

Hormigas asociadas con insectos chupadores en la parte aérea del cafeto

Ants associated with sucking insects in the aerial part of the coffee tree

ALEXANDRA FRANCO R.¹, REINALDO CÁRDENAS M.², ESTHER CECILIA MONTOYA³,
INGEBORG ZENNER DE POLANÍA⁴

Revista Colombiana de Entomología 29 (1): 95-105 (2003)

Resumen. Las hormigas se encuentran en los cafetales solas o asociadas con otros insectos, afectando directa o indirectamente las plantas. Con el fin de aclarar algunas de estas asociaciones, en cultivos de café menores de tres años se colectaron e identificaron las hormigas y los insectos chupadores asociados, se describieron las relaciones que se presentaban entre éstos y se elaboró una guía de campo para la identificación de los formícidos. Las evaluaciones y toma de muestras se efectuaron en siete subestaciones experimentales de Cenicafe. Los datos obtenidos a partir de los registros tomados en campo fueron sometidos a estadística descriptiva. Un total de 114 asociaciones diferentes se reconocieron; se encontraron 30 especies de hormigas de las subfamilias Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae y Ponerinae, asociadas con 12 especies de chupadores de las familias Coccidae, Pseudococcidae, Aphididae, Ortheziidae, Aleyrodidae, Aethalionidae y Membracidae. Los insectos chupadores del cafeto más frecuentes fueron: *Coccus viridis*, *Saissetia coffea*, *Planococcus citri*, *Toxoptera aurantii* y *Orthezia* sp. Se presentaron tres tipos de relaciones distribuidas así: Mutualismo (95,11%), comensalismo (4,57%) y depredación (0,32%). En las subestaciones de Supía (Caldas) y Líbano (Tolima) se encontró el número mayor de especies, tanto de hormigas como de chupadores asociados. Las hormigas protegen indirectamente las colonias de chupadores del ataque de enemigos naturales a través de la limpieza y con coberturas. Sin embargo, no ejercen una acción directa contra los hongos, parasitoides y depredadores que realizan un control natural y que regulan la población de homópteros.

Palabras clave: Homópteros. Control biológico. Interacciones. Mutualismo. Depredación. Comensalismo.

Summary. Ants are found isolated or associated with other insects, directly or indirectly affecting the coffee plants. In order to clarify some of these associations, in coffee plantations, younger than three years, ants and associated homopteran insects were collected and identified, the relationships described and a field guide for identification of the formicids elaborated. The study was carried out in seven experimental substations of Cenicafe. The data obtained from the field records were submitted to descriptive statistics. A total of 114 different associations were recognized; 30 ants species of the Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae and Ponerinae subfamilies associated with 12 homopteran of the Coccidae, Pseudococcidae, Aphididae, Ortheziidae, Aethalionidae and Membracidae families were found. The sucking insects more common on the coffee plants were: *Coccus viridis*, *Saissetia coffea*, *Planococcus citri*, *Toxoptera aurantii* and *Orthezia* sp.. Three types of relationships were identified: mutualism (95,11%), comensalism (4,57%) and depredation (0,32%). The highest number of ants and associated sucking species were registered at the Supía (Caldas) and Líbano (Tolima). The ants indirectly protect the homopteran colonies against natural enemy attack through cleaning and covers, however, they do not exercise a direct action against fungi, parasites and predators that act as natural control agents and regulate the homopteran population.

Keys words: Homopteran. Biological control. Interactions. Mutualism. Predation. Comensalism.

Introducción

El cultivo del cafeto ofrece condiciones que favorecen la presencia de diversos insectos que interactúan entre sí y con otros organismos causando efectos en la planta y en la producción. Las hormigas hacen parte de un grupo numeroso y muy importante de la fauna insectil de los cafetales. Existen tres maneras de notar su influencia: Las hormigas como plagas directas del café (*Atta* sp.), hormigas como plagas indirectas al presentar asociación con insectos chupadores como los homópteros, y aquellas que son

depredadores de insectos perjudiciales para el cafeto (LePelley 1968). Muchas especies de hormigas son depredadores muy eficientes y se ha demostrado que tienen un gran potencial como agentes generalistas de control biológico (Benítez y Perfecto 1990).

Algunas hormigas presentan asociaciones con homópteros de las familias: Aphididae, Coccidae, Membracidae, Fulgoridae, Pseudococcidae, Cicadidae, Aethalionidae, Margarodidae, Ortheziidae, Aleyrodidae y Psyllidae. Se han registrado unas 27 especies de hormigas asociadas con diferentes especies del

orden Homoptera que se alimentan en el cafeto (Venkataramaiah y Reltman 1989). Aunque no se ha cuantificado el daño que los chupadores causan en las plantaciones, se conoce que estos insectos son limitativos en la producción de café pues absorben la savia y transmiten enfermedades produciendo un debilitamiento en la planta que en ataques severos causan la muerte (García *et al.* 1992).

La asociación hormiga-insecto chupador se presenta tanto en la parte radical como aérea del cafeto, En países como Brasil algu-

1 I.A. Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales. U.D.C.A. Bogotá.

2 Investigador Científico II. Disciplina de Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Caldas, Colombia.

3 Investigador Científico I. Disciplina de Biometría. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Caldas, Colombia.

4 Autor para correspondencia: I.A., M. Sc., Ph. D. Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogotá. A. A. 34204. E-mail: ingagro@udca.edu.co

nos chupadores como *Dysmicoccus cryptus* Hempel asociado a la hormiga *Solenopsis geminata* F. juegan un papel importante en la marchitez de los cafetos (García *et al.* 1992). En Papua, Nueva Guinea, *C. viridis* Green y *Coccus celatus* de Lotto (escamas verdes) son las plagas más importantes del café y causan considerables reducciones en la producción (Masamdu 1989). En Brasil, India y Papua, Nueva Guinea, se ha registrado la asociación en la parte aérea, generando graves pérdidas en la producción (CRF 1990; Masamdu 1989; Samuel *et al.* 1993).

En Colombia se registra con mayor frecuencia la asociación en la parte radical que en la aérea. Aunque se han observado lotes con infestaciones de insectos chupadores en asociación con hormigas en la parte aérea del café, no se han registrado ataques severos que afecten la producción. Sin embargo, en Colombia sí se han registrado las asociaciones hormiga-chupador en las raíces, perjudiciales para el cultivo. *Chavesia caldasiae* Balachowsky por ejemplo, es un importante insecto de las raíces del cafeto que se encuentra asociado con hormigas del género *Acropyga* (LePelley 1968).

Este trabajo tuvo como objetivos: La colección e identificación de las hormigas asociadas con insectos chupadores en la parte aérea del cafeto, la identificación y descripción de las relaciones que se presentan entre las hormigas y estos insectos chupadores y la elaboración de una clave de campo para el reconocimiento de esas hormigas, lo cual permitirá ampliar el conocimiento sobre la diversidad de insectos asociados al cultivo del café, aportando información valiosa sobre las hormigas asociadas a éste y su potencial como controladoras de insectos plaga, que será una herramienta útil para enfrentar posibles problemas que pueda tener en un futuro la caficultura colombiana.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en siete subestaciones experimentales de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, las cuales

presentan las características indicadas en la tabla 1. En éstas, se seleccionaron cafetales menores de tres años, en donde se encontraron focos de las hormigas asociadas con los insectos chupadores en la parte aérea.

Colección e identificación de las hormigas e insectos chupadores asociados en la parte aérea del cafeto

En cada subestación se seleccionaron cuatro lotes de café variedad Colombia y menores de tres años; en cada uno de éstos se observaron diez árboles que presentaron la asociación en la parte aérea de los cafetos. De cada árbol se colectaron las hormigas e insectos chupadores asociados. Las muestras se tomaron utilizando frascos aspiradores y posteriormente se llevaron al laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Investigaciones de Café en donde se preservaron en alcohol al 70% y se montaron en punto. La identificación se realizó utilizando las claves taxonómicas de Borror *et al.* (1989); Cárdenas (1985) y Hölldobler y Wilson (1990).

Los insectos chupadores membrácidos se colectaron utilizando frascos aspiradores y para los menos móviles (cócidos, áfidos, pseudocócidos) se cortó la parte de la planta (rama, hoja, pedazos de tallo, botones florales, frutos), en donde se encontraba buena cantidad de estos insectos y distintos estados de desarrollo; luego se llevaron al laboratorio de Entomología de Cenicafé, en donde se identificaron por comparación con especímenes de la Colección de Insectos de Cenicafé (C.I.C). Todas las especies se ubicaron en la C.I.C.

Descripción y cuantificación de las relaciones entre las hormigas y los insectos chupadores en la parte aérea del cafeto

En los mismos árboles de colecta se realizaron observaciones sobre el tipo de alimentación, ubicación de nidos, tipo de relación (mutualismo, comensalismo, depredación), y estados biológicos tanto de la hormiga como del insecto chupador, estrato (bajo, medio, alto) y lugares de la plan-

ta (tallo, ramas, hojas, botones florales) en donde se presentaba la asociación.

Elaboración de una guía de campo para el reconocimiento de las hormigas y los insectos chupadores asociados en la parte aérea del cafeto

Con las hormigas identificadas se elaboró una clave taxonómica hasta género para el reconocimiento de éstas en campo, la cual incluye características morfológicas fácilmente visibles y fotografías. Además de información general sobre los hábitos de estos insectos.

Para cada lote y en cada evaluación, se realizó un análisis descriptivo con las variables proporción de casos en cada tipo de relación, por especie de hormiga y de chupador, estrato y parte de la planta.

Resultados y Discusión

Especies de hormigas e insectos chupadores asociados en el cafeto. Se encontraron en total 30 especies de hormigas de las subfamilias Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae y Ponerinae asociadas con 12 especies de insectos chupadores (homópteros) de las familias Coccidae, Pseudococcidae, Aphididae, Ortheziidae, Aleyrodidae, Aethalionidae y Membracidae, en la parte aérea del cafeto. Las subfamilias de hormigas que presentan mayor proporción de asociación son Myrmicinae (46,55%) y Formicinae (28%), seguidas por Dolichoderinae (19,57%) y Ponerinae (5,84%) (Tabla 2).

La subfamilia Myrmicinae con 16 especies se encuentra asociada con insectos chupadores en mayor proporción, en ésta *Solenopsis* sp. 1, sp. 2 y *Pheidole* sp. 1 presentan los porcentajes más altos. La subfamilia Formicinae con 5 especies representa el 28,09% del total de las observaciones, sobresale la especie *Brachymyrmex* con el 24,92%. Siete especies de la subfamilia Dolichoderinae se observaron, destacándose *Iridomyrmex*, *Forelius* y *Conomyrma* por su alta ocurrencia. Ponerinae con dos especies, fue la subfamilia encontrada en más baja proporción, en ésta, *Ectatomma* sp. se observó en mayor proporción (Tabla 2).

Tabla 1. Características de las subestaciones experimentales de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en las cuales se llevó a cabo el estudio

Subestación	Mpio	Dpto	Altitud msnm	Lluvia (mm)	T (°C)	H.R (%)	Tipo de suelo
Santa Bárbara	Sasaima	C/marca.	1.450	2.078	20,8	76,8	Arcilloso
Rafael Escobar	Supía	Caldas	1.320	1.682	22,3	72,8	Franco
Naranjal	Chinchiná	Caldas	1.400	2.258	21,6	75,4	Franco-arenoso Franco-arcilloso
La Sirena	Sevilla	Valle	1.540	1.818	20,6	81,1	Franco. Franco-limoso Arcilloso (U. 200)
Paraguaicito	Buenavista	Quindío	1.250	2.107	22,2	73,6	Franco-arenoso
La Catalina	Pereira	Risaralda	1.310	1.883	21,6	77,6	Franco
La Trinidad	Líbano	Tolima	1.430	1.605	20,5	78,6	Franco-arenoso

Tabla 2. Ocurrencia de las hormigas a través de todas las observaciones realizadas

HORMIGA		Ubicación del nido	Porcentaje ocurrencia	
Subfamilia	Especie			
Myrmicinae	<i>Wasmannia auropunctata</i> .	Suelo, hojarasca, entre frutos verdes, bifurcación tallo	2,84	
	<i>Crematogaster</i> sp. 1	Guamo	0,32	
	<i>Solenopsis</i> sp. 1	Suelo	14,98	
	<i>Pheidole</i> sp. 1	Suelo	8,99	
	<i>Pheidole</i> sp. 2	Frutos verdes, suelo	2,22	
	<i>Pheidole</i> sp. 3	Raíz del guamo, tocones, hojarasca, suelo	3,31	
	<i>Pheidole</i> sp. 4	Suelo, hojarasca	3,8	
	<i>Solenopsis</i> sp. 2	Cormo, suelo, guadua, corteza vieja	6,15	
	<i>Crematogaster</i> sp. 2	Pseudotallo de plátano, hojarasca	1,74	
	<i>Solenopsis</i> sp. 3	Zoca	0,16	
	<i>Myrmicinae</i> sp. 11	Suelo	0,16	
	<i>Myrmicinae</i> sp. 23	Suelo	0,47	
	<i>Pheidole</i> sp. 5	Suelo	0,79	
	<i>Solenopsis</i> (= <i>Diplorhoptrum</i>)	Suelo	0,16	
	<i>Pheidole</i> sp. 6	Suelo	0,16	
	<i>Myrmicinae</i> sp. 30	Suelo	0,32	
	Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	Suelo, base del tallo, hojas y entre frutos del cafeto	24,92
		<i>Camponotus</i> sp. 1	Hojas del cafeto y suelo	0,95
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	Suelo	1,42
<i>Myrmelachista</i> sp.		Zoca, corteza y granos secos del cafeto	0,47	
<i>Camponotus</i> (= <i>Myrmothrix</i>)		Suelo	0,32	
Dolichoderinae	<i>Azteca</i> sp. 1	Hojas del cafeto	0,32	
	<i>Forelius</i> sp.	Cuello del cafeto y suelo	5,84	
	<i>Conomyrma</i> sp.	Suelo	4,57	
	<i>Tapinoma melanocephalum</i> .	Nido de pájaros, entre frutos y en hojarasca	0,63	
	<i>Linepithema</i> sp.	Zoca, suelo	7,10	
	<i>Azteca</i> sp. 2	Bifurcación del tallo del cafeto	0,32	
	<i>Monacis bispinosa</i>	Suelo	0,79	
Ponerinae	<i>Ectatomma</i> sp.	Suelo	0,52	
	<i>Pachycondyla</i> sp.	Entre frutos verdes y maduros	0,32	

Como puede deducirse de la tabla 2, las especies de hormigas que sobresalen en el estudio se caracterizan por presentar el nido especialmente en el suelo, lo cual permite inferir que las condiciones físicas del suelo de una zona afectan su ocurrencia debido a que pueden determinar la dificultad en la construcción y la resistencia a condiciones adversas del clima como lluvias intensas.

En todos los lugares estudiados se presentó la asociación entre las hormigas y los homópteros. El municipio con mayor diversidad de Formicinae fue Supía con 14 especies, seguido por el Líbano con once especies; el menor número se presentó en Sevilla y en Sasaima con seis y siete especies respectivamente (Tabla 3). Teniendo en cuenta las condiciones climáticas de estos dos grupos de subestaciones se puede asumir que éstas influyen en la biodiversidad, en la cual las prácticas agrícolas realizadas en los cafetales probablemente sean también determinantes.

En los municipios que muestran poca diversidad de hormigas, se observa que las especies que allí se encuentran están en alta proporción, mostrando cierta dominancia en las zonas donde se presentan, tal como ocurre en Sevilla en donde la subfamilia Dolichoderinae representó el 89,74% del total de las especies de hormigas allí encontradas; algo similar ocurrió en Sasaima en donde Myrmicinae tuvo una representación del 70,52% (Tabla 4). La diferencia marcada entre las dos subestaciones la constituye el sombrío por guamo en los lotes de Sevilla, lo cual aparentemente favorece a Dolichoderinae, mientras que Myrmicinae prefiere la libre exposición.

Brachymyrmex sp. 1, *Ectatomma* sp. y *Pheidole* sp. 4 se encuentran en los cafetos compartiendo este hospedero con otras especies *W. auropunctata*, *Solenopsis* sp. 1, *T. melanocephalum*, Myrmicinae sp. 23 y *Brachymyrmex* sp. 2 son aparentemente excluyentes ya que en los árboles en donde éstas se encontraron no se observaron otras especies de hormigas; lo anterior se observó con *W. auropunctata*, la cual impedía que otras hormigas estuvieran en los mismos árboles y en varias ocasiones se observaron obreras de ésta, cargando, con las mandíbulas, las cabezas de especies mutiladas.

La población de las especies de hormigas que participan en las relaciones en general es alta, y sólo las del género *Ectatomma* sp. se presentan en baja población (1, 2 ó 3 hormigas) cuando realizan la limpieza a los chupadores.

Doce especies de homópteros se encontraron asociados con hormigas. La familia que se presentó en mayor proporción fue la Coccidae con 59,76% del total de observaciones y la de menor participación fue Membracidae con 1,42% (Tabla 5).

El número mayor de especies de insectos chupadores asociados con hormigas se presentó en el Líbano, Pereira y Supía con 11, 9 y 8 especies, respectivamente; el número menor se encontró en Sasaima con tres especies (Tabla 6). Lo anterior coincide con los municipios en donde se registró un número mayor de especies de hormigas. El número menor se presentó en Sasaima con tres especies (Tabla 6).

De la misma manera como ocurre con las hormigas en aquellos municipios en donde hay diversidad baja de insectos chupadores, las especies tienen dominancia alta mostrándose así como plagas potenciales frente a cualquier desequilibrio ambiental que ocurra.

Algunos homópteros como *T. aurantii*, *C. viridis* y *P. citri* tienen la capacidad de reproducirse muy rápido y en altas cantidades colonizando y desplazando a otros chupadores que anteriormente se encontraban infestando, siempre y cuando sean de alguna manera atendidos por las hormigas. Estos mismos chupadores se encuentran con mayor frecuencia en ciertas épocas del año en las que se presentan condiciones climáticas que favorecen su desarrollo como ocurre con *T. aurantii* que aumenta su población en condiciones de temperatura alta (enero) y *P. citri* que aparece a partir de la época lluviosa de mayo.

Los factores climáticos influyen en la ocurrencia de las hormigas y de los insectos chupadores; al analizar los datos de temperatura, brillo solar y precipitación registrados en las subestaciones durante el tiempo de la realización del estudio, se observa que la temperatura se mantuvo constante, en un rango entre 19 y 22°C, por lo cual debido a la poca variabilidad, no permite hacer inferencia sobre la influencia de este factor en la presencia de las especies. Las localidades de Supía y Líbano, en donde se encontró mayor diversidad, se caracterizan por presentar brillo solar alto, lo cual favorece la actividad de las hormigas y por consiguiente la población de los homóp-

Tabla 3. Distribución porcentual de las especies de hormigas registradas en cada localidad

Especie hormiga	Localidad						
	Pereira	Sasaima	Supía	Chinchiná	Líbano	Sevilla	Buenavista
Subfamilia Myrmicinae							
<i>Wasmannia auropunctata</i>	0,76	0,0	14,89	3,30	0,0	0,0	0,0
<i>Crematogaster</i> sp. 1	0,0	0,0	2,13	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Solenopsis</i> sp. 1	41,67	0,0	0,0	32,97	12,20	0,0	0,0
<i>Pheidole</i> sp. 1	2,27	20,0	7,45	5,49	2,42	0,0	33,87
<i>Pheidole</i> sp. 2	3,79	0,0	1,06	1,10	7,32	0,0	1,61
<i>Pheidole</i> sp. 3	0,0	13,68	8,51	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pheidole</i> sp. 4	1,52	0,0	10,64	2,20	4,88	5,13	3,23
<i>Solenopsis</i> sp. 2	0,0	32,63	0,0	0,0	9,76	0,0	0,0
<i>Crematogaster</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	13,41	0,0	0,0
<i>Solenopsis</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,22	0,0	0,0
<i>Myrmicinae</i> sp. 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,61
<i>Myrmicinae</i> sp. 23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,84
<i>Pheidole</i> sp. 5	0,0	0,0	5,32	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Solenopsis</i> (= <i>Diplorhoptum</i>)	0,0	1,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pheidole</i> sp. 6	0,0	1,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Myrmicinae</i> sp. 30	0,0	2,11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	50,01%	70,52%	50%	45,06%	51,21%	5,13%	45,16%
Subfamilia Formicinae							
<i>Brachymyrmex</i> sp.	20,45	29,47	21,28	35,16	30,49	2,56	38,71
<i>Camponotus</i> sp. 1	0,0	0,0	6,38	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	0,0	0,0	7,45	0,0	0,0	0,0	3,23
<i>Myrmelachista</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	3,66	0,0	0,0
<i>Camponotus</i> (= <i>Myrmothrix</i>)	0,0	0,0	2,13	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	20,45%	29,47%	37,24%	35,16%	34,15%	2,56%	41,94%
Subfamilia Dolichoderinae							
<i>Azteca</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,23
<i>Forelius</i> sp.	0,76	0,0	0,0	2,20	9,76	32,05	1,61
<i>Conomyrma</i> sp.	12,88	0,0	0,0	1,89	0,0	0,0	0,0
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	0,0	0,0	2,13	1,10	0,0	0,0	1,61
<i>Linepithema</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,44	55,13	0,0
<i>Azteca</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,56	0,0
<i>Monacis bispinosa</i>	0,0	0,0	5,32	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	13,64%		7,45%	16,49%	12,2%	89,74%	6,45%
Subfamilia Ponerinae							
<i>Ectatomma</i> sp.	15,91	0,0	5,32	3,30	0,0	2,56	6,45
<i>Pachycondyla</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,44	0,0	0,0
Total	15,91%		5,32%	3,30%	2,44%	2,56%	6,45%

Tabla 4. Número de especies registradas en cada localidad y sistema de cultivo

Subestación	Tipo de Suelo	Número especies	Libre exposición	Sistema					
				Guamo	Pino	Eucalipto	Macadamia Neem	Nogal	Plátano
Sasaima	Arcilloso	7	X						
Supía	Franco	14	X	X					
Chinchiná	Franco arenoso	10	X						
	Franco arcilloso								
Sevilla	Franco limoso	6	X	X					
	Arcilloso								
Buenavista	Franco arenoso	10	X		X	X		X	
Pereira	Franco	9	X				X		X
Líbano	Franco arenoso	12	X					X	

teros a través de la atención que éstas les brindan. De la misma manera, en estas subestaciones se registró la precipitación más baja que incide en mayor estabilidad del nido de la hormiga y menor riesgo para las colonias de chupadores, lo anterior mejora aún más, si los lotes presentan algún tipo de sombrero, el cual protege contra las lluvias y otros factores climáticos en los cafetales, permitiendo así la interacción de estos insectos.

Descripción de las relaciones entre las hormigas y los insectos chupadores

Un total de 114 asociaciones diferentes entre hormigas e insectos chupadores en la parte aérea del cafeto fueron reconocidas. Se presentaron tres tipos de asociaciones las cuales se describen a continuación.

Mutualismo

En este tipo de relación tanto el chupador como la hormiga reciben beneficios

como alimentación para las hormigas a través de los excrementos del chupador ricos en carbohidratos. La atención brindada por las obreras al homóptero por medio de la limpieza consiste en que la hormiga, con las antenas, remueve del cuerpo del chupador o de un lugar cercano a éste la miel excretada. Luego limpia con las patas delanteras las antenas y lleva la miel a las mandíbulas.

La limpieza a un chupador la puede realizar una o varias hormigas y puede presen-

Tabla 5. Frecuencia de los insectos chupadores a través de todas las observaciones

FAMILIA	INSECTO CHUPADOR ESPECIE	% OCURENCIA
Familia Coccidae	<i>Saissetia coffea</i> W.	35,02
	<i>Coccus viridis</i> G.	24,76
Familia Aphididae	<i>Toxoptera aurantii</i> F.	8,52
Familia Ortheziidae	<i>Orthezia</i> sp.	5,21
Familia Aleyrodidae	<i>Aleurothrixus floccosus</i> M.	2,68
Familia Aethalionidae	<i>Aethalion reticulatum</i> L.	1,10
Familia Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i> R.	15,77
	<i>Pseudococcus</i> sp. 1	3,47
	<i>Pseudococcus</i> sp. 2	1,74
Familia Membracidae	<i>Ennya</i> sp.	0,32
	Membracidae sp. 1	0,63
	Membracidae sp. 2	0,79

tar preferencia por ciertos estados del chupador tal como ocurre en los áfidos por los estados inmaduros y adultos ápteros. En cóccidos tanto por adultos como inmaduros y en orthézidos por inmaduros. Esta actividad puede durar de segundos a varios minutos; una vez la hormiga ha almacenado suficiente miel en su abdomen, lo cual se evidencia por un hinchamiento del mismo, se retira y se dirige hacia el nido. Cuando la limpieza no se efectúa se desarrolla el hongo fumagina (*Capnodium* sp.) que cubre tanto al chupador como la parte del árbol en donde éste se encuentra.

Otra forma de protección se basa en el cubrimiento de las colonias de chupadores con tierra y material vegetal como corteza y hojas viejas; con esto la hormiga los protege del ataque de enemigos naturales. Estas coberturas se observan especialmente entre hormigas del género *Solenopsis* y chupadores de las familias Coccidae y Pseudococcidae. Generalmente las hormigas que realizan este tipo de coberturas tienen el nido en el suelo, muy cerca de la base del tallo del cafeto; y es desde allí, de donde comienza el cubrimiento del tallo hasta los lugares en donde se ubica la colonia del chupador. Se observan diferencias en las colonias al mostrar o no este tipo de protección, encontrándose en mejores condiciones aquellas que están cu-

biertas, contrario a lo que ocurre con las otras que generalmente se encuentran afectadas como depredadores y hongos entomopatógenos.

Los insectos chupadores son atacados de manera constante por tres tipos de enemigos naturales: hongos entomopatógenos como *Verticillium lecanii* y *Paecilomyces lilacinum* los cuales atacan principalmente a *C. viridis*; parasitoides como *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) que ataca principalmente a *T. aurantii*, y depredadores como las larvas de los coccinélidos *Cryptolaemus* sp. y *Scymnus* sp. que se alimentan de los estados inmaduros de *C. viridis* y *T. aurantii*, respectivamente.

La hormiga, al proteger los chupadores con coberturas, ejerce un control preventivo sobre todo contra hongos; sin embargo, cuando los enemigos atacan, éstas no los defienden permitiéndoles acabar con buena parte de las colonias.

En observaciones realizadas, se notó que especialmente en los cafetos infestados por *C. viridis* existía alta población de larvas de *Cryptolaemus* depredando sin ningún problema aún en presencia de la hormiga. En algunos casos como ocurre con especies de hormigas agresivas como *Solenopsis* sp. y con homópteros poco móviles en algún estado de desarrollo como *C. viridis* y *S. coffea*,

se observó a la hormiga transportando de una rama a otra al chupador. Para esto lo toma con las mandíbulas y con cuidado, a veces ayudada por otras, lo ubica en un sitio seguro, inclusive en su nido, en ocasiones en que el homóptero corría peligró.

Comensalismo

En este tipo de relación sólo uno de los miembros se beneficia, se observó cuando las colonias de chupadores estaban siendo afectadas por entomopatógenos, especialmente *Verticillium lecanii*. En estos casos, la hormiga toma el alimento que queda sobre las hojas u otras partes del árbol y se limita a limpiar las zonas en donde encuentra la miel, pero en realidad no existe relación directa con el homóptero ni con sus enemigos. Esta relación se observó entre hormigas de las subfamilias: Myrmicinae, Formicinae y Dolichoderinae con chupadores de las familias Coccidae, Aphididae, Membracidae, Aethalionidae y Ortheziidae.

Depredación

La depredación ocurre cuando la hormiga se alimenta del insecto chupador; sólo fue observada en *Pheidole* sp. y *Solenopsis* sp. 2 con *S. coffea*; la hormiga consume el estado adulto generalmente cuando éste se encuentra aislado, lo cual corresponde a la hembra adulta lista para ovipositar.

Las tres relaciones descritas anteriormente no son específicas, las especies de hormigas pueden presentar más de un tipo de relación con el mismo insecto chupador, pudiendo así tener mutualismo y comensalismo, o mutualismo y depredación, o simplemente mutualismo. De las 30 especies de hormigas, ocho presentaron las relaciones comensalismo y mutualismo con el mismo chupador, dos presentaron comensalismo y depredación y las otras especies presentaron un solo tipo de relación que varió entre mutualismo, la mayoría de veces, o comensalismo (Tabla 7).

Tabla 6. Especies de insectos chupadores registrados en cada localidad (%)

Insecto chupador	Pereira	Sasaima	Supía	Municipio Chinchiná	Libano	Sevilla	Buenavista
Familia Coccidae							
<i>Saissetia coffea</i>	9,85	94,74	26,06	14,29	29,27	30,70	53,23
<i>Coccus viridis</i>	31,06	4,21	23,40	59,34	30,49	12,82	1,61
Familia Aphididae							
<i>Toxoptera aurantii</i>	9,09	0,0	12,77	8,79	8,54	5,13	17,74
Familia Ortheziidae							
<i>Orthezia</i> sp.	12,88	0,0	2,13	3,30	3,66	1,28	11,29
Familia Aleyrodidae							
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	3,03	0,0	7,45	2,20	2,44	0,0	3,29
Familia Aethalionidae							
<i>Aethalion reticulatum</i>	1,52	0,0	5,32	0,0	0,0	0,0	0,0
Familia Pseudococcidae							
<i>Planococcus citri</i>	29,55	0,0	20,21	10,99	3,66	32,05	6,45
<i>Pseudococcus</i> sp. 1	2,27	0,0	2,13	0,0	15,85	0,0	6,45
<i>Pseudococcus</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,10	0,0
Familia Membracidae							
<i>Ennya</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,44	0,0	0,0
Membracidae sp. 1	0,0	1,05	0,0	0,0	2,44	1,28	0,0
Membracidae sp. 2	0,76	0,0	0,0	1,10	1,22	2,56	0,0

Tabla 7. Asociaciones entre las hormigas y los insectos chupadores registradas en campo

HORMIGA		INSECTO CHUPADOR		TIPO DE RELACIÓN (%)			
SUBFAMILIA	ESPECIE	ESPECIE	FAMILIA	MUTUALISMO	COMENSALISMO	DEPREDACIÓN	
Myrmicinae	W. auropunctata	<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	11,11	0,0	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	22,22	0,0	0,0	
	Crematogaster sp. 1	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	33,33	5,56	0,0	
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	22,22	0,0	0,0	
		<i>Orthezia</i> sp.	Ortheziidae	5,56	0,0	0,0	
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	50,0	0,0	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	50,0	0,0	0,0	
		Solenopsis sp. 1	<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	4,21	0,0	0,0
			<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	29,47	2,11	0,0
			<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	8,42	0,0	0,0
			<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	32,63	0,0	0,0
			<i>Pseudococcus</i> sp.1	Pseudococcidae	10,53	0,0	0,0
	Pheidole sp. 1	<i>Orthezia</i> sp.	Ortheziidae	12,63	0,0	0,0	
		<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	8,77	1,75	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	15,79	0,0	0,0	
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	52,63	1,75	0,0	
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	5,26	0,0	0,0	
		<i>Pseudococcus</i> sp.1	Pseudococcidae	3,51	0,0	0,0	
		<i>Orthezia</i> sp.	Ortheziidae	7,02	0,0	0,0	
		sp. 2	Membracidae	1,75	0,0	0,0	
		sp. 1	Membracidae	0,0	1,75	0,0	
		Pheidole sp. 2	<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	50,0	7,14	0,0
	<i>Saissetia coffea</i>		Coccidae	14,29	0,0	0,0	
	<i>Pseudococcus</i> sp. 1		Pseudococcidae	7,14	0,0	0,0	
	<i>Orthezia</i> sp.		Ortheziidae	7,14	7,14	0,0	
	Pheidole sp. 3	<i>Aleurothrix floccosus</i>	Aleyrodidae	7,14	0,0	0,0	
		<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	4,76	0,0	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	19,05	0,0	0,0	
	Pheidole sp. 4	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	66,67	0,0	4,76	
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	4,76	0,0	0,0	
		<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	16,67	0,0	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	8,33	0,0	0,0	
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	25,0	0,0	0,0	
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	4,17	0,0	0,0	
		<i>Orthezia</i> sp.	Ortheziidae	12,50	0,0	0,0	
		<i>Aleurothrix floccosus</i>	Aleyrodidae	16,67	0,0	0,0	
	<i>Pseudococcus</i> sp. 1	Pseudococcidae	12,50	0,0	0,0		
	Solenopsis sp.2	<i>Aethalion reticulatum</i>	Aethalionidae	0,0	4,17	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	23,08	0,0	0,0	
	Crematogaster sp. 2	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	69,23	5,13	2,56	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	36,36	0,0	0,0	
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	27,27	0,0	0,0	
		sp. 1	Membracidae	9,09	0,0	0,0	
		<i>Ennya</i> sp.	Membracidae	18,18	0,0	0,0	
		Solenopsis sp. 3	<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	9,09	0,0	0,0
			<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	100	0,0	0,0
			<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	100	0,0	0,0
		sp. 11	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	66,67	0,0	0,0
		sp. 23	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	33,33	0,0	0,0
	Pheidole sp. 5	<i>Pseudococcus</i> sp. 1	Pseudococcidae	20,0	0,0	0,0	
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	40,0	0,0	0,0	
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	20,0	0,0	0,0	
		<i>Aleurothrix floccosus</i>	Aleyrodidae	20,0	0,0	0,0	
<i>Orthezia</i> sp.		Ortheziidae	20,0	0,0	0,0		
Solenopsis (=Diplorhoptrum)	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	100	0,0	0,0		
Pheidole sp. 6	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	100	0,0	0,0		
	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	100	0,0	0,0		
Formicinae	Brachymyrmex sp. 1	<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	8,23	0,0	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	24,68	3,80	0,0	
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	44,30	0,63	0,0	
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	8,23	0,0	0,0	
		<i>Aleurothrix floccosus</i>	Aleyrodidae	5,06	0,0	0,0	
		<i>Pseudococcus</i> sp.1	Pseudococcidae	1,90	0,0	0,0	
		sp. 2	Membracidae	0,63	0,0	0,0	
		<i>Orthezia</i> sp.	Ortheziidae	1,90	0,63	0,0	
		<i>Aethalion reticulatum</i>	Aethalionidae	16,67	0,0	0,0	
		<i>Aleurothrix floccosus</i>	Aleyrodidae	16,67	0,0	0,0	
	Camponotus sp. 1	<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	66,67	0,0	0,0	
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	33,33	0,0	0,0	
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	11,11	11,11	0,0	
Brachymyrmex sp. 2	sp. 2	Membracidae	33,33	0,0	0,0		
	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	66,67	0,0	0,0		
Myrmelachista sp.	<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	50,0	0,0	0,0		
	<i>Aleurothrix floccosus</i>	Aleyrodidae	50,0	0,0	0,0		
	<i>Aethalion reticulatum</i>	Aethalionidae	50,0	0,0	0,0		

Continuación Tabla 7. Asociaciones entre las hormigas y los insectos chupadores registradas en campo

HORMIGA		INSECTO CHUPADOR		TIPO DE RELACIÓN (%)		
SUBFAMILIA	ESPECIE	ESPECIE	FAMILIA	MUTUALISMO	COMENSALISMO	DEPREDACIÓN
Dolichoderinae	Azteca sp. 1	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	0,0	100	0,0
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	16,22	0,0	0,0
	Forelius sp.	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	21,62	0,0	0,0
		<i>Aleurothrix floccosus</i>	Aleyrodidae	2,70	0,0	0,0
		<i>Orthezia</i> sp.	Ortheziidae	5,41	0,0	0,0
		<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	10,81	0,0	0,0
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	40,54	0,0	0,0
		sp. 1	Membracidae	0,0	2,70	0,0
	Conomyrma sp.	<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	37,93	10,34	0,0
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	10,34	0,0	0,0
		<i>Orthezia</i> sp.	Ortheziidae	13,79	0,0	0,0
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	10,34	0,0	0,0
		<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	6,90	0,0	0,0
	T. melanocephalum	<i>Pseudococcus</i> sp. 1	Pseudococcidae	25,0	0,0	0,0
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	75,0	0,0	0,0
	Linepithema sp.	<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	13,33	0,0	0,0
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	26,67	0,0	0,0
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	26,67	0,0	0,0
		<i>Pseudococcus</i> sp.1	Pseudococcidae	24,44	0,0	0,0
		sp.2	Membracidae	4,44	0,0	0,0
		<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	4,44	0,0	0,0
	Azteca sp. 2	<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	50,0	0,0	0,0
		<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	50,0	0,0	0,0
	Monacis bispinosa	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	20,0	0,0	0,0
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	20,0	0,0	0,0
		<i>Aethalion reticulatum</i>	Aethalionidae	40,0	0,0	0,0
		<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	20,0	0,0	0,0
Ponerinae	Ectatomma sp.	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	22,86	0,0	0,0
		<i>Planococcus citri</i>	Pseudococcidae	20,0	0,0	0,0
	<i>Pseudococcus</i> sp. 1	Pseudococcidae	2,86	0,0	0,0	
	<i>Toxoptera aurantii</i>	Aphididae	25,71	0,0	0,0	
	<i>Aethalion reticulatum</i>	Aethalionidae	5,71	0,0	0,0	
	<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	20,0	0,0	0,0	
	sp. 1	Membracidae	2,86	0,0	0,0	
Pachycondyla sp.	<i>Coccus viridis</i>	Coccidae	50,0	0,0	0,0	
	<i>Saissetia coffea</i>	Coccidae	50,0	0,0	0,0	

Todas las especies de insectos chupadores y de hormigas se vieron involucradas en relaciones mutualistas. El comensalismo se presentó con las subfamilias Formicinae, Myrmicinae y Dolichoderinae. La depredación se observó con las familias Coccidae, Pseudococcidae, Aphididae, Ortheziidae, Aethalionidae y Membracidae, pero solamente en la subfamilia Myrmicinae. Cabe resaltar que ninguna especie de la subfamilia Ponerinae, la cual se ha caracterizado por ser de hábitos carnívoros, en este estudio, mostró relaciones de tipo depredación con los insectos chupadores del café. En los insectos chupadores el comensalismo se detectó con las familias Coccidae, Pseudococcidae, Aphididae, Ortheziidae, Aethalionidae y Membracidae. La depredación se presentó solamente entre *S. coffea* y las hormigas *Pheidole* sp. 3 y *Solenopsis* sp. 2 (Tabla 7).

Las relaciones observadas entre hormigas e insectos chupadores se pueden dar o bien entre una hormiga y un chupador específico, o entre una hormiga y chupadores de varias familias. Coincidentalmente, las hormigas, *Brachymyrmex* sp. 1, *Ectatomma* sp., *Pheidole* sp. 1 que atienden a diferentes homópteros son las que se encuentran en alta proporción en todas los lugares estudiados, contrario a lo que ocurre con las que se relacionan con uno o dos chupadores como *Pheidole* sp. 2, *T. melanocephalum*, *Myrmicinae* sp. 11 y *Solenopsis* (= *Diplorhoptum*), las cuales se encuentran sólo en

algunas localidades y en muy baja proporción (Tabla 7).

En las zonas estudiadas se observaron relaciones entre las hormigas y los insectos chupadores; la relación que predominó fue el mutualismo, el cual representó un 95,11% del total de observaciones, seguida por el comensalismo con 4,57% y la depredación con 0,32%.

El análisis estadístico realizado muestra que en general el tipo de relación que se presenta entre hormigas e insectos chupadores en la parte aérea del café es mutualista, las otras son menos frecuentes. Utilizando la prueba de Duncan al 5% se comprobó que no se presentan diferencias entre las subestaciones estudiadas con respecto al tipo de relación, predominando únicamente el mutualismo

en un porcentaje mayor al 90% en todas y cada una de ellas, según la prueba de *t* al 5%. Este resultado respalda la hipótesis de trabajo la cual indica que: en la parte aérea de los cafetos se presentan relaciones entre hormigas e insectos chupadores que, en más del 50% de los casos, es simbiosis de tipo mutualista o comensalista (Tabla 8).

Las asociaciones entre hormigas y los insectos chupadores suceden en los sitios en donde éstos se ubican para alimentarse de sustancias de la planta, hasta allí llega la hormiga para relacionarse con ellos, tomando su alimento y protegiéndolos.

Los insectos chupadores se encuentran en las partes más jóvenes de los cafetos, algunos muestran preferencias por partes de la planta como los aleyrodidos por las hojas y los membrácidos por hojas y axilas de ra-

Tabla 8. Proporción de mutualismo en cada municipio

MUNICIPIO	PROPORCIÓN DE MUTUALISMO
Pereira	94,58%
Chinchiná	96,25%
Buenavista	96,39%
Supía	90,83%
Sasaima	100%
Sevilla	93,0%
Líbano	93,0%

mas; otros como los cóccidos, pseudocóccidos, áfidos y orthézidos se localizan en varias partes como tallo, ramas, inserción de ramas y de hojas, frutos, hojas, yemas y nudos del árbol (Tabla 9). La mayoría de estos insectos se encuentran agrupados y en algunos casos, como ocurre con *S. coffea*, se observa solitaria a la hembra adulta, especialmente en el tallo.

El porcentaje mayor de insectos chupadores se encontró en frutos verdes (40,54%) seguido por las hojas (16,40%) y el tallo (12,46%). El porcentaje menor se observó en las yemas (0,16%) y en las axilas de las hojas (0,95%) debido a que son partes casi exclusivas de algunos como *S. coffea* y *Aleurothrix floccosus* (Tabla 9).

La preferencia de los homópteros por los frutos verdes puede significar en un momento dado un problema económico, ya que debido a que ellos absorben las sustancias principalmente del pedúnculo, en poblaciones altas podrían causar secamiento y por consiguiente la caída del fruto, disminuyendo la producción.

Las relaciones entre hormigas e insectos chupadores en la parte aérea del café se pueden dar de manera exclusiva en uno o en varios estratos, dependiendo de la ubicación del chupador y de la preferencia de la hormiga por éste. En general, se observa mayor proporción de homópteros en donde se encuentra tejido joven de la planta, cogollos, hojas jóvenes, lo cual facilita la alimentación del chupador.

De las doce especies de insectos chupadores asociados con hormigas, siete se observan en los tres estratos del árbol *S. coffea*, *C. viridis*, *P. citri*, *T. aurantii*, *A. floccosus*, Membracidae sp. 2, Membracidae sp. 1, una se encuentra sólo en el estrato alto, *Ennya* sp. y las otras se presentan al menos en dos estratos (Tabla 10).

En los estratos bajo y medio se presentó el mayor número de asociaciones debido a que en éstos se encuentra la zona productiva de la planta o sea las ramas con mayor cantidad de frutos verdes que, como se había mencionado anteriormente son preferidos por los chupadores. Sólo algunos

homópteros como *A. floccosus*, *Ennya* sp. y *A. reticulatum* se observaron principalmente en el estrato alto.

En las observaciones realizadas se emplearon algunos lotes que presentaban sombrío constituido por guamo (*Inga* sp.), pino (*Pinus* sp.), eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y macadamia a manera de semi sombrío (Tabla 4). Al analizar el sistema de cultivo, a libre exposición y con sombrío se detecta que en general, no se presentan diferencias en cuanto al porcentaje de especies de hormigas y de homópteros registrados; algunos de estos insectos se encuentran en sólo uno de los dos sistemas, otros se presentan en ambos (Tablas 11 y 12). Se vislumbra cierta tendencia de las hormigas *W. auropunctata*, *Pheidole* sp. 3, *Iridomyrmex* sp. y *Ectatomma* sp. hacia cafetales con sombrío; otras como: *Solenopsis*, *Pheidole*, *Forelius* y *Camponotus* aparentemente prefieren los que se encuentran libre exposición.

Todos los chupadores se encontraron en los lotes a libre exposición, destacándose por su alta ocurrencia los cóccidos, pseudo-

Tabla 9. Partes del café en donde se encuentran los homópteros

Insecto chupador	Parte de la planta								
	Frutos	Hojas	Tallos	Ramas	Yemas	Botón	Nudos	Pecíolo hoja	Axila rama
<i>Coccus viridis</i>	9,46	6,62	1,58	4,42	0,16	0,47	0,63	0,32	1,10
<i>Saissetia coffea</i>	16,56	0,95	4,57	4,89	0,0	0,47	4,10	0,32	3,15
<i>Planococcus citri</i>	6,62	0,0	3,31	1,10	0,0	0,95	1,42	0,16	2,21
<i>Pseudococcus</i> sp. 1	1,42	0,0	0,47	0,47	0,0	0,16	0,47	0,0	0,47
<i>Pseudococcus</i> sp. 2	0,0	0,0	1,26	0,0	0,0	0,0	0,16	0,0	0,32
<i>Toxoptera aurantii</i>	1,74	5,52	0,0	0,16	0,0	0,63	0,47	0,0	0,0
<i>Orthezia</i> sp.	4,10	0,16	0,32	0,47	0,0	0,0	0,16	0,0	0,0
<i>Aleurothrix floccosus</i>	0,0	2,68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aethalion reticulatum</i>	0,0	0,0	0,79	0,32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ennya</i> sp.	0,0	0,0	0,16	0,16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Membracidae sp. 1	0,32	0,16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,16	0,0
Membracidae sp. 2	0,32	0,32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,16
TOTAL	40,54%	16,40%	12,46%	11,99%	0,16%	2,68%	7,41%	0,95%	7,41%

Tabla 10. Estratos del café en donde se encuentran los homópteros (%)

Insecto chupador	Estrato de la planta						
	Alto	Medio	Bajo	Medio Bajo	Medio Alto	Bajo Alto	En los tres estratos
<i>Coccus viridis</i>	1,74	3,31	7,89	7,10	1,42	0,16	3,15
<i>Saissetia coffea</i>	1,42	6,94	13,72	10,41	0,63	0,32	1,58
<i>Planococcus citri</i>	0,0	2,21	7,41	4,57	0,47	0,16	0,95
<i>Pseudococcus</i> sp. 1	0,0	0,47	1,74	1,26	0,0	0,0	0,0
<i>Pseudococcus</i> sp. 2	0,0	0,16	1,10	0,47	0,0	0,0	0,0
<i>Toxoptera aurantii</i>	2,05	1,42	2,52	0,63	1,26	0,32	0,32
<i>Orthezia</i> sp.	0,0	0,63	1,74	2,84	0,0	0,0	0,0
<i>Aleurothrix floccosus</i>	1,26	0,32	0,63	0,32	0,0	0,0	0,16
<i>Aethalion reticulatum</i>	0,47	0,32	0,0	0,0	0,32	0,0	0,0
<i>Ennya</i> sp.	0,32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Membracidae sp. 1	0,16	0,32	0,16	0,0	0,0	0,0	0,0
Membracidae sp. 2	0,16	0,16	0,16	0,0	0,32	0,0	0,0
TOTAL	7,58	16,26	37,07	27,60	4,42	0,96	6,16

Tabla 11. Porcentajes de las especies de hormigas en los sistemas de cultivo observados

HORMIGA		SISTEMA (%)		
Subfamilia	Especie	Libre exposición	Con sombrío	Tipo sombrío
Myrmicinae	<i>W. auropunctata</i>	2,17	4,64	Guamo
	<i>Crematogaster</i> sp. 1	0,0	1,16	Guamo
	<i>Solenopsis</i> sp. 1	17,09	9,29	Plátano, neem-macadamia
	<i>Pheidole</i> sp. 1	6,5	15,7	Neem-macadamia, Guamo, Eucalipto, Pino, nogal
	<i>Pheidole</i> sp. 2	2,39	1,74	Plátano, nogal
	<i>Pheidole</i> sp. 3	2,38	5,81	Guamo
	<i>Pheidole</i> sp. 4	4,56	1,74	Pino
	<i>Solenopsis</i> sp. 2	4,63	0,55	Nogal
	<i>Crematogaster</i> sp. 2	1,95	1,16	Nogal
	<i>Solenopsis</i> sp. 3	0,0	0,58	Nogal
	sp. 11	0,0	0,58	Pino
	sp. 23	0,65	0,0	-
	<i>Pheidole</i> sp. 5	1,09	0,0	-
	<i>Solenopsis</i> (= <i>Diplorhoptrum</i>)	0,22	0,0	-
	<i>Pheidole</i> sp. 6	0,22	0,0	-
	Sp. 30	0,43	0,0	-
	TOTAL	44,28	42,95	
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	25,11	24,41	Plátano, neem-macadamia, pino, guamo, nogal, eucalipto, nogal
	<i>Camponotus</i> sp. 1	1,31	0,0	-
	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	1,08	2,32	Pino
	<i>Myrmelachista</i> sp.	0,0	1,74	Nogal
	<i>Camponotus</i> (= <i>Myrmothrix</i>)	0,44	0,0	-
TOTAL	27,94	28,47		
Dolichoderinae	<i>Azteca</i> sp. 1	0,0	1,16	Nogal
	<i>Forelius</i> sp.	7,37	1,16	Plátano, pino
	<i>Conomyrma</i> sp.	5,64	1,74	Plátano, neem-macadamia
	<i>T. melanocephalum</i>	0,87	0,0	-
	<i>Linepithema</i> sp.	3,25	11,04	Guamo
	<i>Azteca</i> sp. 2	0,0	1,16	-
	<i>Monacis bispinosa</i>	1,09	0,0	Plátano, neem-macadamia
TOTAL	18,22	15,1		
Ponerinae	<i>Ectatomma</i> sp.	4,99	6,97	-
	<i>Pachycondyla</i> sp.	0,44	0,0	-
	TOTAL	5,43	6,97	

Tabla 12. Porcentaje de la ocurrencia de los homópteros según el sistema de cultivo

INSECTO CHUPADOR		SISTEMA DE CULTIVO	
FAMILIA	ESPECIE	L. exposición	Con sombrío
Coccidae	<i>Coccus viridis</i>	27,73	16,84
	<i>Saissetia coffea</i>	35,73	31,38
TOTAL		63,46	48,22
Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i>	15,16	16,75
	<i>Pseudococcus</i> sp. 1	4,12	1,74
	<i>Pseudococcus</i> sp. 2	0,43	0,0
TOTAL		19,71	18,49
Aphididae	<i>Toxoptera aurantii</i>	6,76	12,79
TOTAL		6,76	12,79
Ortheziidae	<i>Orthezia</i> sp. 1	4,13	8,13
TOTAL		4,13	8,13
Aleyrodidae	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	3,27	1,16
TOTAL		3,27	1,16
Aethalionidae	<i>Aethalion reticulatum</i>	1,09	1,16
TOTAL		1,09	1,16
Membracidae	<i>Ennya</i> sp.	0,43	0,0
	<i>Membracidae</i> sp. 1	0,66	0,58
	<i>Membracidae</i> sp. 2	0,65	1,16
TOTAL		1,74	1,74

cóccidos y aleyródidos. En el sistema con sombrío, aunque se observaron también todas las familias de homópteros, no se encontraron todas las especies; algunas familias tales como Aphididae, Ortheziidae y Aethalionidae se recolectaron en mayor proporción en estos cafetales (Tabla 12).

El sistema de cultivo de los cafetales, con o sin sombrío, sumado a otros factores como tipo de suelo y clima, influyen en la ocurrencia de las especies tanto de hormigas como de insectos chupadores. Se observa cierta tendencia de los insectos involucrados en las asociaciones por uno de los dos sistemas, mostrándose mayor porcentaje para las hormigas en aquellos que presentan suelos franco - franco arenosos y con sombrío nogal o guamo (Tablas 4 y 12), los cuales parecen ser más colonizados y preferidos por los homópteros. Esto coincide con lo mencionado por algunos autores acerca de que el sombrío proporciona un microclima y protección favorable tanto para la hormiga como para el chupador y que por tanto en el sistema cafetero con sombrío la diversidad de insectos es mayor (Benítez y

Perfecto 1990). En los cafetales a libre exposición aunque se encuentra también una gran diversidad de asociaciones, se observa cierta dominancia de sólo algunas especies que en determinado momento pueden convertirse en plaga.

Clave de campo para las hormigas asociadas con insectos chupadores en la parte aérea del cafeto

Teniendo en cuenta la dificultad que representa la identificación de algunos insectos en campo con las claves existentes, debido a que se requiere la utilización de equipos de gran tamaño y con gran aumento que permitan observar partes muy pequeñas de éstos, se desarrolló una clave para las hormigas registradas en este estudio. La clave se basa en características que se pueden observar "al ojo" o utilizando como máximo una lupa con aumento 10X.

La clave está diseñada para la casta obrera y pretende alcanzar la identificación a nivel de género.

1. Hormiga grande (mayor de 3 mm) (2)
 Hormiga mediana (2 y 3 mm) (5)
 Hormiga pequeña (menor de 1,8 mm) (13)
2. Mandíbulas largas (3)
 Mandíbulas cortas (4)
3. Cuerpo alargado, color marrón; patas, mandíbulas y antenas de color más claro que el resto del cuerpo. Pedicelo grueso, ancho y de forma cuadrada. Mandíbulas triangulares **Pachycondyla**
 Cuerpo alargado, color marrón-rojizo brillante; cutícula rugosa, mandíbulas en forma de media luna. En la mayoría de veces se observa solitaria **Ectatomma**
4. Abdomen grande, alargado con franjas. Hormiga muy rústica, de color negro con abundante vellosidad. Con espinas en el tórax. Sin engrosamiento en las antenas **Monacis**
 Abdomen de mediano a pequeño, redondeado, cabeza grande de color más claro que el resto del cuerpo el cual es negro brillante. Sin espinas. Hormigas muy rápidas, livianas, las cuales cuando perciben algo extraño liberan un olor fuerte y ácido. **Camponotus**
5. Abdomen alargado (6)
 Abdomen corto (9)
6. Abdomen en forma de corazón; color negro brillante, con espinas en el tórax **Crematogaster**
 Abdomen con características diferentes al anterior, un poco redondeado (7)
7. De color negro brillante, cuerpo de apariencia frágil, abdomen más largo que el tórax, mandíbulas cortas. Sin espinas **Brachymyrmex**
 De color marrón y mandíbulas cortas (8)
8. De color marrón con cutícula brillante, con vellosidad, patas largas. Antenas ensanchadas, aguijón visible. Agresivas, se encuentran en altas poblaciones, ubican el nido en el suelo generalmente caracterizado por formar cráteres **Solenopsis**
 De color marrón opaco, sin pelos ni espinas en el cuerpo. Antenas no ensanchadas **Azteca**
9. Cutícula rugosa, sin pelos, cabeza grande con mandíbulas cortas. Presenta dos segmentos entre el abdomen y el tórax muy visibles. Ápice de las antenas engrosados (10)
 Cutícula lisa, brillante. Antenas largas y no engrosadas, sin espinas en el cuerpo (11)
10. De color café con tórax negro, aguijón visible, antenas ensanchadas hacia el ápice, sin espinas en el cuerpo. Nidos superficiales en el suelo cerca de la base del tallo del cafeto. Muy agresiva **Solenopsis**
 Color de diferentes tonalidades de marrón, generalmente cabeza y abdomen más oscuros que el tórax, cutícula labrada o rugosa. Dos segmentos alargados entre tórax y abdomen. Espinas y protuberancias en el tórax **Pheidole**
11. Cuerpo muy pubescente (con apariencia de ser una cerosidad sobre el cuerpo), antenas no engrosadas, cabeza no sobresale del resto del cuerpo, patas largas (12)
 Tórax y abdomen de color negro brillante, cabeza amarilla y grande, sobresale del resto del cuerpo. Pelos en todo el cuerpo, sin espinas. Abdomen corto y se encuentra un poco en dirección hacia arriba **Azteca**
12. Color marrón oscuro, abdomen achatado, patas largas. Veloz **Conomyrma**
 Color caoba brillante, abdomen no achatado, sin espinas en el cuerpo **Iridomyrmex**
13. Color amarillo o marrón muy claro (14)
 Color oscuro: marrón o negro (16)
14. Cuerpo alargado, abdomen grande. Muy brillante, de color transparentoso, antenas ensanchadas hacia el ápice. Con aguijón. Lenta **Solenopsis**
 Cuerpo no alargado, de color opaco, abdomen pequeño (15)
15. Cabeza y tórax marrón oscuro; abdomen, antenas, mandíbulas y patas amarillo claro. Muy rápida, molesta, común en el azúcar de las casas **Tapinoma**
 De color amarillo quemado. Muy lenta, agresiva, se observa con frecuencia anidando en los frutos secos **Wasmannia**
16. Con ensanchamiento en las antenas (17)
 Sin ensanchamiento en las antenas (18)

17. Negra opaca, cabeza grande, antenas largas, espinas en el cuerpo **Pheidole**
 Negra brillante, antenas cortas, sin espinas, aguijón visible **Solenopsis**
18. Negra, brillante, pequeña, no se observa el segmento entre el tórax y el abdomen, vellosa, con antenas uniformes sin ensanchamiento, sin espinas **Brachymyrmex**
 De color marrón, sí se observa el segmento entre el tórax y el abdomen, sin espina, abdomen más pequeño que el tórax y la cabeza **Forelius**

Conclusiones

- Las hormigas a través de las relaciones con los insectos chupadores juegan un papel muy importante en la regulación de éstos en los cafetales y asa, beneficiándolos con relaciones mutualistas o perjudicándolos con el ataque a éstos por medio de la depredación.

- Las hormigas protegen indirectamente las colonias de chupadores del ataque de enemigos naturales a través de la limpieza y la cobertura de éstas; sin embargo, no ejercen una acción directa contra los hongos, parasitoides y depredadores que realizan un control natural y que regulan la población de homópteros.

- Siendo el mutualismo la relación que más se observó, la cual favorece tanto a la hormiga como al chupador, y teniendo en cuenta las diferentes especies de chupadores y hormigas asociados, se podría decir que en Colombia los insectos chupadores en la parte aérea del café pueden ser una plaga potencial debido a su presencia en los cafetales; sin embargo, al parecer aún se conserva en los ecosistemas cafeteros el equilibrio y control natural de éstos, que impide el aumento de las poblaciones hasta alcanzar niveles de daño económico.

- Las asociaciones entre hormigas e insectos chupadores en la parte aérea del café se presentan en los tres estratos del árbol o de manera exclusiva en uno solo dependiendo de la ubicación del homóptero y de la preferencia de la hormiga por éste.

- Existen preferencias de los insectos chupadores por ciertas partes del árbol especialmente por las más jóvenes; sin embargo, el porcentaje mayor de colonias fue encontrado en los frutos verdes.

- La asociación hormiga-chupador ocurre independientemente del tipo de sistema de cultivo (con o sin sombrero); sin embargo, algunas especies muestran cierta tendencia a presentarse cuando existe uno de los dos sistemas.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos por su colaboración en este estudio a los doctores: Alex E. Bustillo, Francisco J. Posada, Manuel Echeverry y José Darío Arias y al personal de la disciplina de Entomología, especialmente a Beatriz Jaramillo, Juan Carlos Ortiz, Arturo Gómez y Eduardo Osorio. Finalmente, al personal de las subestaciones experimentales de Naranjal, La Catalina, Rafael Escobar, Paraguaquito, La Trinidad, La Sirena y Santa Bárbara por su apoyo durante el trabajo de campo.

Literatura citada

- BENÍTEZ, J.; PERFECTO, I. 1990. Efecto de diferentes tipos de manejo de café sobre las comunidades de hormigas. *Agroecología Neotropical* 1 (1): 11-15.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. 1989. An introduction to the study of insects. Philadelphia, Saunders College Publishing. 1030 p.

CÁRDENAS, R. 1985. La palomilla de las ramas del café (*Planococcus citri* Risso) (Homóptera: Pseudococcidae). *Avances técnicos Cenicafé* N°. 125. p. 1-2

COFFEE RESEARCH FOUNDATION CRF. RUIRU, KENYA. 1990. Integrated Control of the Coffee malybugs and scales forming moulds. *Kenya Coffee* 55 (648): 947.

GARCÍA, A.; DECAZY, B.; ALAUZET, C. 1999. Cochinillas de la raíz, enemigos principales de los cafetos. *Cafetal* 319: 33-35. Guatemala.

HÖLDOBLER, B.; WILSON, E. O. 1990. The ants. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 732 p.

LE PELLEY, R. H. 1989. Las plagas del café, Barcelona, Labor. 693 p.

MASAMDU, R. 1989. Factor influencing the effectiveness of *Metaphycus barvensis* Noyes (Hymenoptera: Encyrtidae) in parasitising *Coccus* sp. (Hemiptera: Coccidae) on Coffe in Papua New Guinea. *PNG Coffee* 8 (2): 89-91.

SAMUEL, S. D.; BALAKRISHNAN, M. M.; KRISHNAMPORTHY, P. 1993. A Review on brown scale (*Saissetia coffeae*) in India. *Indian Coffee* 57: 1-2.

VENKATARAMAIAH, G. H.; RELTMAN, P. A. 1989. Ants associated with the mealybugs of coffee. *Indian Coffee* 53 (9):13-14.

Recibido: Nov. 21 / 2001

Aceptado: Ago. 08 / 2002