

DIVERSIDAD DE ESPECIES DE HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN CAFETALES AFECTADOS POR *HYPOTHENEMUS HAMPEI* FERRARI (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)

Luis. L. Vázquez Moreno,¹ Yaril Matienzo Brito,¹ Janet Alfonso Simonetti,¹ Davis Moreno Rodríguez¹ y Andrea Álvarez Núñez²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.ª B y 5.ª F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, lvazquez@inisav.cu

² Empresa Cafetalera Bahía Honda, Pinar del Río

RESUMEN

La conservación de los enemigos naturales de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) tiene gran importancia para los cafetales de Cuba. Al respecto se realizó el estudio de hormigas depredadoras en la empresa cafetalera de Bahía Honda en la provincia de Pinar del Río, durante la cosecha del 2006, mediante una evaluación mensual en seis cafetales ubicados a 200 m unos de otros, con diferentes manejos del suelo y la sombra. Las hormigas se muestrearon en tres estratos verticales por medio de estaciones de trapeo. En las propias plantas se evaluó el índice de infestación de la broca del café en cada una de tres ramas productivas por nivel. Se capturaron 1473 individuos de cinco especies de hormigas: *Wasmannia auropunctata* (Roger), *Solenopsis geminata* (Fabricius), *Tetramorium bicarinatum* (Nylander), *Monomorium floricola* (Jerdon) y *Pheidole megacephala* (Fabricius). La especie más abundante fue *W. auropunctata*. Se advirtió una mayor diversidad de hormigas en el orden de preferencia suelo>tallo>cojinete. El campo tradicional a base de árboles forestales, arroyo de poda y hojarasca del cacaotero alcanzó la mayor diversidad en los tres estratos estudiados. Se observó una estrecha relación entre los campos de menor índice de infestación por *H. hampei* y los de mayor diversidad de especies de hormigas, donde predominaban *T. bicarinatum* y *S. geminata*. Esto sugiere la necesidad de continuar el estudio de las potencialidades de las hormigas como controladores biológicos.

Palabras claves: *café*, *Hypothenemus hampei*, *hormigas depredadoras*, Cuba

ABSTRACT

The conservation of coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* Ferrari) natural enemies has great importance for Cuban coffee plantations; in this way a study of ants predators was carried out in the Empresa Cafetalera Bahía Honda, in Pinar del Río province during the crop of 2006, monthly evaluation was realized in six coffee plantations located to 200 meters some of other, with different soil and shade management. Ants was sampling in three vertical strata by means of trapping stations. In the own plants the index of coffee berry borer infestation was evaluated in each one of three productive branches by level. There were captured 1473 individuals of five ants species: *Wasmannia auropunctata* (Roger), *Solenopsis geminata* (Fabricius), *Tetramorium bicarinatum* (Nylander), *Monomorium floricola* (Jerdon) and *Pheidole megacephala* (Fabricius), the most abundant species was *W. auropunctata*. A bigger diversity of ants was observed in the order of preference floor>stem>bearing; traditional field type with forest trees, wrap pruning and cocoa tree trash reached the biggest diversity in the three studied strata. A narrow relationship was observed among the fields of smaller *H. hampei* infestation index and those of more ants species diversity, where *T. bicarinatum* and *S. geminata* prevailed, this suggests the necessity to continue the study of ants potentialities as biological controllers.

Key words: *coffee*, *Hypothenemus hampei*, *predator ants*, Cuba

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea* spp.) se cultiva en Cuba en sistemas agrarios de montaña, principalmente mediante la explotación comercial de las variedades caturra, robusta, catimor, entre otras, y es poco común que se empleen fertilizantes químicos. El nivel de aplicación de herbicida es bastante bajo y es rara la aplicación de insecticidas y fungicidas, por lo que se puede considerar que se desarrolla bajo sistemas de cultivo básicamente agroecológicos [Vázquez, 2005].

La ocurrencia de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) a mediados de la década de los noventa del pasado siglo motivó que durante los primeros años se realizaran aplicaciones del insecticida endosulfán, primero de forma masiva para bajar los altos niveles de afectaciones de esta plaga, y luego dirigidas, sobre la base de un sistema de evaluación previa. También se inició el saneamiento de frutos brocados en la planta y el suelo, y

se comenzó a utilizar un bioplaguicida a base del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Posteriormente se adoptó el uso de trampas de captura, entre otras prácticas [CNSV, 1998, 2003].

Entre los enemigos naturales de *H. hampei* en los cafetales de Cuba se han observado a las hormigas *Pheidole megacephala* (F.), *Wasmannia auropunctata* Roger, *Solenopsis geminata* (F.) y *Pseudomyrmex* sp. [Vázquez *et al.*, 2006], y en estudios que se realizan en la región neotropical sobre las potencialidades de varias especies de esta familia como predadores de inmaduros, se atribuye importancia a su posible contribución en la lucha contra esta plaga en sistemas de producción con sombra estratificada y manejo agroecológico [Gallego y Armbrecht, 2005; Perfecto y Snelling, 1995; Varón *et al.*, 2004].

Precisamente, debido a que en los cafetales de Cuba no es usual emplear plaguicidas sintéticos, se ha incrementado el interés en la conservación y manejo de los

enemigos naturales de *H. hampei*, por lo que el objetivo del presente artículo es ofrecer los avances en el estudio de las hormigas como predadoras de inmaduros de poblaciones de esta plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la empresa cafetalera de Bahía Honda en la provincia de Pinar del Río, ubicada en el macizo montañoso de Guaniguanico, de la región occidental de Cuba, con altura máxima de 750 msnm, temperatura media de 24,3°C y distribución de la lluvia anual entre 760 y 1200 mm. Abarcó el período de cosecha del 2006, en el que se realizó una evaluación mensual en agosto, octubre y diciembre. Se escogieron seis cafetales pertenecientes a la unidad básica de producción cooperativa (UBPC) Luis Carrasco, todos a una distancia no mayor de 200 m entre ellos, y con diferentes características y manejos (*Tabla 1*).

Tabla 1. Características de los cafetales donde se evaluó la diversidad de hormigas (UBPC Luis Carrasco, empresa cafetalera Bahía Honda, Pinar del Río, 2006)

Sistema de cultivo	Campo	Sombra	Manejo del suelo
Pinar del Río (PR)	49	<i>Gliricidia sepium</i> (piñón)	Malezas (gramíneas en grado intenso)
	49 A	<i>Gliricidia sepium</i> (piñón)	Malezas (hoja ancha en grado ligero) más arroje de poda y saneamiento
	28	<i>Gliricidia sepium</i> (piñón) colindante con bosque natural	Cobertura viva (<i>Commelina difusa</i>)
	32	<i>Gliricidia sepium</i> (piñón) colindante con bosque natural	Arroje de poda y saneamiento
	33	<i>Gliricidia sepium</i> (piñón) y plátano intercalado en hileras	Arroje de poda y de hojas de plátano
Tradicional (T)	s/n	<i>Theobroma cacao</i> (cacaotero), <i>Musa</i> spp. (plátano) disperso y árboles forestales	Arroje de poda y hojarasca del cacaotero

Todos los campos recibieron las atenciones agronómicas que normalmente se realizan, principalmente podas de saneamiento al café, regulación de sombra, así como desyerbe manual con posterioridad a la cosecha anterior (diciembre del 2005-enero del 2006), y en ninguno se aplicó fertilizantes, herbicidas ni otros plaguicidas sintéticos, tampoco bioplaguicidas ni se liberaron entomófagos.

En cada campo se evaluaron cinco plantas al azar a lo largo de la diagonal mayor. Las hormigas se mues-

trearon mediante estaciones de trampeo conformadas por pedazos de algodón de 1,3 cm de diámetro, embebidos con cebo atrayente de agua azucarada (80%), las que se ubicaron en tres estratos verticales: suelo (sobre una cartulina blanca de 2,3 cm en la zona debajo de la copa de la planta), tallo (insertado en la bifurcación o en nudos de la base del tallo a una altura entre 20-30 cm) y cojinete de frutos (insertados entre los frutos de un cojinete de una rama del tercio superior). Las trampas se mantuvieron durante 30 min, y al concluir el tiempo

de exposición se colectaron individualmente en frascos de cristal con tapa de rosca que contenía alcohol al 70%, los que se rotularon con la fecha, el campo, el número de la planta y el estrato donde se ubicó.

En el laboratorio se procedió a separar las hormigas del algodón y el frasco de colecta, para lo cual se sumergió en un recipiente con agua, se capturaron con un pincel e introdujeron en frascos de conservación con alcohol al 70% con los mismos datos. Primeramente se realizó un conteo del número de individuo de cada especie morfológica, y luego se identificaron las especies de hormigas según Alayo (1974) y Fernández (2003).

Paralelamente, y en las mismas plantas, se hizo la evaluación del índice de infestación de la broca del café (*H. hampei*) en tres ramas productivas al azar, una por cada nivel de la planta, lo que consistió en cuantificar el total de granos en la rama y cuántos de ellos estaban

perforados, según se establece en la metodología del CNSV (1998).

Se estimaron los índices ecológicos diversidad (Shannon), equitatividad y dominancia de Simpson según Pérez y Sola (1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hallaron cinco especies de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) pertenecientes a la subfamilia Myrmicinae, de las que se capturaron 1473 individuos, y la especie más abundante fue *Wasmannia auropunctata* (Tabla 2), conocida por los caficultores como santanilla o santanica. Todas las especies fueron informadas anteriormente en el país [Fontenla, 1997] en los cafetales, excepto *T. bicarinatum*, que no se había notificado en estos hábitats [Castiñeiras *et al.*, 1987].

Tabla 2. Especies de hormigas y capturas en los campos de cafeto estudiados (UBPC Luis Carrasco, empresa cafetalera Bahía Honda, Pinar del Río, 2006)

Especie	Total de individuos capturados	Porcentaje
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger)	1181	80,0
<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius)	242	16,4
<i>Tetramorium bicarinatum</i> (Nylander)	27	1,8
<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon)	18	1,2
<i>Pheidole megacephala</i> (Fabricius)	5	0,3
Totales	1473	100

En especial, Castiñeiras (1987) refirió en los cafetales que el resto de las hormigas son desplazadas por *W. auropunctata* debido a su potente veneno y a la secreción de una feromona de alarma que también tiene efecto repelente sobre otras hormigas, todo lo cual quedó corroborado por el hecho de que, con la excepción del cafetal 33, en el resto se halló esta especie, la que predominó siempre, excepto en el campo tradicional, donde fueron predominantes *T. bicarinatum* y *S. geminata*. En el campo 33 la mayor frecuencia fue para *S. geminata* (Tabla 3). Este comportamiento debe estudiarse con mayor profundidad, ya que según I. Ambrecht [comunicación personal, 2008] es posible que haya cierto efecto en el desplazamiento de *W. auropunctata* debido al manejo del cafetal, pues los campos 33 y tradicional tie-

nen una vegetación más diversa y estratificada, además del plátano.

Esos resultados corroboran las informaciones de Rivera y Ambrecht (2005), quienes hallaron a los géneros *Solenopsis* y *Tetramorium* dentro de los gremios de hormigas abundantes en hojarasca de cafetales, donde la diversidad del género *Solenopsis* era más abundante en la medida en que el cafetal presentaba mayor sombra asociada, y *Tetramorium* más abundante en cafetales muy tecnificados y de baja densidad de sombra.

De forma general en todos los campos evaluados se expresa una mayor diversidad de hormigas en el orden de preferencia suelo>tallo>cojinete. El campo tradicional presentó la mayor diversidad en los tres estratos estudiados (Tabla 4).

Tabla 3. Total de individuos y valores porcentuales de las especies de hormigas colectadas en los diferentes campos de cafeto estudiados (UBPC Luis Carrasco, empresa cafetalera Bahía Honda, Pinar del Río, 2006)

Campo y sistema	Estratos verticales	<i>Wasmannia auropunctata</i>		<i>Solenopsis geminata</i>		<i>Tetramorium bicarinatum</i>		<i>Monomorium floricola</i>		<i>Pheidole megacephala</i>	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
49 (PR)	Suelo	264	100								
	Tallo	131	100								
	Cojinete	15	100								
	<i>Total</i>	<i>410</i>									
49 A (PR)	Suelo	127	100								
	Tallo	148	100								
	Cojinete	3	100								
	<i>Total</i>	<i>278</i>									
28 (PR)	Suelo	96	99	1	1						
	Tallo	65	98					1	2		
	Cojinete	9	100								
	<i>Total</i>	<i>170</i>		<i>1</i>				<i>1</i>			
32 (PR)	Suelo	106	52	96	48						
	Tallo	198	81	46	19						
	Cojinete	15	94	1	6						
	<i>Total</i>	<i>319</i>		<i>143</i>							
33 (PR)	Suelo			71	74	7	7	14	15	4	4
	Tallo			9	82	1	9			1	9
	Cojinete	1	100								
	<i>Total</i>	<i>1</i>		<i>80</i>		<i>8</i>		<i>14</i>		<i>5</i>	
s/n (T)	Suelo			14	42	18	55	1	3		
	Tallo	3	60	2	40						
	Cojinete			3	60			2	40		
	<i>Total</i>	<i>3</i>		<i>19</i>		<i>18</i>		<i>3</i>			

En cuanto al índice de equitatividad, se aprecia que las poblaciones presentaron una mayor uniformidad en su distribución en el campo tradicional, según los tres estratos verticales estudiados, ya que las poblaciones alcanzan la mayor aproximación a la unidad, así como es de destacar la equitatividad de las de hormigas en el suelo del campo 32, que fue la mayor debido a la abundancia similar de las dos especies dominantes *W. auropunctata* y *S. geminata* (Tabla 4).

Asimismo, en correspondencia con los valores de diversidad obtenidos, se manifiesta una dominancia marcada en los campos donde la diversidad era menor.

Tal es el caso del campo 28, en que se registró una dominancia muy próxima a 1; en tanto, el campo tradicional mostró lo inverso, lo que está dado por la diversidad de especies que fueron colectadas.

Tabla 4. Índices ecológicos en poblaciones de hormigas de los seis campos de cafeto estudiados (UBPC Luis Carrasco, empresa cafetalera Bahía Honda, Pinar del Río, 2006)

Campos y sistema	Número de especies	Número de individuos	Índice de Shannon (H')	Índice de equitatividad (E)	Índice de Simpson (Dsp)
49 (PR)	1	410			
49 A (PR)	1	278			
28 (PR)	3	172	0,071	0,06	0,97
33 (PR)	5	108	0,86	0,53	0,56
32 (PR)	2	462	0,61	0,89	0,57
s/n (T)	4	43	1,09	0,79	0,36

Al analizar los índices ecológicos en función de los estratos verticales (Tabla 5), en el suelo se apreció una mayor diversidad en el campo 33, seguido del tradicional, mayor dominancia en el 28, que es menos diverso, y la equitatividad se manifestó mejor en el 32, el tradicional y 33.

En los tallos se vio una mayor diversidad en los campos 33 y tradicional. El 28 presentó una menor diversidad de hormigas en los tallos. En el cojinete se registró la mayor diversidad en el campo tradicional, y por consiguiente la menor dominancia de especies, así como una mayor equitatividad en las poblaciones.

Tabla 5. Índice de diversidad de hormigas en los diferentes campos de café para los tres sitios estudiados (UBPC Luis Carrasco, empresa cafetalera Bahía Honda, Pinar del Río, 2006)

Campo de café	Estratos verticales	Índice de Shannon (H')	Índice de equitatividad (E)	Índice de Simpson (D_{sp})
49 (PR)	S	*	*	*
	T	*	*	*
	C	*	*	*
49 A (PR)	S	*	*	*
	T	*	*	*
	C	*	*	*
28 (PR)	S	0,05	0,08	0,97
	T	0,07	0,11	0,96
	C	—	—	—
32 (PR)	S	0,69	0,99	0,49
	T	0,48	0,69	0,69
	C	0,23	0,33	0,87
33 (PR)	S	0,82	0,59	0,57
	T	0,60	0,54	0,65
	C	—	—	—
s/n (T)	S	0,80	0,72	0,46
	T	0,67	0,97	0,40
	C	0,6	0,97	0,40

* Solo fue colectada una especie.
S: Suelo, T: Tallo, C: Cojinete

Las potencialidades de las hormigas como predadoras de *H. hampei* se han informado con anterioridad en estudios conducidos por Varón *et al.* (2004) en Costa Rica, bajo condiciones de laboratorio, quienes demostraron el potencial de predación de varias especies de hormigas (*Pheidole radoszkowskii*, *Solenopsis geminata* y *Crematogaster torosa*) sobre varios estadios de esta plaga. Igualmente Gallego y Armbrecht (2005), en Colombia, hallaron actividad predadora por hormigas de los géneros *Solenopsis* y *Tetramorium* dentro de frutos brocados.

En los campos estudiados los índices de infestación más elevados se presentaron en los campos 49, 32 y 49 A, todos por encima de 2,0, que es el umbral establecido para esta plaga en el país [CNSV, 1998]; en cambio, la

menor infestación se presentó en el campo 33 por debajo del 0,5% (Fig. 1).

Estos resultados, aunque no se pueden considerar concluyentes, muestran una estrecha relación entre los campos de menor índice de infestación por *H. hampei* y los de mayor diversidad de especies de hormigas (33 y tradicional), donde predominan *T. bicarinatum* y *S. geminata*, lo que sugiere que se debe continuar la profundización en las potencialidades de estas dos especies de hormigas como controladores biológicos de esta plaga.

Las observaciones realizadas en los frutos perforados por *H. hampei* permitieron comprobar que *T. bicarinatum* se introduce en frutos que muestran el canal

de penetración accesible, y hay descendencia de larvas y pupas de la broca, lo que facilita su maniobrabilidad en el interior de la galería y abundante población de esa presa. Las galerías de *H. hampei* invadidas por esta hormiga se muestran ampliadas como resultado de su

actividad. La presencia de estados inmaduros de hormigas en el interior de los frutos brocados puede indicar que estos insectos no solamente han desarrollado hábitos de alimentación, sino de nidificación en el interior de los frutos de café.

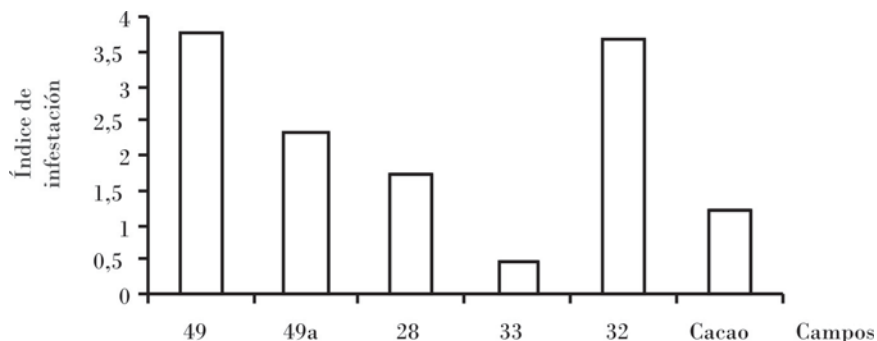


Figura 1. Comportamiento del índice de infestación de *H. hampei* en los campos estudiados.

CONCLUSIONES

- Se detectaron cinco especies de hormigas: *Wasmannia auropunctata* (Roger), *Solenopsis geminata* (Fabricius), *Tetramorium bicarinatum* (Nylander), *Monomorium floricola* (Jerdon) y *Pheidole megacephala* (Fabricius). La primera fue la más abundante.
- La mayor diversidad de hormigas en orden de preferencia en los diferentes estratos verticales evaluados fue suelo>tallo>cojinete, con la mayor diversidad en el campo tradicional.
- Se observó una estrecha relación entre los campos de menor índice de infestación por *H. hampei*, y los de mayor diversidad de especies de hormigas, donde predominaban *T. bicarinatum* y *S. geminata*.
- La hormiga *T. bicarinatum* se introduce en frutos que muestran el canal de penetración accesible, donde se observa descendencia de larvas y pupas de la broca, cuyas galerías están ampliadas como resultado de la actividad de las hormigas, en que también habita su descendencia.

REFERENCIAS

- Alayo, P.: *Introducción al estudio de los himenópteros de Cuba. Superfamilia Formicoidea*, Serie Biológica no. 53, Instituto de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1974.
- Castiñeiras, A.; S. Monteagudo; M. González: «Observaciones sobre *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) en cultivos de café y cítricos en Cuba», *Rev. Protección Vegetal* 2: 234-238, La Habana, 1987.
- CNSV: Programa de defensa contra la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Minag, La Habana, 1998.

CNSV: «Retrospectiva y situación actual de la broca del café en Cuba», Informe Técnico, Centro Nacional de Sanidad Vegetal y Dirección Nacional de Café y Cacao, Minag, sept. del 2003.

Fernández, F.: «Introducción a las hormigas de la región neotropical», Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 2003, <http://antbase.org/ants/publications/20987/20987.pdf>

Fontenla, J. L.: «Lista preliminar de las hormigas de Cuba», *Cocuyo* 6:18-21, La Habana, 1997.

Gallego, M. C.; I. Armbrrecht: «Depredación por hormigas sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Curculionidae: Scolytinae) en cafetales cultivados bajo dos niveles de sombra en Colombia», *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 76:32-40, Costa Rica, 2005.

Pérez, F. J.; F. M. Sola: «Divers exe: programa para el cálculo de los índices de diversidad (programa informático en línea)», <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm>, 1993 (consulta 14 de febrero del 2003).

Perfecto, I.; R. Snelling: «Biodiversity and the Transformation of a Tropical Agroecosystem: Ants in Coffee Plantations», *Ecological Applications* 5 (4):1084-1097, Nueva York, 1995.

Rivera, L.; I. Armbrrecht: «Diversidad de tres gremios de hormigas en cafetales de sombra, de sol y bosques de Risaralda», *Revista Colombiana de Entomología* 31 (1):89-96, 2005.

Varón, E.; P. Hanson; O. Borbón; M. Carballo; L. Hilje: «Potencial de hormigas como depredadoras de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en Costa Rica», *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 73:42-50, Costa Rica, 2004.

Vázquez, L. L.: «Experiencia cubana en el manejo agroecológico de plagas en café y avances en la broca del café», Simposio sobre Situación Actual y Perspectivas de la Investigación y Manejo de la Broca del Café en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México, Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México, 2005, pp. 46-57.

Vázquez, L. L.; E. Blanco; O. Elósegui; Y. Matienzo; J. Alfonso: «Observaciones sobre enemigos naturales de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en Cuba», *Fitosanidad* 10 (4):307-308, La Habana, 2006.