

Reconocimiento de enemigos naturales de la hormiga loca, *Paratrechina fulva* (Hymenoptera: Formicidae), en el municipio de El Colegio (Cundinamarca) y en el valle del río Cauca¹

Survey of the natural enemies of the crazy ant, *Paratrechina fulva* (Hymenoptera: Formicidae), in the municipality of El Colegio (Cundinamarca) and in the Cauca River valley

GERMÁN ANDRÉS VARGAS O.², PAULA ANDREA DÍAZ P.³, LUZ ADRIANA LASTRA B.⁴, NORA CRISTINA MESA C.⁵, INGBORG ZENNER DE POLANÍA⁶, LUIS ANTONIO GÓMEZ L.⁷

Revista Colombiana de Entomología 30 (2): 225-232 (2004)

Resumen. La hormiga loca (HL) representa un problema ambiental, social y económico ante el cual se ha planteado la necesidad de realizar la búsqueda de enemigos naturales que puedan convertirse en reguladores de sus poblaciones. Con este fin, se hizo un reconocimiento de éstos, mediante la observación visual y captura de la HL, y otras hormigas en dos zonas: en El Colegio (C/marca) como representante de una zona otrora invadida por altas poblaciones de la plaga, y el valle geográfico del río Cauca, donde hay sectores actualmente afectados por ésta. En El Colegio, no se capturó a la HL, pero sí a un buen número de especies pertenecientes a otros géneros y subfamilias. Bajo estas condiciones, no hubo forma de detectar a los enemigos naturales, pero sí concluir que hubo un restablecimiento del equilibrio junto con la desaparición de la HL, hasta el momento sin explicación clara. En el valle geográfico del río Cauca no se encontraron entomopatógenos ni parasitoides distintos al ácaro *Macrodinychus sellnicki*, que se halló parasitando desde 0 hasta 82% de las pupas de la HL, en el ingenio Risaralda y en INCAUCA S.A., respectivamente. En observaciones de campo se logró detectar a la hormiga legionaria *Labidus pos. coecus*, depredadora especialmente de hormigas, en nidos de la HL. Además, en el ambiente menos disturbado de los estudiados, la madreveja La Trozada, se encontró la presencia de la HL con otras hormigas nativas, en un estado en donde la competencia por los recursos se constituye en un elemento importante para la regulación de las poblaciones de la plaga. Estas situaciones sugieren que las altas infestaciones de la HL no son permanentes y su duración está influenciada por las características propias de los sitios que invade. La importancia de los enemigos naturales radicaría en debilitar las poblaciones de la HL, permitiendo que sus competidores, especialmente otras hormigas, terminen por minimizarlas en la zona afectada.

Palabras clave: *Macrodinychus sellnicki*. *Labidus pos. coecus*. Hormigas nativas. Competencia interespecífica. Regulación poblacional.

Summary. The crazy ant (CA) has become an environmental, social and economic problem and there is a need to explore for natural enemies that might regulate its populations. With that objective, a survey was conducted by means of visual observation and captures of CA and other ants in two zones: El Colegio (Cundinamarca) representing a zone once highly infested by this pest and the Cauca RiverValley where there are areas currently affected by the CA. CA was not caught in El Colegio but a large number of ant species belonging to other genera and subfamilies were collected. Under these conditions it was not possible to detect natural enemies, but equilibrium was reestablished together with the disappearance of CA, with no clear explanation up to now. In the Cauca Valley, no pathogens and parasitoids were found other than the mite *Macrodinychus sellnicki*, which was found parasitizing 0 to 82% of CA pupae in the Risaralda and INCAUCA, S. A. sugar mills, respectively. In field observations the army ant, *Labidus pos. coecus*, which feeds on others ants was detected in CA nests. In the least disturbed sampled, La Trozada, CA was detected in the presence of other native ants, in a situation where competition for resources constitutes an important element in the regulation of pest populations. These situations suggest that high levels of CA infestation are not permanent and their duration is influenced by characteristics of the areas they invade. The importance of natural enemies is that they weaken CA populations, allowing competitors, particularly other ants, to reduce them in infested areas.

Key words: *Macrodinychus sellnicki*. *Labidus pos. coecus*. Native ants. Interspecific competition. Population regulation.

1 Proyecto cofinanciado por Colciencias. Código 2214-531-97.

2 Estudiante de Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. E-mail: gervar7708@yahoo.com

3 Estudiante de pasantía. Agronomía. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA. Bogotá, D. C.

4 Investigador Cenicaña. Bióloga Entomóloga.

5 Profesora Asociada. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. E-mail: ncmcobo@carpa.ciagri.usp.br

6 I. A. Ph. D. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA, Bogotá. E-mail: inagro@udca.edu.co

7 Autor para correspondencia: Investigador de Cenicaña. I. A. Ph. D. Teléfono 6648025 Ext. 140. E-mail: lagomez@cenicana.org

Introducción

La introducción deliberada e ilegal de la hormiga loca, *Paratrechina fulva* Mayr, se constituyó en un problema ecológico, social y económico (Zenner 1992) ante el cual se ha visto la necesidad de implementar una estrategia de manejo integral que explore una combinación adecuada de todos los métodos disponibles, buscando un programa de control a largo plazo con poco o ningún impacto ambiental. En cuanto al manejo de cebos tóxicos se han logrado avances (Gómez 2001), pero su efecto sólo es temporal, y el problema en el Valle podría agravarse teniendo en cuenta la implementación del sistema de cosecha en verde de la caña de azúcar para el año 2005 (Lastra y Gómez 2000).

El control biológico clásico, tan exitoso con muchas plagas, todavía no ha sido utilizado en forma sucesiva y exitosa en contra de ningún insecto social (Porter 2000). En el caso de las hormigas, Hölldobler y Wilson (1990) registran abundantemente casos de organismos que actúan sobre ellas como enemigos naturales en relaciones, en algunas situaciones, muy especializadas, de parasitismo, de depredación y en menor grado de enfermedad. Dado que en las hormigas el uso dirigido de enemigos naturales es escaso, cabe señalar el uso de *Pseudacteon* (Diptera: Phoridae) para el control de la hormiga de fuego, *Solenopsis invicta* en USA.

En cuanto a la HL, el control biológico había sido ignorado por el hecho de no haber información al respecto y, hace unos cinco años, en el Valle del Cauca, se registró la presencia de un ácaro ectoparásito, que fue identificado como *Macrodinychus sellnicki* (Acari: Uropodidae). Aunque la cría masiva de este ácaro no ha sido posible bajo condiciones de laboratorio, en campo ha mostrado niveles tales de agresividad que se puede considerar como un elemento prometedor para la regulación de las poblaciones de la HL, mediante la implementación de liberaciones inoculativas, dentro de un programa de manejo integrado a largo plazo (Gómez y Lastra 1997; Gómez 1999; González 2002). Esto estimuló que se ampliara la búsqueda e identificación de otros enemigos naturales, con el objetivo de encontrar otros agentes potenciales de control biológico.

Materiales y Métodos

Se planeó hacer el reconocimiento de enemigos naturales bajo dos situaciones: en áreas donde ocurrieron brotes exagerados de la HL, pero que en la actualidad no presentan problemas con ella, y en áreas con presencia actual abundante de esta hormiga. Acordé con esto, el trabajo se realizó en El Colegio (C/marca), sitio de invasión original de la plaga, entre los meses de septiembre de 2000 a febrero de 2001, y en el valle geográfico del río Cauca, sitio en donde actualmente hay sectores afectados por la hormiga, entre los meses de abril de 2001 a abril de 2002.

En este último sitio, el trabajo se realizó en dos fases: La primera consistió en la exploración y búsqueda de organismos asociados con la HL, en relaciones de parasitismo, depredación o enfermedad; y la segunda consistió en un estudio de profundización en uno de los sitios evaluados, con el objetivo de analizar la interacción de la HL con otros organismos, especialmente hormigas nativas, y a regulación poblacional de la plaga.

El Colegio (C/marca)

Este sitio se constituyó en una de las zonas de invasión original de la plaga, presentándose luego una explosión poblacional muy marcada. Sin embargo, en la actualidad no se ha registrado que la HL esté causando problemas (Zenner 1992). El trabajo de campo fue realizado en las veredas de El Tigre y Las Palmas, en la inspección de Pradilla y en la vereda La Soledad en la inspección de El Triunfo, y el material colectado se examinó en el laboratorio de Entomología de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA.

Con el objetivo de detectar la presencia de la HL y registrar la presencia de hormigas nativas, se utilizaron trampas de salchicha. El método consiste en una caja plástica cebada con una rodaja de salchicha, que dejada en el campo entre una y tres horas permite la captura de las hormigas presentes (Gómez y López 1995).

Valle geográfico del río Cauca

Fase de exploración. Esta etapa del trabajo consistió en el reconocimiento inicial de aquellos organismos relacionados con la HL como enemigos naturales, y fue realizada entre los meses de abril de 2001 a febrero de 2002. Se trabajó en cuatro sitios con antecedentes de poblaciones altas de la plaga, tres de los cuales correspondieron a campos cultivados con caña de azúcar: Hacienda García Caucana (Ste. 18) de INCAUCA S.A., Hacienda Piedechinche (Ste. 32a) del Ingenio Providencia y Hacienda Cabuyas (Ste. 37) del Ingenio Risaralda; y uno ubicado dentro de una zona de reserva natural, la madreveja La Trozada. En cada sitio se realizaron cuatro muestreos alternados cada dos meses para un total de 16 muestreos.

Para estimar los niveles de infestación, se regaron en los bordes de los campos 25 trampas de tal forma que dos trampas consecutivas estuvieran separadas por seis metros, y se dejaron expuestas durante media hora, para posteriormente ser recogidas y realizar en el laboratorio el conteo de las obreras capturadas. Para los niveles de infestación se trabajó con rangos adaptados de la propuesta de Gómez y López (1995): Alto (>100), Medio-alto (50-100), Medio-bajo (10-50) y Bajo <10 hormigas promedio por trampa. En el campo se hizo también una observación visual de un nido, trasladado a una bandeja (50 x 40 x 15 cm) en donde se detectaban y recolectaban aquellos artrópodos de mayor fre-

cuencia, para ser observados, clasificados en el laboratorio, e investigados a través de la literatura.

Se recolectaron nidos de la HL del suelo mediante una pala y se colocaron en cajas plásticas (11 x 34 x 27 cm), a las que se espolvoreaba talco a las paredes para evitar el escape de las hormigas. Se llenaron así cuatro bandejas que se llevaron al laboratorio dentro de neveras de icopor, para hacer las siguientes observaciones:

Observación de cría de la HL. Para esto se obligó a una migración del material colectado en una de las cajas plásticas hacia un nido artificial mediante el método de inundación (Arcila *et al.* 2000). De la colonia artificial se extraía una muestra representativa de la cría para detectar la presencia de microorganismos, esto se realizó utilizando muestras separadas de obreras y cría, que se maceraron en 2-4 ml de agua esterilizada durante 30 segundos, luego una gota del extracto se utilizó para buscar bajo el microscopio micelio fungoso, esporas fungosas, esporas de protozoos y bacterias (Briano *et al.* 1995). Además, en la colonia artificial se realizaron observaciones de posibles parásitos, parasitoides y depredadores. En el caso del ácaro *M. sellnicki*, la observación de parasitismo se efectuó contando un grupo de 100 pupas, para estimar el porcentaje de infestación de la cría.

Extracción por calor. Teniendo en cuenta que en el suelo donde anida la HL existen organismos que por su tamaño y comportamiento son difíciles de detectar mediante la observación visual de las cajas plásticas con material colectado de campo, se tomaron muestras para el montaje de dos embudos de Berlese, en donde se depositaban muestras de aproximadamente 400 g de suelo, que se exponían al calor generado por una bombilla de 60 W ubicada a 15 cm de la muestra durante un período de 72 h.

Cámaras de emergencia. Con el objetivo de recuperar aquellos enemigos naturales que en el momento de la captura estaban en estado inmaduro y que eventualmente saldrían volando en el estado adulto, se diseñó una cámara (50 x 40 x 30 cm) adaptada para la observación de las muestras con suelo, que estaba provista de una superficie de acetato para permitir la visibilidad, ventanas de tul para permitir ventilación y una manga para la manipulación. La mitad del material colectado era utilizado para este fin.

Profundización en La Trozada

Esta etapa se realizó con el objetivo de profundizar en el estudio, en uno de los sitios explorados inicialmente, y analizar los factores que intervienen en la regulación poblacional de la HL. Esto fue llevado a cabo entre los meses de marzo y abril de 2002 en la madreveja La Trozada, que es un ecosistema de humedal ubicado al oriente de la ciudad de Buga, y a unos 5

km de la reserva natural laguna de Sonso (Aragón y Libreros 2002). En la madreveja se establecieron estaciones distribuidas en una cuadrícula cada 35 m, generando un total de 50 estaciones (Fig. 1).

Caracterización de hábitats. Dado que las condiciones encontradas en La Trozada no fueron uniformes, a partir de un análisis cualitativo de las diferentes estaciones se hizo una caracterización de los hábitats predominantes, que se agruparon básicamente de acuerdo con el tipo de vegetación predominante, luego en cada hábitat se realizó la medición del porcentaje de cobertura vegetal, utilizando un densímetro, herramienta basada en un espejo cóncavo cuadrulado que refleja el dosel vegetal, y además, se realizó la medición de la diversidad vegetal, adaptando la metodología propuesta por Mas (1999), en donde se contabilizó la cantidad de especies vegetales presentes con un diámetro de tallo mayor a 2 cm y con una altura superior a 1,5 m. Estas dos variables, representativas de la complejidad vegetal, fueron analizadas con respecto a la presencia de la HL.

Comunidad de hormigas de La Trozada. Con el objetivo de registrar la presencia de hormigas, se propuso un muestreo consistente en ubicar en cada estación una trampa de caída cuyo fondo contenía una solución jabonosa, que impedía el escape de las hormigas que de forma aleatoria caían en la trampa. Además, en cada estación, se ubicaron cuatro trampas de salchicha, que permitieron realizar pruebas de competición directa entre las hormigas presentes (Hölldobler y Wilson 1990). Las trampas de caída permanecieron en el campo durante 24 h y las trampas de salchicha tuvieron un tiempo de exposición de dos h. Esto se realizó durante cuatro muestreos a intervalos de dos semanas.

Entre las hormigas más abundantes obtenidas por ambos métodos de captura, se realizó un análisis estadístico utilizando pruebas de asociación de especies mediante Chi cuadrado con corrección de Yates (Majer et al. 1994).

Observación de enemigos naturales. En todo el territorio de la madreveja, se ubicaron nidos de la HL y de la hormiga nativa más abundante con el objetivo de detectar la presencia de enemigos naturales reconocidos en la fase exploratoria.

Resultados y Discusión

El Colegio (C/marca)

Después de buscar durante cinco meses en las inspecciones de Pradilla y El Triunfo, no fue posible detectar la presencia de la HL mediante el trampeo de salchicha, y por lo tanto, no se pudo cumplir con el objetivo principal de la investigación de obtener información acerca de enemigos naturales asociados con la HL. Sin embargo, como se puede observar en la tabla 1, se logró registrar la presencia de 13 géne-

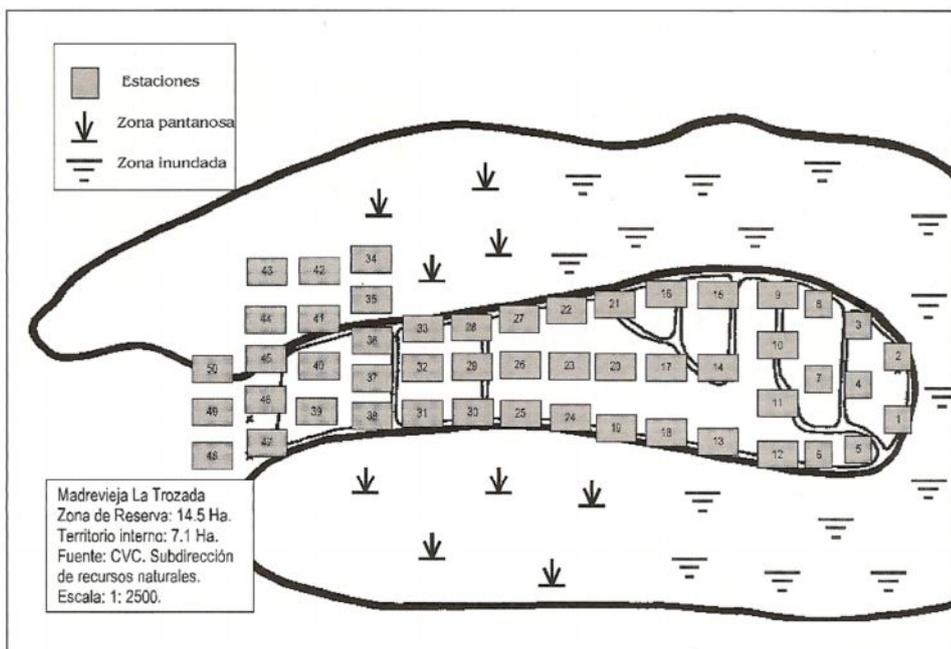


Figura 1. Plano de la madreveja La Trozada (Valle del Cauca), con la ubicación de las cincuenta estaciones de muestreo.

Tabla 1. Subfamilias y géneros de hormigas capturadas en la inspección de Pradilla y El Triunfo, municipio de El Colegio (Cundinamarca)

Subfamilia	Géneros	
	Pradilla	El Triunfo
Myrmicinae	<i>Solenopsis</i> <i>Pheidole</i> <i>Crematogaster</i> <i>Monomorium</i> <i>Cephalotes</i> <i>Wasmannia</i>	<i>Solenopsis</i> <i>Pheidole</i> <i>Crematogaster</i> <i>Cephalotes</i>
Formicinae	<i>Camponotus</i> <i>Paratrechina</i> <i>Brachymyrmex</i>	<i>Camponotus</i> <i>Paratrechina</i>
Dolichoderinae	<i>Dolichoderus</i>	<i>Dolichoderus</i> <i>Tapinoma</i>
Ponerinae Pseudomyrmicinae		<i>Ectatomma</i> <i>Pseudomyrmex</i>

ros de hormigas pertenecientes a 5 subfamilias. De las especies encontradas, las más abundantes pertenecían a los géneros *Pheidole*, *Solenopsis* y *Crematogaster*. La abundancia encontrada permite pensar que la mirmecofauna en este sitio se ha restablecido.

Lo anterior planteó el interrogante acerca de lo sucedido con la HL en esta zona, en donde después de haber alcanzado extremos intolerables desplazando a las hormigas nativas, luego de un tiempo, aparentemente desaparece sin dejar rastro alguno. Al respecto, se ha señalado como posible causa la integración de la HL a la fauna nativa de hormigas debido a la pérdida de agresividad inicial, condiciones climáticas y ecológicas adversas, sin poder aclarar algo más al respecto (Zenner 1992).

Valle geográfico del río Cauca

Fase de exploración

Evaluación de la población de la HL. En los sitios correspondientes a caña de azúcar, se encontraron niveles de infestación de la HL, que siempre fueron altos (150 a 250 hormigas por trampa), en tanto que en La Trozada el nivel de infestación fue medio-bajo con 48,9 hormigas por trampa, y representa una disminución notable de la población de HL en este sitio teniendo en cuenta lo señalado por Chacón et al. (1996). Los coeficientes de variación de los datos obtenidos en campos de caña de azúcar fueron relativamente bajos (29,3 a 38,1%) comparados con lo encontrado en La Trozada en donde el coeficiente de variación fue relativamente alto (82,1%), lo que indica una distribución espacial más

pareja de la HL en los campos cultivados con respecto a la que se presenta en La Trozada. Otra característica de este último sitio fue la captura de hormigas distintas a la HL en el trapeo de salchicha (Tabla 2).

Captura manual. La observación directa permitió capturar, en La Trozada particularmente, varios organismos que se hallaban dentro o cerca de los nidos de la HL. Uno de los más frecuentes fue el carábido ubicado dentro del género *Schizogenius*, y aunque existe un buen registro de carábidos como depredadores casuales u oportunistas de hormigas (Hölldobler y Wilson 1990), su distribución en campo no permitió establecer una relación importante como enemigo natural. Además, se encontró en nidos de la HL la presencia de otro tipo de hormiga, que fue recolectada y con la ayuda de claves taxonómicas (Jaffe 1993; Longino 1999) se estableció que se trataba de la hormiga legionaria *Labidus* pos. *coecus* (Formicidae: Ecitoninae) (Fig. 2). Estas hormigas se caracterizan por ser altamente depredadoras, en especial de otro tipo de hormigas, y su acción puede debilitar las colonias atacadas, a tal punto que se convierten en un factor importante en la regulación poblacional de estas últimas (Hölldobler y Wilson 1990). En los otros sitios de muestreo, la captura de otros organismos fue muy escasa (Tabla 3).

Extracción por calor. Utilizando esta metodología, los individuos más comúnmente extraídos de las muestras de suelo, fueron coleópteros de la familia Staphylinidae, que han sido registrados en algunos casos

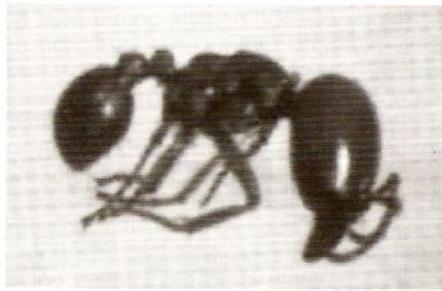


Figura 2. Soldado de *Labidus* pos. *coecus* (Hymenoptera: Formicidae: Ecitoninae), hormiga depredadora, encontrada en nidos de la hormiga loca en La Trozada. Fotografía de Luz A. Lastra B.

como depredadores de hormigas. Sin embargo, los organismos más frecuentes fueron los ácaros, especialmente *M. sellnicki*. Esto fue particularmente cierto en los lotes de caña donde abunda la HL; excepto en Cabuyas, Risaralda, donde estuvo totalmente ausente; y más bien fue escaso en La Trozada (Tabla 4).

Observación de cría de la HL. Se registró la presencia del ácaro *M. sellnicki* parasitando pupas de la HL, en niveles que oscilaron entre el 33 y el 68% para el ingenio Providencia, entre el 36 y el 82% para INCAUCA S.A., entre 0 y 3% para La Trozada y en el ingenio Risaralda no fue detectado en el lote evaluado. Sin embargo, existe información que en lotes vecinos se encontraba establecido. Esta información demostró la estrecha relación entre *M. sellnicki* y la HL planteada con los datos

obtenidos en la extracción por calor. Por otra parte, la búsqueda de síntomas de afección por microorganismos no reveló que la HL, en los sitios evaluados, estuviera siendo atacada por algún entomopatógeno. Esto es explicable puesto que las hormigas raramente se ven afectadas por estos organismos debido a que poseen glándulas, que secretan continuamente sustancias antibióticas, y poseen el comportamiento del acicalamiento, que les permite mantenerse limpias de esporas de hongos y bacterias (Hölldobler y Wilson 1990).

Cámaras de emergencia. Se encontró la aparición de algunos individuos de la familia Phoridae (Diptera) dentro de la cual existen varios casos de especies parasitoides de hormigas (Porter 2000), pero un buen número de especies son saprófagas; cuando son parásitas, decapitan a su hospedero lo cual facilita su detección. Los individuos recuperados no parecen estar asociados con la HL, teniendo en cuenta que su aparición fue esporádica y escasa, sin presentarse síntomas de parasitismo.

Al hacer un balance de los sitios muestreados, se concluyó que La Trozada, si bien no contiene las mayores poblaciones de la HL, presenta una condición especial en donde las poblaciones están más reguladas y por lo tanto se decidió observarlas con más detención y ver qué interacciones se presentan con otros organismos, especialmente con los enemigos naturales.

Profundización en La Trozada

Caracterización de hábitats y captura de HL. Con base en una caracterización cualitativa se obtuvieron cuatro tipos de hábitat, siendo éstos: pastizal Pará (*Brachiaria mutica*), caracterizado por la condición de pasto en barbecho; la huerta, caracterizada por ser una zona bajo la explotación de cultivos de pan coger; el cacaotal, caracterizado por la predominancia de árboles de cacao en asociación con otras especies de gran frondosidad, y por último, parte del espejo lagunar de la

Tabla 2. Capturas de HL y otras hormigas en las trampas de salchicha en el valle geográfico del río Cauca

Sitio	HL / trampa (n: 100)	Coefficiente Variación %	Trampas con HL %	Trampas con otras hormigas %
Providencia	154,3	38,1	97	0
Risaralda	230,1	29,3	97	0
INCAUCA	129,9	32,9	100	0
La Trozada	48,9	82,1	84	20

Tabla 3. Artrópodos coleccionados manualmente mediante observación directa, en las cercanías de los nidos de la HL, en los sitios de muestreo del valle geográfico del río Cauca

Sitio	Orden	Familia	Morfotipos (n)	Especie	n.
Providencia	Coleoptera	Scarabeidae	1		5
		Araneae	1		5
Risaralda	Collembola	Isotomidae	1		7
INCAUCA	0	0	0		0
La Trozada	Coleoptera	Scarabeidae	1		7
		Carabidae	3	<i>Schizogenius</i> sp.	15
				Otros	6
					12
	Hymenoptera	Staphylinidae	5		
		Formicidae	2	<i>Labidus</i> pos. <i>coecus</i>	100
				<i>Camponotus</i> sp.	50
	Dyctioptera	Blattidae	1		2
	Dermaptera	Labiidae	1		1

Tabla 4. Artrópodos extraídos mediante embudos de Berlese (2), en muestras de suelo de los nidos de la HL, en los sitios evaluados en el valle geográfico del río Cauca

Sitio	Orden	Familia	Morfotipos (n)	Especie	n.	
Providencia	Acari	Uropodidae	1	<i>Macrodinychus sellnicki</i>	155	
		Coleoptera	Scarabeidae	1		3
	Diptera	Staphylinidae	2		2	
		Nitidulidae	1		1	
		Phoridae	2		6	
	Hymenoptera	Cecidomyiidae	3		6	
		Formicidae	1	<i>Hypoponera</i> sp.	4	
Risaralda	Coleoptera	Staphylinidae	1		3	
		Ptiliidae	1		23	
		Anobidae	1		1	
		Pselaphidae	1		1	
	Collembola	Isotomidae	1		13	
	Acari	Uropodidae	1		2	
	Hymenoptera	Formicidae	2	<i>Brachymyrmex</i> sp. <i>Hypoponera</i> sp.	12 2	
INCAUCA	Acari	Uropodidae	3	<i>Macrodinychus sellnicki</i> Otros	355 40	
		Coleoptera	Scarabeidae	3		3
	Staphylinidae		6		12	
	Carabidae		1		1	
	Pselaphidae		1		1	
	Scotyilidae		1		1	
	Cucujidae		1		1	
	Mycteridae		1		1	
	Lygaeidae		1		1	
	Hemiptera	Phoridae	1		1	
		Hymenoptera	Formicidae	1	<i>Pheidole</i> sp.	30
	La Trozada	Acari	Uropodidae	3	<i>Macrodinychus sellnicki</i> Otros	3 54
			Coleoptera	Scarabeidae	2	
		Staphylinidae		4		5
Carabidae		1			2	
Pselaphidae		1			3	
Ptiliidae		1			9	
Collembola		Isotomidae		1		32
Hymenoptera		Formicidae	1	<i>Hypoponera</i> sp.	33	

madre vieja, que en época de verano se sedimenta permitiendo la colonización de especies de tipo pastizal.

Observando los registros de la cobertura y diversidad vegetal en cada uno de los hábitats, se encontró que el hábitat correspondiente al cacaotal presentó la mayor cobertura y diversidad vegetal, seguido del hábitat de pastizal, mientras que, los hábitats correspondientes a la huerta y al espejo lagunar mostraron los valores menores. Analizando las variables de cobertura y diversidad vegetal con respecto a las capturas de la HL, en trampa de caída no se detectó correlación entre las capturas de la HL y la cobertura y diversidad vegetal respectivamente ($r = -0,11$; $p = 0,1$; $n = 16$) ($r = -0,20$; $p = 0,1$; $n = 16$). Sin embargo, en el caso de las trampas de salchicha, se evidenció correlación negativa para la cobertura vegetal ($r = -0,65$; $p = 0,1$; $n = 16$) y para la diversidad vegetal ($r = -0,65$; $p = 0,1$; $n = 16$). Estos resultados parecen evidenciar una tendencia a la disminución en la captura de HL, en las trampas de salchicha, a medida que aumenta el grado de

complejidad vegetal en cada uno de los ambientes (Tabla 5).

Con respecto a la abundancia de la HL, hasta el momento se sabe que ambientes disturbados favorecen su proliferación, mientras que en áreas de vegetación poco disturbada la HL muestra un comportamiento fluctuacional variable (Gómez 1999; Hernández *et al.* 2002). Acorde con esto, se puede decir que en La Trozada aquellos hábitats con mayor complejidad vegetal poseen por ende una mayor com-

plejidad ecológica, que afectaría la presencia de la HL, ya que un ambiente poco disturbado concede más estabilidad a los sitios de anidamiento, posibilitando más interacciones entre las hormigas presentes en la estructuración de la comunidad. Al contrario, en un ambiente disturbado la dinámica jerárquica establecida al interior de las comunidades de hormigas se rompe, permitiendo que especies subordinadas como las oportunistas, en este caso la HL, proliferen (Peck *et al.* 1998; Vanderwode *et al.* 2000).

Tabla 5. Captura de HL, registros de cobertura y diversidad vegetal en los hábitats de La Trozada.

Hábitat	Cobertura veg. (%)	Diversidad veg. (N°)	Captura de HL # Individuos / trampa	
			Caída	Salchicha
Cacaotal	92,5	5,5	6,4	8,3
Pastizal Pará	40,1	2,1	83,1	19,6
Espejo Humedal	0,2	1,0	20,2	20,6
Huerta	0,2	1,0	38,7	31,2

Comunidad de hormigas. Los métodos de captura empleados permitieron la identificación de 28 morfoespecies de hormigas, en un sitio donde hace seis años se hablaba de una ausencia casi total de las hormigas nativas ante la invasión de la HL (Chacón de Ulloa *et al.* 1996). En la tabla 6 se pueden observar las hormigas más frecuentes, en donde la HL y *Solenopsis geminata* (Formicidae: Myrmicinae) fueron las más abundantes.

El análisis estadístico de la asociación de especies (Chi cuadrado con corrección de Yates), se llevó a cabo entre la HL y *S. geminata*. Al hacerlo con los datos de la trampa de caída, no se rechazó la hipótesis nula de la independencia de la captura de una especie con respecto a la otra, e indica que ambas forrajean en los mismos sitios. Por el contrario, al analizar la información obtenida en las trampas de salchicha se encontró una relación excluyente altamente significativa ($P=0,001$). Lo que quiere decir que existe una interacción entre las dos especies de mutua exclusión determinada por competencia, por la fuente de alimento, en este caso la salchicha. La resistencia opuesta por *S. geminata* a la HL, podría por lo tanto constituirse en un elemento regulador importante de las poblaciones de la plaga, y se trataría del primer registro que comprueba la competencia ejercida por parte de una hormiga nativa ante la HL (Fig. 3). Al respecto, Hölldobler y Wilson (1990) señalan que los principales enemigos de las hormigas son otras hormigas.

Observación de enemigos naturales. En el caso de *L. pos. coecus*, el muestreo a través de las trampas de caída, al igual que la inspección visual, permitieron establecer una distribución de esta hormiga depredadora en todo el territorio de la madreveja, e inclusive fue posible encontrar seis nidos de la HL con abundante presencia de *Labidus*, aunque esta hormiga es generalista en cuanto a alimentarse de hormigas se trata, no se halló en ningún nido de *S. geminata*. Existe por lo tanto evidencia para pensar que la hormiga legionaria está causando una presión de regulación sobre los individuos de la HL. En

Tabla 6. Hormigas más abundantes en La Trozada capturadas mediante trampa de caída y trampa de salchicha

Morfoespecie	Ocupación de trampas (%)	
	Caída	Salchicha
<i>Paratrechina fulva</i>	52	49
<i>Solenopsis geminata</i>	49	25
<i>Pheidole</i> sp. 2	31	17
<i>Pheidole</i> sp. 1	26	20
<i>Solenopsis</i> sp. 2	16	10
<i>Monomorium</i> sp. 1	7	19
<i>Solenopsis</i> sp. 3	5	5

cuanto a *M. sellnicki*, las observaciones realizadas, evidenciaron que también puede atacar a *S. geminata*. Sin embargo, el porcentaje de parasitismo fue menor en esta última que en la HL (Fig. 4), lo que significa que el ácaro posiblemente presenta una preferencia por la HL. Este hecho también ha sido corroborado mediante observaciones de campo en zonas afectadas por la HL, diferentes a las consideradas en este ensayo.

Con base en lo anterior, la regulación poblacional de la HL en La Trozada se puede atribuir a un debilitamiento ejercido por el parasitismo de *M. sellnicki* y la depredación de *L. pos. coecus*, que favorece la aparición de otras hormigas en la competencia por los recursos alimenticios. Al respecto, Hölldobler y Wilson (1990) señalan que los enemigos naturales de las hormigas cumplen su rol fundamental en la estructuración ecológica de las comunidades, y en ecología de hormigas la competencia es el fenómeno característico. En el caso de El Colegio (C/marca), la respuesta al interrogante de la ausencia de la HL, radica posiblemente en la lucha y el reestablecimiento de la comunidad nativa de hormigas, apoyada por un debilitamiento de sus poblaciones ante el efecto directo de enemigos naturales, que no fueron detectados ante la imposibilidad de ubicar a la HL en el

sitio de estudio. Esta zona se encuentra posiblemente en una etapa más evolucionada de lo hallado en La Trozada, y la comunidad de hormigas nativa pudo, de forma paulatina, constituirse en un factor de presión, haciendo que la HL perdiera terreno, para luego desaparecer debido al desplazamiento de sus colonias, como respuesta a la competencia y a la necesidad de buscar nuevas fuentes de alimento, tal como lo señalan Silverman y Nsimba (2000) al afirmar que uno de los factores para la migración de colonias de hormigas es la competencia por recursos o por territorio.

De acuerdo con esto, es posible afirmar que los altos niveles de infestación de la HL en los sitios que invade no es permanente, y su establecimiento y proliferación pasan por una serie de fases, esquematizadas teóricamente en la figura 5, que se pueden describir partiendo primero de una fase que se puede denominar de colonización, en donde inicialmente la llegada de la hormiga pasa desapercibida; luego ante la ausencia de aquellos factores de regulación natural propios de su sitio de origen, la HL experimenta un fuerte incremento poblacional, denominado fase de brote caracterizada principalmente por el desplazamiento total de otras hormigas, esta situación corresponde a la descrita por Aldana *et al.* (1995) para el periodo crítico de invasión en la reserva natural laguna

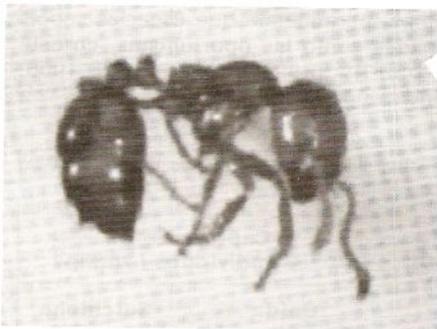


Figura 3. Obrero de *Solenopsis geminata*, hormiga nativa asociada con la hormiga loca en una relación de competencia por los recursos alimenticios en La Trozada. Fotografía de: Luz A. Lastra B.

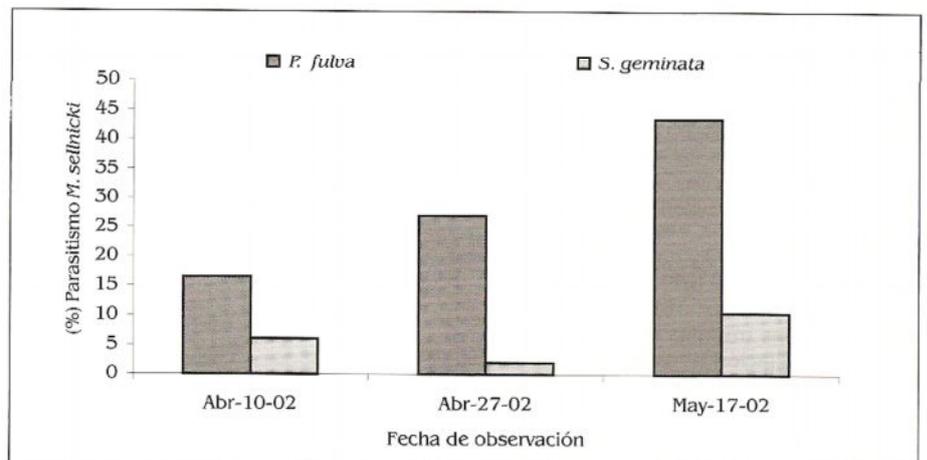


Figura 4. Parasitismo de *M. sellnicki* sobre pupas de hormiga loca y de *S. geminata* en La Trozada.

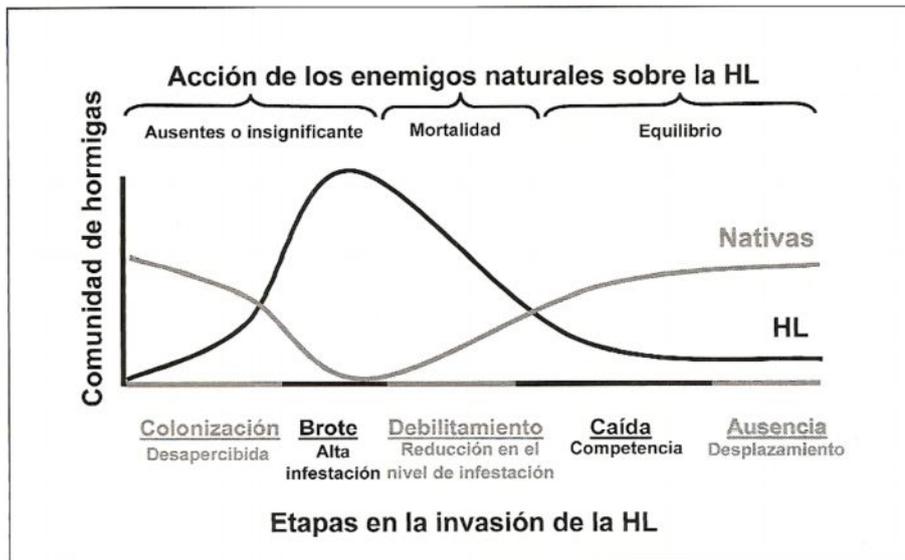


Figura 5. Diagrama teórico de la fluctuación poblacional de la HL en el tiempo

de Sonso; enseguida vendría una fase de debilitamiento por la acción de sus enemigos naturales (*M. sellnicki* principalmente), caracterizada por la disminución gradual de altas poblaciones de la plaga, y además, por la aparición esporádica de otras hormigas, tal como ocurre en algunas áreas del sector azucarero. Siguiendo en esta misma línea, vendría la fase de caída de las poblaciones, en donde la HL se encuentra bajo la presión competitiva de la comunidad nativa de hormigas, que aprovechando la influencia de los enemigos naturales ha terminado por regular las poblaciones de la plaga; este sería el caso de la madreveja La Trozada. Finalmente, una fase que se puede denominar de "desaparición", en donde hay reestablecimiento de la fauna de hormigas y aparentemente la ausencia de la HL, lo cual permite pensar que esta última ha experimentado el desplazamiento de sus colonias ante la presión de las hormigas nativas; el caso que ejemplifica esta fase es el de la zona de El Colegio en Cundinamarca.

La duración del ciclo y de cada una de sus etapas no se ha establecido y dependería de las características propias de cada región invadida por la HL. Zenner (1992) estimó que podía durar alrededor de 10 años. El ambiente disturbado de un cultivo como la caña de azúcar, por ejemplo, crea las condiciones propicias para su desarrollo y proliferación, y bajo estas circunstancias, el ciclo se alargaría en comparación con un ambiente natural poco disturbado.

De acuerdo con información lograda, el uso de los enemigos naturales buscaría reducir la duración de este ciclo. El organismo más adecuado para el control biológico dirigido de la HL, es el ácaro *M. sellnicki*, y radicaría en la recolección de pupas de la HL altamente parasitadas y provenientes de áreas en la fase de debilitamiento, para ser transportados y libera-

dos de manera inoculativa en áreas que se encuentran en la fase de brote. El efecto de estas liberaciones no se daría a corto plazo, pero resultaría en un acortamiento del ciclo poblacional de la HL en un área altamente infestada.

Conclusiones

- En El Colegio (C/marca) y en el valle geográfico del río Cauca no se encontró un organismo cuya frecuencia y asociación hagan pensar en un enemigo natural obligado específico.
- En El Colegio, se registró la ausencia de la hormiga loca y el reestablecimiento de la fauna nativa de hormigas.
- En el valle geográfico del río Cauca, *Macrodynechus sellnicki* (Acari: Uropodidae) es el enemigo más importante y frecuente de la hormiga loca.
- En la madreveja La Trozada (Valle del Cauca), se registró el fenómeno de la depredación de los nidos de la hormiga loca, ejercida por hormigas legionarias del género *Labidus*, posiblemente de la especie *L. coecus* (Hymenoptera: Formicidae) y pudo constituirse en un factor debilitante de las poblaciones de la plaga en este sitio.
- En esta zona, además de encontrarse una disminución notable en los niveles de infestación de la HL, se registraron 28 morfoespecies de hormigas.
- Entre la hormiga loca y *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae) se encontró competición interespecífica, en donde una relación de exclusión determina un importante factor de regulación mutua.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la profesora Inge Armbrrecht de la

Universidad del Valle, por sus valiosos aportes; a Álvaro Urresti, Orlando Rojas y Fernando Rosero, por el apoyo en las actividades de campo y laboratorio; a las familias residentes de La Trozada por su hospitalidad; al Ing. Efrén Salcedo del programa de manejo de humedales de la corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, por su colaboración y al proyecto de manejo integrado de la hormiga loca de COLCIENCIAS y CENICAÑA por la financiación de la investigación.

Literatura citada

- ALDANA, R. C.; BAENA, M. L.; CHACÓN DE ULLOA, P. 1995. Introducción de la hormiga loca (*Paratrechina fulva*) a la reserva natural laguna de Sonso (Valle del Cauca, Colombia) Boletín Museo Entomológico de la Universidad del Valle 3 (1): 15-28.
- ARAGÓN, C. X.; LIBREROS, S. M. 2002. Estudio ambiental de la madreveja La Trozada. Municipio de Guadalajara de Buga. Universidad Central del Valle del Cauca. Facultad de Ingeniería. Programa de ingeniería ambiental y recursos naturales. Trabajo de Grado. Tuluá. 187 p.
- ARCILA, A.; GÓMEZ, L. A.; CHACÓN DE ULLOA, P. 2000. Ciclo de vida de la hormiga loca *Paratrechina fulva* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) y demografía de colonias en condiciones de laboratorio. Informe final COLCIENCIAS-CENICAÑA. Cali. 11 p.
- BRIANO, J. A.; PATTERSON, R. S.; CORDO, H. A. 1995. Long-term studies of the black imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) infected with a microsporidium. Environmental Entomologist 24 (5): 1328-1332.
- CHACÓN DE ULLOA, P.; BUSTOS, J.; ALDANA, R. C. 1996. Informe final resumido: programa de control, monitoreo, capacitación y divulgación de la hormiga loca en la Reserva Natural Laguna de Sonso. Informe a la CVC. Cali. 10 p.
- GÓMEZ, L. A. 1999. Segundo informe anual: manejo integrado de la hormiga loca *Paratrechina fulva*. Informe COLCIENCIAS-CENICAÑA. Cali. 33 p.
- GÓMEZ, L. A. 2001. Cuarto informe anual: manejo integrado de la hormiga loca *Paratrechina fulva*. Informe COLCIENCIAS-CENICAÑA. Cali. p. 7-23.
- GÓMEZ, L. A.; LASTRA, L. A. 1997. Avances en el manejo de la hormiga loca, *Paratrechina fulva* (Hymenoptera: Formicidae) en el cultivo de la caña de azúcar. IV Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar. TECNICAÑA. Memorias Tomo I. p. 32-41. Cali 24-26 de sept.
- GÓMEZ, L. A.; LÓPEZ DE PULIDO, C. 1995. Determinación de un método de muestreo para la hormiga loca en caña de azúcar. Revista Colombiana de Entomología 21 (3): 105-110.
- GONZÁLEZ, V. E. 2002. Observaciones del ciclo biológico del acaro *Macrodynechus sellnicki*, ectoparásitoide de la hormiga loca *Paratrechina fulva* (Hymenoptera: Formicidae). Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. 103 p.

- HERNÁNDEZ, P.; MARTÍNEZ, Y.; INSUASTY, O.; GÓMEZ, L. A.; CAMACHO, J. A.; MANRIQUE, R. 2002. Efecto del control de malezas y la fertilización sobre la población de la hormiga loca, *Paratrechina fulva* en caña panelera en la hoya del río Suárez (Santander). *Revista Colombiana de Entomología* 28 (1): 83-90.
- HÖLDOBLER, B.; WILSON, E. O. 1990. The ants. The Belknap press of Harvard University press, Cambridge, Mass. 732 p.
- JAFFE, K. 1993. El mundo de las hormigas. Equinoccio, ediciones de la Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. 187 p.
- LASTRA, L. A.; GÓMEZ, L. A. 2000. Efecto de la cosecha en verde sobre los insectos asociados con la caña de azúcar. Cali, CENICAÑA, 2000. 12 p. (Documento de trabajo No. 467)
- LONGINO, J. T. 1999. Ectoninae of La Selva biological station web site. <http://www. evergreen.edu/ants/genera/ecitoninae> Fecha de última revisión: 10 de noviembre de 2001. Fecha de último acceso: 5 de marzo de 2002.
- MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C.; SMITH, M. 1994. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica* 26 (1): 73-83.
- MAS, A. H. 1999. Butterflies as biodiversity indicators and shade coffee certification in Chiapas, México. Thesis for degree of master of Science (Natural Resources and Environment) in the University of Michigan.
- PECK, S. L.; MACQUAID, B.; CAMPBELL, C. L. 1998. using ant species (Hymenoptera: Formicidae) as a biological indicator of agroecosystem condition. *Environmental Entomology* 27 (5): 1102-1110.
- PORTER, S. D. 2000. Host specificity and risk assessment of releasing the decapitating fly *Pseudacteon curvatus* as a classical biocontrol agent for imported fire ants. *Biological Control* 19: 35-47.
- SILVERMAN, J.; NSIMBA, B. 2000. Soil free collection of argentine ants (Hymenoptera: Formicidae) based on food-directed brood and queen movement. *Florida Entomologist* 83 (1): 10-16.
- VANDERWODE, C.; LOBRY DE BRUIN, L. A.; HOUSE, P. N. 2000. response of an open-forest ant community to invasion by the introduced ant, *Pheidole megacephala*. *Austral Ecology* 25: 253-259.
- ZENNER, I. 1992. Aspectos biológicos y de manejo de la hormiga loca. *Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología: en Seminario: Hormigas: características, daños y manejo*. Bogotá. p 32-41.

Recibido: Abr. 22 / 2003

Aceptado: Nov. 04 / 2003