confianza al 95%.

Las variables respuestas analizadas fueron las siguientes:

1. Contribución de los factores IL y VABb sobre el porcentaje de infestación de *H. hampei* en las posiciones de penetración A y B en los principales momentos de evaluación.
2. Porcentaje de infestación de *H. hampei* en campo en las diferentes etapas.
3. Número de individuos vivos después de la aplicación (VDA).

4. Efectividad Técnica del biopreparado (ET).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la relación entre los factores, manejo de intensidad luminosa difusa no directa dentro del cafetal (Factor 1) y las diferentes modalidades de aplicaciones de *B. bassiana* (Factor 2) (Tabla 2); se observa que existe diferencia significativa entre ambos, lo que indica que no actúan independiente, por lo que es necesario ir al análisis de cada uno de los tratamientos de manera interrelacionada.

TABLA 2. Interacción entre los factores intensidad luminosa difusa no directa dentro del cafetal y aplicaciones de *B. bassiana* respecto al porcentaje de granos afectados en campo causado por *H. hampei*. / *Interaction between the indirect diffuse light intensity inside the coffee plantation and applications of B. bassiana regarding the percentage of grains affected in the field by to H. hampei*

Factores	Medias	ES
Intensidad Luminosa	3,5 b	0,41
Variantes de aplicaciones de <i>B. bassiana</i>	9,5 a	

Medias con letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

En relación a los porcentajes de infestación de broca a los 190 ddfm, se puede apreciar de manera general, una tendencia a la disminución significativa del porcentaje de infestación en campo, en todos los tratamientos donde predominan las aspersiones al follaje, respecto a cuando la aspersion se dirige sólo al suelo (Tabla 3). El tratamiento 5 (aspersiones al follaje) alcanzó el nivel más bajo, con diferencias significativas en relación a los demás tratamientos, aunque el tratamiento 4 (similar al tratamiento 5, pero con una menor frecuencia de aspersiones) de igual manera mostró porcentajes de infestación por debajo del 2,5%. En cuanto a las aplicaciones dirigidas al suelo, se encontró una notable diferencia entre los niveles de afectación de esta plaga, cuando se realizan las aplicaciones a los 60 y 180 días ddfm a IL 60-70% (Tratamiento 6), respecto al manejado a IL 40-50% (Tratamiento 12).

Sobre el efecto del nivel de sombrío dentro del cafetal y su influencia sobre las poblaciones de esta plaga, es muy difícil emitir conclusiones, debido a que existe un comportamiento muy diferenciado, en los distintos informes a nivel mundial sobre el tema.

TABLA 3. Porcentajes de infestación en campo causado *H. hampei* a los 190 días después de segunda floración masiva en los diferentes tratamientos. / *Performance of the infestation percentages in the field caused by H. hampei at 190 days after the second mass flowering in the different treatments*

Tratamientos	Porcentaje de infestación
1	5,0 cd
2	4,0 cdef
3	2,7 ef
4	2,1 g
5	0,6 h
6	5,6 bc
7	7,3 b
8	5,9 bc
9	4,2 cde
10	4,4 cde
11	3,0 def
12	11,1a
ES: 0,622 CV: 14,5%	

Porcentajes con letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Guharay (3) y Simón (12) informaron que las poblaciones de broca son menores en plantaciones con niveles de sombra medio. Este último autor describe de manera cuantitativa a rangos de IL entre 60-70 % para el nivel de sombra medio. Además, plantea que los niveles de esta plaga se incrementan de manera significativa a valores IL dentro del cafetal entre 40-50% y mayor del 80%.

Sin embargo, en estudios realizados por Soto *et al.* (13) sobre la variación del comportamiento de la broca del cafeto, en relación a factores como la luz solar y tipo de árboles sombreadores, estabilizado a un amplio gradiente de IL entre 23-70%; no encontraron un efecto significativo sobre la variación poblacional de esta plaga. No obstante, en ningunos de estos trabajos, se hace referencia al efecto del manejo de este factor respecto a la efectividad de *B. bassiana* o su desempeño natural.

El análisis de la contribución de los factores IL y VABb sobre el porcentaje de infestación de broca a los 60 días (Tabla 4) refleja que el manejo de la IL mediante la poda de los árboles sombreadores, es superior a lo encontrado por las diferentes modalidades de aplicaciones de *B. bassiana* (Factor 2) con un 80,47%.

Este comportamiento puede ser atribuido entre otros factores, a que en esta etapa es donde se han iniciado la mayoría de las aspersiones, lo cual unido a

TABLA 4. Contribución de los factores Intensidad luminosa difusa no directa dentro del cafetal y aplicaciones de *B. bassiana* respecto al porcentaje de granos afectados en campo por *H. hampei* a los 60, 160 y 190 días posteriores de la segunda floración masiva. / *Contribution of the factors: indirect diffuse light intensity inside the coffee plantation and applications of B. bassiana regarding the percentage of grains affected in the field by H. hampei at 60, 160 and 190 days after the second mass flowering*

Días posteriores a la floración masiva	Factores	Porcentaje de contribución
60	IL	80,47
	VABb	9,60
	ERROR	9,93
160	IL	23,97
	VABb	63,02
	ERROR	13,01
190	IL	27,04
	VABb	60,49
	ERROR	12,47

(IL) Manejo de la intensidad luminosa, (VABb) Variantes de aplicaciones de *B. bassiana*

la poca disponibilidad de granos en el follaje y el suelo para la reinfestación, influye de manera significativa en la estimulación de las poblaciones de adultos de *H. hampei* a migrar en busca de nuevas cerezas. Se plantea que la poca disponibilidad de granos aptos para el desarrollo de la broca en esta etapa, no facilita una estimulación suficiente para colonizar de manera significativa las nuevas fructificaciones (10).

En la medida en que disminuye la disponibilidad de alimento en el suelo, los adultos atraídos por la captación de los olores generados por los frutos de café en formación, a través de mecanismos semioquímicos, incrementan considerablemente el número de brocas vulnerables a los tratamientos en las fases (A y B). Estos elementos, pueden justificar el aumento de la contribución de la (VABb) en esta etapa (160 ddfm), el cual aporta un 63,02% a diferencia del alcanzado por la IL con el 23,97%.

Un comportamiento similar a la etapa anterior de evaluación se observa, a través de la influencia marcada del valor alcanzado de (VABb) los 190 días, con el 60% de la contribución. Esto demuestra, que ambos elementos de manejo, influyen de manera similar sobre el porcentaje de infestación en campo, en estos dos periodos evaluados (160 y 190 ddfm).

Respecto a las aplicaciones al suelo en todas sus variantes, no se observó una disminución del número de individuos vivos después de la aplicación en campo, con una efectividad técnica que no superó como promedio el 10% sobre los adultos de broca. A pesar de esto, se observa un ligero incremento de la efectividad técnica en las aspersiones realizadas a IL de 40-50% (Fig. 1).

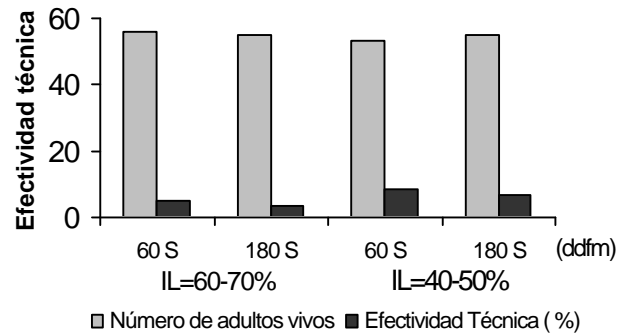


FIGURA 1. Efectividad técnica de las aplicaciones al suelo de *B. bassiana* en los tratamientos 6 y 12 sobre adultos de broca *H. hampei*. / *Technical effectiveness of B. bassiana applications in soil in the treatments 6 and 12 on adults of coffee berry borer H. hampei.*

Una vez que *H. hampei* ha penetrado en el endospermo de las cerezas, estas le pueden proporcionar protección y camuflaje, lo cual le facilita evadir la acción de este bioplaguicida. Según estudios realizados, los adultos de *H. hampei*, principalmente las hembras fecundadas, de manera general, abandonan estos granos para colonizar nuevas cerezas mediante el vuelo para depositar sus huevos. Esto limita el tiempo de exposición vulnerable a la acción de los inóculos de *B. bassiana* que persisten en el suelo, elementos que pudieran justificar la baja efectividad de este entomopatógeno cuando se realiza este tipo de aplicación.

Resultados similares fueron presentados por Vázquez (14) en el Taller Nacional de Manejo de la Broca PROMABROCU, donde se analizaron algunas de las causas que provocan este comportamiento, tales como factores edafoclimáticos, los estados de desarrollo de la plaga y las posiciones de penetración predominantes en los granos en el suelo. Sobre esta problemática Simón (12) valora la importancia de la capacidad *B. bassiana* de persistir por periodos prolongados en el suelo, elemento de vital importancia en el manejo no sólo de la broca del cafeto, sino de otras plagas susceptibles a este entomopatógeno, que habitan el suelo en este tipo de agroecosistema.

En la medida en que las aplicaciones se realizan al follaje de manera consecutiva con intervalos inferiores a los 40 días, a partir de los 60 días después la floración masiva, hasta los 180 días (Fig. 2), se observó una tendencia a aumentar y estabilizar la efectividad técnica de las aspersiones, hasta alcanzar valores aproximados al 40%. De igual manera, un comportamiento promisorio se puede apreciar en las aplicaciones al follaje, cuando se mantienen los intervalos de aplicaciones de 30 hasta 180 días, con una efectividad muy similar al anterior, pero en este caso, su efecto tiene una tendencia a una ET mayor y a incrementar la reducción de los porcentajes de infestación en campo (Fig. 3).

La respuesta diferenciada de *B. bassiana* en cuanto a efectividad técnica en correspondencia con la IL dentro del cafetal, de manera especial en las aplicaciones al follaje; es comprensible, si se considera el posible efecto atenuante que pueden tener factores propios de la fisiología de este cultivo, correlacionados

con el efecto de IL, en la regulación de las poblaciones de esta plaga.

Silverio y Maestri (1973) citado por Maestri y Barros (15), encontraron que el área individual de las hojas aumentó con la sombra en forma lineal, dentro del rango de 0-75 por ciento de IL. Alvin (1968) citado por estos mismos autores, observó que la apertura estomatal aumentó gradualmente con la intensidad de la luz hasta 20000 lux. Desde este punto de vista se puede inferir que, *B. bassiana* encuentra refugio en el follaje bajo estas condiciones del cultivo y dispone de humedad suministrada por las plantas; lo que unido a una baja poblacional de la plaga, atribuida al sombrío dentro del cafetal, descrita en los resultados anteriores, y los aspectos citados por Simón (16) y Guharay *et al.* (3) (en los cuales se hace referencia al efecto que tiene el manejo de la sombra dentro del cafetal sobre las poblaciones de broca), elevan la capacidad de *B. bassiana* para parasitar y mantener un control efectivo de *H. hampei*.

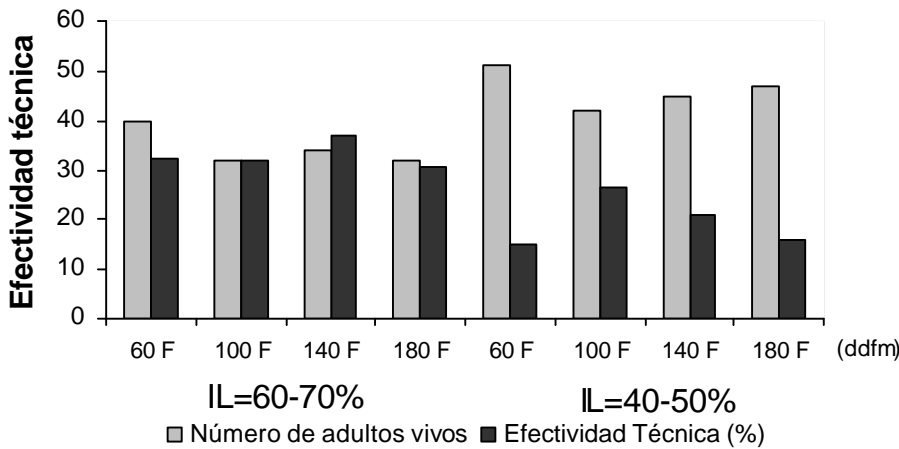


FIGURA 2. Efectividad técnica de cuatro aplicaciones al follaje de *B. bassiana* en los tratamientos 4 y 10 sobre adultos de *H. hampei*. / *Technical effectiveness of foliar applications of B. bassiana in the treatments 4 and 10 on adults of coffee berry borer H. hampei.*

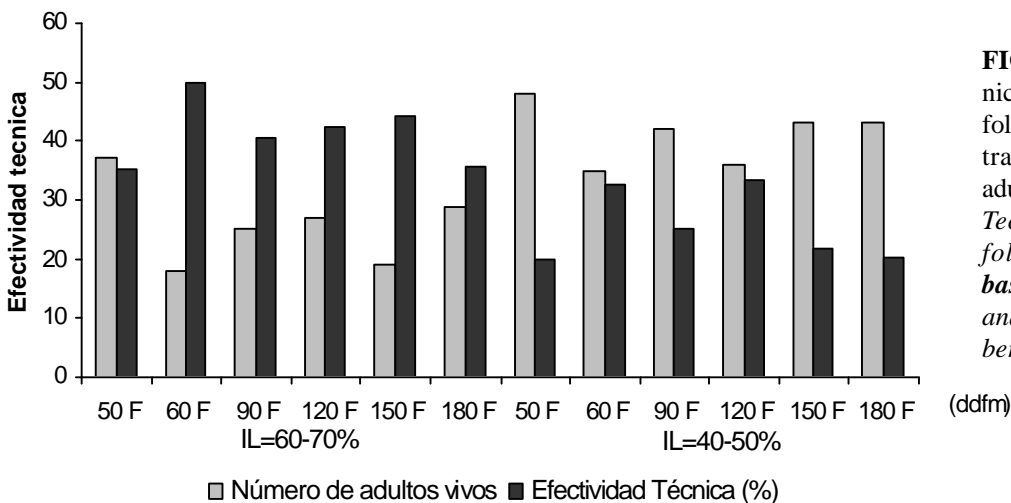


FIGURA 3. Efectividad técnica de seis aplicaciones al follaje de *B. bassiana* en los tratamientos 5 y 11 sobre adultos de broca *H. hampei*. / *Technical effectiveness of foliar applications of B. bassiana in the treatments 5 and 11 on adults of coffee berry borer H. hampei.*

Resultados similares acerca de la potencialidad de *B. bassiana* sobre esta plaga fueron descritos por Flórez *et al.* (5) y Lacey *et al.* (17), con una dosis superior a razón de 10^{10} esporas por árbol, con la cual alcanzaron valores de ET en las diferentes pruebas biológicas entre un 30-55%.

Acorde a los resultados publicados acerca de la efectividad de *B. bassiana* sobre diferentes plagas, se conoce que su desempeño está muy relacionado con la concentración del bioplaguicida, la adaptación al medio de desarrollo (autóctona) y las características de la localidad. Tal es caso de los resultados alcanzados por Sarmiento *et al.* (18) en el control de la broca del café, donde utilizaron diferentes aislamientos de *B. bassiana* incluyendo cepas autóctonas, con concentraciones en las formulaciones de (10^6 ; 10^8 ; 10^{10} conidios.mL⁻¹). Estos autores plantean, que la efectividad de este entomopatógeno sobre las poblaciones de *H. hampei* fue mayor en la medida en que se incrementó la concentración de conidios, alcanzándose una efectividad técnica de hasta un 66,32% de control de adultos con la cepa autóctona; que había sido informada como control natural de adultos de broca por largos periodos en las áreas cafetaleras estudiadas.

La importancia del manejo eficiente del ecosistema cafetalero, sobre el desarrollo y rendimiento de *C. arabica* ha sido abordada por Maestri y Barros (15), que definen los rangos de 60-70% IL como el óptimo, para que esta especie de cafeto desarrolle su máximo potencial productivo; por lo que pudiera tenerse en consideración en investigaciones futuras el efecto involucrado de los procesos trofobióticos que se desarrollan en las plantas, que en condiciones favorables estimulan sus mecanismos de defensa.

Dada las condiciones climáticas y geográficas específicas de Cuba, unido a políticas de producción sostenible de café, se ha hecho necesario establecer las plantaciones de este cultivo bajo un sistema de sombreado; concebido en las instrucciones técnicas recomendadas para los cultivos del café y el cacao (19). Por tal razón, los resultados acerca del comportamiento de la broca del café, en relación a las variantes experimentadas en este trabajo; contribuyen al futuro perfeccionamiento de los programas de manejo de esta plaga, en las condiciones estudiadas.

REFERENCIAS

1. Benavides MP, Arévalo H. Manejo integrado: una estrategia para el control de la broca del café en Colombia. *Cenicafé*. 2002;53(1):39-48.
2. Comisión Nacional Plan Turquino-Manatí. Manual técnico para las actividades agropecuarias y forestales en las montañas. Protección de Plantas. Agroinfor. 2003;110.
3. Guharay F, Monterrey J, Jiménez CM, Barrios M. Manejo ecológico de la broca del café en Nicaragua. *Promecafé*.1999;(82-83):14-21.
4. Valdés DBE, Vélez APE. Procedimiento para la evaluación enzimática cualitativa de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. *Cenicafé*. 2000;51(2):151-168.
5. Flórez ME, Bustillo PAE, Montoya REC. Evaluación de equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei* con el hongo *Beauveria bassiana*. *Cenicafé*. 1997;48(2):92-98.
6. Programa de defensa contra la broca del café. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. CNSV. 2004.
7. Stewart MJA, Méndez F, Davies J. Manual para el manejo de bloques pequeños de bosques húmedos tropicales. CODEFORSA: Comisión de desarrollo forestal de San Carlos. Ligia Granados y H. Jiménez (Eds). Lara Segura & Asociados-Costa Rica. 1998;456.
8. Learch G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. La Habana: Editorial Científico Técnico. 1997; 452.
9. Torres RP, López-Avila A. Estudios básicos para el control microbiológico del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*) con *Beauveria* spp. y *Metarhizium* sp. *Rev Colombiana de Entomología* 1997; 23(1-2): 83-88.
10. Monterroso DS, Mendosa RG, Monterrey JM. Recuento integral de plagas en el sistema Café. En: Actas del IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Varadero, Cuba. 2001; 297.
11. NC: 72-02. Bioprerados agrícolas. 1993; 50.
12. Simón FA. Principios y fundamentos básicos para el establecimiento de programas de manejo integrado de plagas. Conferencia Magistral. Taller Nacional de Capacitación. *PROMABROCU*. 2005.
13. Soto PL, Perfecto I, Caballero NJ. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and

- spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*. 2002;55:37-45.
14. Vázquez ML. Programa de manejo agroecológico de la broca del café en Cuba. Conferencia Magistral. Taller Nacional de Capacitación PROMABROCU. 2005.
15. Maestri M, Barros SR. Ecología de cultivos tropicales. Programa para la protección y modernización de la caficultura en México, Centro América y Panamá. Promecafé. 1981;5-16.
16. Simón FA. Contribución de la biotecnología en la protección fitosanitaria sostenible del café y su hábitat en ecosistemas montañosos. Biotecnología agrícola en el desarrollo sostenible de la montaña. Informe de investigación, Centro Provincial de Sanidad Vegetal, Santiago de Cuba, 2004; 75.
17. Lacey LA, Frutus R, Kaya HK, Vails P. Insect, pathogens as biological control agents: do they have a future?. *Biological Control*. 2000;21:230-248.
18. Sarmiento BA, Contreras E, Morales N, Romero C. Aplicación y evaluación del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) a nivel de campo. En: Actas del IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Varadero, Cuba. 2001; 156.
19. MINAG, Ministerio de la Agricultura, Cuba. Instrucciones Técnicas para los cultivos del café y el cacao. La Habana. CIDA. 1987; 208.

(Recibido 22-9-2006; Aceptado 20-2-2008)



MISIÓN

**Contribuir a preservar
y elevar la sanidad
animal, vegetal
y humana.**

Objetivos Generales

- Desarrollo de investigación en la salud animal, vegetal y humana.
- Prestación de servicios altamente especializados principalmente en enfermedades exóticas y cuarentenarias en animales y plantas.
- Tecnologías de manejo integrado de plagas en los principales cultivos agrícolas.
- Producción de medios diagnósticos y medicamentos para uso veterinario, agrícola y humano.
- Formación especializada.

39 Años al Servicio de las Ciencias Agropecuarias