

Capítulo 24

Hormigas de importancia económica en la región Neotropical

T.M.C. Della Lucia

La región zoogeográfica denominada región Neotropical es aquella que reúne toda Latinoamérica incluyendo las islas del Caribe. De común acuerdo entre diversos ecólogos esa región es la que presenta mayor biodiversidad y riqueza de especies (tendencia de aumento en dirección al Ecuador), principalmente en los hábitats más complejos de los trópicos.

Las hormigas no son la excepción a esto. Inclusive, puede decirse que son los individuos más abundantes y diversos en las regiones neotropicales. Según Hölldobler y Wilson (1990), las hormigas son tan abundantes en esos sitios que ocupan 1/3 de la biomasa animal total de la tierra firme de la selva húmeda amazónica (más de 8 millones de individuos por hectárea de suelo), siendo que la cuenca amazónica occidental debe contener la fauna más rica del mundo. Según los mismos autores, las hormigas aventajan a las lombrices en la remoción de suelo en los bosques tropicales. Es natural, por lo tanto, esperar que en ese contexto también los problemas provocados por algunas especies sean proporcionalmente mayores en la región Neotropical. En verdad, estos problemas existen, pero a mi modo de ver, no en una dimensión tan grande, a excepción del provocado por las hormigas cortadoras de hojas.

Las especies de casas y hospitales han despertado recientemente el interés de los investigadores y técnicos que se sienten motivados por la demanda social, especialmente en lo respectivo a los métodos de control de esas plagas. El problema de las hormigas plagas urbanas fue uno de los principales temas abordados en el XV Encuentro de Mirmecología que se llevó a cabo en octubre de 2001 en Londrina, Paraná, Brasil y se viene convirtiendo en algo más acentuado y evidente en toda Suramérica.

La información relacionada con otras especies de hormigas plagas es tan escasa que la magnitud de sus daños y prejuicios se desconoce, y por esto se omite, hasta que constituyan una amenaza mayor y más notable en la región Neotropical. Lo mismo pasa con las hormigas cortadoras de hojas; aún existen innumerables vacíos en el conocimiento de su taxonomía, biología, etología y ecología. Hasta los métodos para su control no han evolucionado mucho a lo largo de los años (Della Lucia y Araújo 2000). A continuación serán abordados los diversos grupos de hormigas consideradas de importancia económica en el Neotrópico.

Hormigas cortadoras de hojas

Este es el grupo de hormigas plaga más importante en Suramérica y pertenece a la tribu Attini. Esta tribu está compuesta por 12 géneros: *Acromyrmex*, *Apterostigma*, *Atta*, *Cyphomyrmex*, *Mycetagroicus* (Brandão y Mayhé-Nunes 2001), *Mycetarotes*, *Mycetophylax*, *Mycetosoritis*, *Mycocepurus*, *Myrmicocrypta*, *Sericomyrmex* y *Trachymyrmex* (aceptando la sinonimia de *Pseudoatta* con *Acromyrmex*, sugerida informalmente por Hölldobler y Wilson en 1990). Las especies de todos estos géneros tienen en

común el hábito de alimentarse del hongo por ellas cultivado en sustratos diversos, como heces y mudas de insectos y material vegetal o animal seco. Tan sólo en los géneros *Atta* y *Acromyrmex* las especies utilizan vegetales frescos que cortan intensamente y son capaces de explotar la mayoría de las especies de plantas cultivadas. De ahí que ocupan un lugar destacado entre las plagas agrícolas y florestales en el Neotrópico.

Saúva, quenquéns, hormigas cabezudas, hormiga podadora, *akeke, bachaco, bibijagua*, hormiga arriera, *sonteta, cuschi*, hormiga minera, hormiga cortadora de hojas, *bachaco*, hormiga *isau*, hormiga cultivadora de hongos, *codauca*, hormigas parasol, son apenas algunos de los numerosos nombres comunes utilizados para denominar este grupo de hormigas de la tribu Attini. En el prefacio de la obra “*Los Bachacos*” (Cedeño-León 1984), el investigador venezolano Dr. Jaffé menciona que la multiplicidad de esos nombres indica que esos organismos son muy conocidos. Entre tanto, el investigador va más allá, anotando que el lector se sorprenderá con la cantidad de referencias sobre estos insectos, lo que contrasta con la pobreza de información precisa sobre ellas. Eso indica la complejidad del asunto.

Existen relatos de los grandes prejuicios impuestos por estas hormigas, desde la época del descubrimiento de este continente. En Brasil, desde la época de los jesuitas, siglo XVI, se relataban grandes estragos causados por ellas “de noche hasta el día” en las tierras que los portugueses, con

mucho esfuerzo, intentaban plantar. Así es que expresiones como “el Brasil es un gran hormiguero”, “la saúva es el rey del Brasil”, “o el Brasil mata a la saúva o la saúva mata al Brasil” se convirtieron en referencias comunes en el país. Hasta la actualidad, las saúvas (*Atta* spp.) y las *quenquéns* (*Acromyrmex* spp.) continúan siendo blanco de numerosas investigaciones sobre los diversos aspectos de su modo de vida y, sobretudo, sobre su control en la agrosilvicultura. Estos constituyen temas de varias obras (Mariconi 1970; Pacheco y Berti-Filho 1987; Della Lucia 1993; Diehl-Fleig 1995; Anjos *et al.* 1998; Lima *et al.* 2001; Loeck y Grützmacher 2001; entre otros), congresos y reuniones técnicas brasileñas e internacionales. En los demás países de Suramérica, estos insectos son tratados como amenaza constante a la agricultura, las áreas de reforestación y los pastizales, naturales e implantados.

La Tabla 24.1, modificada de Wilson (1986), lista la distribución de las especies de hormigas cortadoras del género *Atta* en la región Neotropical.

Tabla 24.1 Distribución de las especies de *Atta* en América

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN
<i>Atta bisphaerica</i>	Brasil
<i>A. capiguara</i>	Brasil
<i>A. cephalotes</i>	Extremo sur de México hasta Ecuador; Brasil; Antillas Menores hasta el norte de Barbados
<i>A. colombica</i>	Guatemala a Colombia
<i>A. goiana</i> (?)	Brasil
<i>A. insularis</i>	Cuba
<i>A. laevigata</i>	Colombia a Guyanas y Paraguay (?)
<i>A. mexicana</i>	Arizona (EUA) hasta El Salvador
<i>A. opaciceps</i>	Brasil
<i>A. robusta</i>	Brasil
<i>A. saltensis</i>	Argentina, Bolivia, Paraguay
<i>A. sexdens sexdens</i> (?)	Costa Rica hasta Argentina y Paraguay
<i>A. sexdens rubropilosa</i> (?)	Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay
<i>A. sexdens pvirventris</i> (?)	Sur de Brasil, Paraguay
<i>A. texana</i>	Louisiana, Texas (EUA)
<i>A. vollenweideri</i>	Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay

(?) = especies o subespecies que necesitan estudios taxonómicos

Es interesante resaltar que, aunque la mayoría de las especies de hormigas cortadoras de hojas están reportadas como plaga, su taxonomía aún no está bien esclarecida, inclusive para el género *Atta*. La especie *Atta silvai*, descrita por Gonçalves (1982) en el Brasil, fue reafirmada recientemente como sinonimia de *A. laevigata* por Delabie (1998). Otra especie con la que hay dudas es *A. goiana* Gonçalves (1942) registrada para el Brasil, más precisamente para dos estados brasileños de la región centro-oeste del país. De ahí en adelante

no se tiene noticia de qué ejemplares de esa especie hallan sido colectados, inclusive en aquellas localidades. Tal vez sea una especie que no resista acciones antrópicas y esté en peligro de extinción, como *A. robusta* (Fowler *et al.* 1990). Entre tanto, el rango de distribución de esta última especie fue ampliado (Teixeira 1999), lo que parece indicar la necesidad de más esfuerzos de colecta y estudios sobre *A. goiana*. Por otro lado, su existencia, a mi modo de ver, puede cuestionarse. Es probable que sea otra sinonimia.

También es preciso apuntar a las tres subespecies de *A. sexdens*, porque la especie carece de estudios más profundos que aclaren realmente su taxonomía. En la monumental obra de Bolton (1995), *A. sexdens* aparece como especie, sin reconocimiento de las subespecies propuestas en Borgmeier (1959). Sin embargo, Gonçalves (1961) dedicó estudios a esta especie y argumentó tres subespecies. En este asunto no hay acuerdos en la comunidad científica, debido a la controversia creada (Mayhén-Nunes 2002). Por lo tanto, la necesidad de investigaciones más profundas y detalladas se hace inminente, utilizando toda la biotecnología disponible en los tiempos modernos, para que sean respondidas estas preguntas.

La Tabla 24.2, modificada de Wilson (1986), lista la distribución de las especies de *Acromyrmex* en la región Neotropical. Se intentó no poner subespecies, pues este género requiere una revisión aún más profunda que *Atta*. A manera de ejemplo, de acuerdo con Mayhén-Nunes (1991), existen 63 especies nominales del género, de las cuales solamente en el Brasil están presentes 20 y nueve subespecies taxonómicas aceptadas. De acuerdo con Quirán (1998), en la Argentina, diversas especies de este género necesitan una profunda revisión.

Se verifica entonces que, en lo que respecta a las cortadoras de hojas, comenzando por la propia sistemática, el conocimiento es insatisfactorio. Diversos aspectos biológicos y

Tabla 24.2 Distribución de las especies de *Acromyrmex* en América.

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN
Subgénero <i>Acromyrmex</i>	
<i>Acromyrmex ambiguus</i>	Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay
<i>Ac. aspersus</i>	Argentina, Brasil, Perú, Colombia
<i>Ac. coronatus</i>	Argentina, Paraguay, Brasil hasta Costa Rica
<i>Ac. crassispinus</i>	Argentina (?), Brasil, Paraguay
<i>Ac. díasi</i>	Brasil
<i>Ac. disciger</i>	Brasil, Paraguay
<i>Ac. gallardoi</i> (?)	Argentina
<i>Ac. hispidus</i>	Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay
<i>Ac. hystrix</i>	Guyanas, Brasil, Perú, Paraguay
<i>Ac. laticeps</i>	Bolivia, Uruguay, Brasil, Argentina, Paraguay
<i>Ac. lobicornis</i>	Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay
<i>Ac. lundi</i>	Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay
<i>Ac. niger</i>	Brasil
<i>Ac. nobilis</i>	Brasil
<i>Ac. octospinosus</i>	México hasta el norte de Suramérica, Guadalupe, Cuba
<i>Ac. rugosus</i>	Colombia hasta Argentina, Uruguay
<i>Ac. subterraneus</i>	Brasil y Perú hasta Argentina (?), Paraguay
Subgénero <i>Moellerius</i>	
<i>Acromyrmex heyeri</i>	Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay
<i>Ac. landolti</i> (?)	Norte de Suramérica hasta Argentina (?), Paraguay, Uruguay
<i>Ac. mesopotamicus</i> (?)	Argentina
<i>Ac. pulvereus</i> (?)	Argentina
<i>Ac. silvestrii</i>	Argentina (?), Brasil
<i>Ac. striatus</i>	Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay
<i>Ac. versicolor</i>	Arizona y Texas (EUA), norte de México

(?) = especies que necesitan estudios taxonómicos

ecológicos de varias especies permanecen sin conocer. Esto ocurre con *Atta bisphaerica*, especie cortadora de gramíneas, ampliamente distribuida en el Brasil (Della Lucia 1999). Un hormiguero adulto de esa especie puede

provocar la pérdida de 3,6 toneladas de caña de azúcar por año; eso significa aproximadamente la pérdida de 450 kg de azúcar o 300 litros de alcohol (Dow Agrosociences 1998).

En términos de daños provocados por ellas, los estimativos numéricos son escasos. Los valores no siempre están disponibles. En el Brasil, varios de esos números se originan en cálculos empíricos, de tal manera que la cuantificación de los prejuicios se vuelve, en gran parte de los casos, inadecuada.

La mayoría de estos estimativos son realizados en las zonas de reforestación, principalmente con eucaliptos para celulosa, papel y carbón. Ese cultivo ocupa un área de cerca de 7 millones de hectáreas en el Brasil (Rezende *et al.* 1996). Así, se estimó que 30% de los gastos en el manejo de la plantación hasta el tercer ciclo son atribuidos al control de hormigas cortadoras (Alipio 1989). Eso corresponde al 7,41% del precio de la madera en pie, en el espacio de la plantación de 3 x 2 metros (Rezende *et al.* 1983). El deshoje total de los árboles causa una reducción de cerca de 11 milímetros en el diámetro y 0,7 metros en altura de *Eucalyptus grandis*. Eso puede significar una pérdida de 13% del volumen de madera al final de una rotación de 7 años (Oliveira 1996). Otros datos de pérdidas en reforestación, aún más antiguos, pueden encontrarse. Entre tanto, existen muchas dudas sobre los daños reales provocados por las hormigas cortadoras de hojas en estas plantaciones forestales.

Sin duda deben enfatizarse estudios sobre este asunto, pues se podrían economizar cifras considerables de dinero, si el control se basara en estimativos correctos de daños, pudiéndose, tal vez, tolerar cierta densidad de nidos que no provocasen prejuicios reales (Della Lucia y Vilela 1993). Para esto, se vuelve necesario determinar el nivel de daño económico de estas plagas. Eso, de acuerdo con Anjos *et al.* (1998), es difícil, por el hecho de que, al contrario de otras plagas, éstas están presentes todo el año, atacan bosques de cualquier edad y, cuando no se combaten, pueden impedir la sobrevivencia de los árboles. Por otro lado el combate de estas hormigas, sólo debe efectuarse si se comprueba la necesidad de ello. De esta manera, la tendencia moderna en las áreas de cultivos forestales del Brasil es la de convivir con las hormigas cortadoras de hojas durante la fase de crecimiento y maduración de la plantación, haciendo el monitoreo de estos insectos y control, cuando sea preciso. Así, las hormigas no son diezmadas innecesariamente y el silvicultor tampoco tiene prejuicios significativos con su presencia.

Recientemente, se iniciaron estudios para la determinación del nivel de daño económico que causan las hormigas cortadoras en cultivos forestales. Uno de esos trabajos fue realizado en Venezuela en plantaciones de *Pinus caribaea* (Hernandez y Jaffé 1995). En el Brasil, Zanetti *et al.* (1999, 2000), trabajando en una empresa que cultiva por lo menos siete especies de *Eucalyptus*, determinaron que la densidad total de hormigueros presentes afectó negativamente la producción de madera.

Estos trabajos deben intensificarse en otras áreas, pues casi siempre los datos no pueden extrapolarse, debido a las peculiaridades de cada situación. Las pérdidas provocadas en

cultivos de caña de azúcar también son de gran magnitud. El área ocupada por este cultivo en el Brasil abarca cerca de 4 millones de hectáreas y pérdidas de 3 toneladas por hectárea debidas a la presencia de 0,5 nidos en cada hectárea son estimadas en 60 millones de dólares por año, conforme información de Enrico Arrigoni, del Centro de Tecnología de Coopersucar, Piracicaba, São Paulo, 1997.

En los pastizales neotropicales, especies de *Atta* y de *Acromyrmex* tienen el potencial de remover cantidades sustanciales de gramíneas, más de lo que cualquier otro insecto plaga puede hacer, y reducen la capacidad de carga en dichos ecosistemas (Robinson y Fowler 1982). Más allá de eso, las cámaras huecas de sus nidos abandonados o extintos pueden representar peligro de daños físicos a los animales y a los equipos mecánicos. En adición, el establecimiento de pastos cultivados puede verse comprometido, conforme Serrano *et al.* (1993) observaron en Colombia, dependiendo de la densidad de nidos en la época de siembra. De acuerdo con Fowler y Saes (1986), la presencia de hormigas cortadoras restringe la actividad de pastoreo de ganado en Paraguay y Brasil, reduciendo el valor de venta de las tierras con pastos.

En los otros cultivos que son atacados por las cortadoras, datos empíricos son casi inexistentes. Más allá de eso, las numerosas estimaciones sobre consumo foliar y forrajeo, muchas veces, no pueden compararse debido al uso de diferentes metodologías y condiciones.

Son frecuentes los datos referentes a la densidad de nidos en cultivos (Araújo *et al.* 1997; Oliveira *et al.* 1998; Pereira *et al.* 1999; Serrano *et al.* 1993; LaPointe *et al.* 1993, entre otros) en toda Suramérica. Una vez que el método de control más ampliamente usado fue el cebo granulado tóxico, la cifra de 16.087 toneladas de Mirex (Dodecacloro) vendidas en el Brasil en 1989 (ANDEF 1989) se volvieron impresionantes. En 1997, esa venta de cebos cuyo principio activo ya era la Sulfuramida, llegó a alcanzar más de 12.000 toneladas (Boareto y Forti 1997). A pesar de que estos números están subestimados, proveen una idea general de la magnitud de los prejuicios.

Según Quirán (1998), en la Argentina se mencionan los daños causados por cortadoras desde 1909 (Bonetto 1959) y, aunque en las especies en las que se encuentran producen mayores o menores daños, no existen datos económicos de las pérdidas. En Paraguay, desde 1940 existía un decreto reglamentado por ley que obliga a los propietarios a destruir todos los hormigueros de *saiúvas* y *quenquéns* que están presentes en sus tierras (Cassanelo 1998). De acuerdo con este autor, los daños causados por hormigas cortadoras en la agricultura y en la ganadería en el Paraguay son considerables, como los menciona Fowler y Robinson (1979). Entre tanto, no hay mención de datos cuantitativos más actualiza-

dos. Han sido observados, según Cassanelo (1998), aumentos considerables en el número de nidos presentes en cultivos, zonas reforestadas, árboles frutales y áreas urbanas.

En Uruguay, las hormigas del género *Acromyrmex* son las más nocivas y las que causan daños económicos más evidentes. Estas hormigas perjudican los cultivos forestales, agrícolas y pastos en razón del deshoje que producen (Zolessi y Philippi 1998). Sin embargo, los autores no mencionan ningún dato cuantitativo. Según ellos, la hormiga más abundante es *Acromyrmex lundii* que, debido a su hábito de nidificación, presenta gran resistencia al combate. De todas formas, estas hormigas sin duda alguna ocupan el estatus de plaga y pueden ser consideradas como plagas clave en el ecosistema donde se presentan (Della Lucia y Fowler 1993). El efecto perjudicial puede aún ser atribuido a los gastos involucrados, en el esfuerzo humano para combatirlos, en los prejuicios sobre la excavación de nidos, los cuales deterioran cimientos, represas, puentes, carreteras y autopistas, por las galerías y cámaras subterráneas que estos insectos construyen.

Otro daño indirecto, sin embargo extremadamente relevante, es la contaminación ambiental por el transporte de los agrotóxicos usados en su control; el valor de esto es incalculable. En el último encuentro de Mirmecología, en octubre de 2001, en Londrina, Brasil, 50% de los trabajos presentados tenían que ver con las hormigas cortadoras de hojas.

Por otro lado, hay que mencionar el papel benéfico de estos insectos en los ecosistemas. En ese contexto, se resalta la remoción de suelo, la mejora de la penetración de las raíces de las plantas resultado de las cámaras subterráneas de los nidos, la mejora en la capacidad de cambio catiónico, por la acumulación de basura en las cámaras, debido a que la materia orgánica introducida por las hormigas cortadoras aumenta la carga negativa del suelo, aumentando su fertilidad y facilitando la recuperación del bosque en áreas degradadas en el nordeste del Estado de Pará, Brasil (Moutinho 1995). También Brener y Silva (1995), en Venezuela, verificaron que las hormigas cortadoras del género *Atta* pueden modificar la fisonomía de la sabana, promoviendo el crecimiento de árboles al aumentar la fertilidad del suelo. El ciclado de nutrientes para el desarrollo de los árboles también se menciona en la literatura. Más allá de eso, estos insectos a veces son utilizados en la alimentación humana en varios países de Suramérica; el folclor brasileño es rico en hechos interesantes sobre las saúvas (Lenko y Papavero en Berti-Filho *et al.* 1998).

Que estas hormigas sean plagas moderadas o severas, dependerá de cada situación.

Fowler *et al.* (1990) elaboraron una tabla de contenido para las especies de cortadoras, su distribución y su estatus relativo de plaga, con base en diversas referencias. En esa lista,

para el género *Atta*, apenas *A. capiguara*, una cortadora de monocotiledóneas pandémica, fue considerada plaga fuerte o severa. *Atta sexdens*, cortadora de dicotiledóneas y de monocotiledóneas, no fue incluida en la lista. Sin embargo, *A. sexdens rubropilosa*, más allá de estar ampliamente distribuida en varios estados del Brasil (Mariconi 1970), sobre todo en áreas de reforestación (Araújo *et al.* 1997; Oliveira *et al.*, 1998; Pereira *et al.*, 1999), también es nociva en donde está presente (Tabla 24.1). De esta manera debe considerarse plaga severa. De modo similar, *A. laevigata* podría ser considerada plaga severa y no tan sólo moderada.

En el género *Acromyrmex*, ninguna especie fue considerada plaga severa por Fowler *et al.* (1990) sin embargo, en el Uruguay, *Ac. lundii* fue considerada la especie de plaga más importante por Zolessi y Gonzáles (1978). Es pandémica en aquel país y continúa atribuyéndosele el estatus de plaga importante (Zolessi y Philippi 1998). En el Brasil, *Ac. subterraneus*, más allá de ser pandémica, puede tornarse plaga tan importante como especies de *Atta*, en áreas reforestadas (Gomides *et al.* 1997). Muchas veces la carga de los cebos granulados por esa especie y otras del género es insuficiente, lo que desemboca en resultados insatisfactorios en el control. Otras especies de *Acromyrmex* pueden convertirse en amenazas más serias, cuando sus nidos son de difícil localización y su densidad es alta. Por lo tanto, la ubicación de las especies cortadoras como plaga severa, moderada o débil es bastante empírica.

Los métodos de combate de las cortadoras disponibles a nivel de campo incluyen control mecánico y cultural, aumento del control biológico natural y, sobretodo, empleo de productos químicos. En el Brasil, se utilizan pozos secos, termonebulización, en pequeña escala o bromato de metilo y, principalmente, los cebos granulados, cuyos principios activos son la sulfluramida, el fipronil y los organofosforados. Estrategias como la utilización de variedades de plantas resistentes, de feromonas, de control biológico artificial, de control físico y de otros insecticidas tales como reguladores de crecimiento e inhibidores de reproducción, demandan aún mayor perfeccionamiento.

La historia de la lucha contra las hormigas cortadoras viene desde el desarrollo agrícola en la Región Neotropical, desde los nativos hasta los inmigrantes europeos. A medida en que el hombre avanza en la producción agrosilvicultural, va al encuentro de estos insectos que, ciertamente, pueden constituir un factor limitante para este avance. Por lo tanto, el control consciente de este enemigo, tiene que involucrar un conjunto de medidas o técnicas que caracterizan el manejo integrado de plagas. Para eso, más allá de la búsqueda de otros productos formicidas eficientes, deben desarrollarse o perfeccionarse estrategias alternas. Eso sólo será posible en la medida en que se conozcan mejor esos seres que, aunque extraordinarios, felizmente para nosotros están desprovistos de intelecto.

Especies no cortadoras de importancia en la región neotropical

I. *Acropyga* spp.

Las especies de ese género de Formicinae son de tamaño reducido (cerca de 2mm), poseen hábitos cripticos y generalmente nidifican en madera en descomposición. Además pueden estar asociadas con cochinillas de raíces (Pseudococcidae). Esta es asociación obligatoria y antigua, que fue registrada en el ambar dominicano del Mioceno (Johnson *et al.* 2001).

Ambos, hormigas y coccídeos, presentan dispersión conjunta. Así como las Attini transportan un fragmento de micelio de su hongo simbiótico en su cavidad infrabucal durante el vuelo nupcial, las hembras de *Acropyga* llevan en sus mandíbulas una hembra de Pseudococcidae Rhizoecinae (generalmente *Chavesis balachowski*) (Ebehard 1978; Delabie 1990, 2001a). Conforme este último trabajo, *Acropyga* cría los huevos de Pseudococcidae asociados a su propia prole en cámaras especiales. La nidificación ocurre bajo madera en descomposición y en raíces. Esa relación simbiótica envuelve el abastecimiento de ligamaza (*honeydew*) para las hormigas como alimento. Esta ligamaza es un líquido azucarado rico en azúcares y derivados de la savia, excretado por el ano de los “homópteros”. Las hormigas, a su vez, ofrecen protección a las cochinillas, según Goeldi (1892) y Pickel (1927). Una revisión valiosa y actualizada sobre la trofobiosis entre Formicidae y Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha puede encontrarse en Delabie (2001b y Capítulo 11). El estatus de nocividad de la asociación se debe al hecho de que varios de esos coccídeos son transmisores de enfermedades de las raíces de plantas cultivadas, como en el café. Sin embargo, pocos estudios se han dedicado al esclarecimiento de como una asociación de esos insectos afecta económicamente la producción de otros cultivos. En *Theobroma cacao* L., de acuerdo con Delabie (1990), los frutos en botón y los maduros pueden marchitarse en árboles que se encuentran con altas concentraciones de insectos chupadores. Más allá de esto, las especies de *Acropyga* son poligínicas, lo que puede contribuir a su altísima densidad en ciertas regiones (Delabie y Mantovani 1988). Por tanto, mucho hay que hacer para comprender más sobre el daño causado por esas especies de hormigas.

II. *Azteca* spp.

Estas especies de Dolichoderinae están bien representadas en Suramérica. Exhiben gran variedad de hábitos arbóreos de nidificación, incluso habitando obligatoriamente una variedad de mirmecófitas (Emery 1893; Carroll 1983, entre otros). La asociación simbiótica mutualista entre esas hormigas y los árboles del género *Cecropia* se destaca de entre las asociaciones hormiga-planta bien investigadas desde su descubrimiento en 1874 (Janzen 1969; Longino 1989). En las es-

pecies de *Cecropia* y *Azteca* de los trópicos americanos, la protección conferida por las hormigas se restringe principalmente a la inhibición del crecimiento de epífitas y de plantas vecinas y no son muy eficientes contra invertebrados y vertebrados (Janzen 1969). Por otro lado, en la Amazonía, colonias de *Azteca alfari* en *Cecropia ulei* confieren cierta protección contra el ataque por *A. laevigata* (Vasconcelos y Casimiro 1997).

Otras plantas diversas, como por ejemplo, las de las familias Lauraceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Moraceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Polypodiaceae abrigan especies de *Azteca* (Hölldobler y Wilson 1990). Según esos autores, es principalmente en Centro y Suramérica donde estas especies forman los jardines de hormigas. Estos jardines son agregados de epífitas unidas por las hormigas, las cuales transportan las semillas de las epífitas para el interior de sus nidos “de cartón”. A medida en que las plantas crecen, alimentadas por el “cartón” y detritos traídos por las hormigas, sus raíces se vuelven parte de la estructura de los nidos. Relaciones isométricas fuertes se encontraron entre la longitud y el ancho máximo del nido de “cartón” de *A. chartifex spiriti* Forel (Fowler *et al.* 1996). En adición, esas dimensiones estaban correlacionadas de manera significativa con el diámetro del árbol de cacao, sugiriendo que el tamaño del tronco puede limitar el tamaño del nido principal. *Azteca chartifex* es una de las especies dominantes en los bosques de la isla de Trinidad (Wilson 1965).

En el cultivo del *cajueiro* y en cacaotales, se destacan *Azteca paraensis bondari* Borgmeier y *A. chartifex spiriti*, según Delabie (1990). Ambas deterioran directamente el dosel foliar por la raspadura o masticación de los brotes o de la corteza sobre el nido. De acuerdo con este último autor, el propio peso del nido de *A. chartifex spiriti*, conjuntamente con el de otros insectos sociales, puede ser perjudicial por causar la quiebra de gajos del árbol, además de desestabilizar árboles con sistema radicular poco desarrollado. De acuerdo con Fowler *et al.* (1990), los nidos “de cartón” generalmente forman un cono semejante al nido de la termita arbórea *Nasutitermes*. Por otro lado, los nidos de *A. paraensis* se asocian con ciertas plantas epífitas de las familias Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae y Gesneriaceae. Ambas especies de hormigas son extremadamente dependientes de la ligamaza producida por “homópteros”, de los cuales muchos son plagas de los frutos del cacao y *cajueiro*. Por ser especies muy agresivas, atacan al trabajador rural, lo que termina por interferir en las actividades del mismo. Esto generalmente ocurre en plantaciones de *Hevea brasiliensis* en el Estado de Acre, Brasil, durante la “sangría” de los árboles (M.A. Oliveira, Assessor de Pesquisa, UFAC – Acre, com. pers. 2002). Vello

y Magalhães (1971) propusieron que los olores de las hormigas *Azteca* atraían polinizadores, aumentando la visita floral en cacao. De acuerdo con Fowler *et al.* (1990), como esas especies son dominantes en el dosel, es posible que actúen como depredadores polípagos, beneficiando la productividad. Así es que diversos productores en Bahía, Brasil introducen nidos de *A. chartifex spiriti* en sus plantaciones (Bondar 1939). *Azteca chartifex spiriti*, inclusive, demostró mayor influencia en la plantación de cacao, en razón de su estabilidad temporal y espacial, la cual es de cerca de un año en los mismos árboles, y en razón de su capacidad de expansión territorial (Medeiros *et al.* 1995). Esos autores recomiendan hasta el manejo de esa especie de hormiga para que las plagas de cacao puedan combatirse. Fowler *et al.* (1996) creen que esta hormiga es más benéfica que nociva en plantaciones de cacao. Por otro lado, Silva (1955) propone que la práctica de introducción de nidos fuese considerada nociva, en razón de la gran cantidad de “homópteros” plagas que son cuidados por las hormigas. *Planococcus citri* es la principal especie que cuida *A. chartifex* (Fowler *et al.* 1996). Por tanto, mucho hay que estudiar para que se pueda afirmar el valor benéfico de estas especies de hormigas.

III. *Paratrechina fulva* (Mayr)

A pesar de haber sido considerada importante depredadora de arrieras, esta especie de Formicinae, denominada vulgarmente “formiga cuiabana” o “hormiga loca” puede vivir en simbiosis con pulgones y cochinillas (Mariconi 1970), lo que puede aumentar su potencial como plaga. Más allá de eso, está incluida entre las hormigas plagas caseras o domésticas (Bueno y Campos-Farinha 1999). Esta especie es nativa de Brasil y pandémica en este país. Fue introducida en Colombia en 1971 para el control de *Atta* y de cobras sin resultados satisfactorios (Zenner-Polania 1990a). En razón de su alta agresividad y de su pronto establecimiento en Colombia, se tornó plaga severa por el ataque directo al ganado, aves y otros animales domésticos. Más allá de eso, se considera plaga importante del café en ese país, en razón de su comportamiento de protección de “homópteros” (Zenner-Polania y Ruiz Bolaños 1983).

También se destaca en pastos, limoneros y sus frutos y caña de azúcar. En este último agroecosistema, es una plaga reciente, que está causando daños de impacto económico en las zonas paneleras. En las provincias de Vélez en Santander y del Bajo Ricaurte en Boyacá, Colombia, hay cerca de 300 mil hectáreas dedicadas a la ganadería y a la agricultura, que son de subsistencia para 8 mil familias. De esos, cerca de 3.000, la mayor parte con caña panelera, registran pérdidas de hasta 70% cuando *P. fulva* y sus pulgones y cochinillas asociados no son combatidos (ICA 2000). De acuerdo con CENICAÑA (1999), se encontró un ácaro con potencial de control de *P. fulva* y hay estudios para conocer más la biología, los hábitos y las estrategias de control de esa plaga.

Los nidos no son complejos, pero pueden encontrarse en cualquier lugar disponible húmedo (Zenner-Polania 1990a). De acuerdo con esta autora, los nidos pueden ser permanentes (base, tronco de árboles, bajo rocas, en los bordes de raíces, tallos caídos de plátano, etc.) o transitorios (en las grietas del suelo, en hojas muertas, raíces de gramíneas, etc.). Esta hormiga se ha registrado como importante plaga del *chuchu* (*Sechium edule*) en la región serrana de Espíritu Santo, Brasil (Lima y Della Lucia 2001). Nidifica en los *chuchus-mentes*, o sea, en frutos maduros con inicio de brotación, utilizados para plantío, o provoca la muerte de las mudas. En ese caso, el combate de esa plaga se hizo con la utilización de trampas (20 la 30/ha) para atraer las hormigas y con la pulverización de Deltametrina. También, la pulverización de *chuchus-mentes* con el Malation impidió la formación de nidos, garantizando el pleno desarrollo de las mudas (Lima y Della Lucia 2001). La destrucción de restos de cultivo es también importante.

El combate la *P. fulva* exige, en verdad, un manejo que incluya la colocación de barreras físicas, control cultural, uso de cebos tóxicos y el control químico por medio de organofosforados y carbamatos (Zenner-Polania 1990b). Así, recientemente, el Instituto Colombiano Agropecuario obtuvo bastante éxito en el combate de *P. fulva* por medio de un programa de manejo que, en adición a las estrategias anteriores, incluyó acompañamiento técnico y monitoreo de la plaga por los propios agricultores. Por tanto, a medida que se invierta en el estudio de esa plaga y se avanza en su manejo integrado, el pleno éxito no es de todo imposible.

IV. *Solenopsis* spp.

Estas especies de hormigas, nativas de Suramérica y conocidas como “hormigas del fuego” u “hormigas lava-pés” en Brasil o “*fire-ants*” en América del Norte, constituyen un verdadero flagelo en las áreas donde fueron introducidas (Taber 2000; Tsutsui y Suarez 2003).

Los daños causados por estas en cultivos de maíz, papa, fríjol, repollo y limón se relacionan desde 1935 (Thompson 1990) en los Estados Unidos. Estas hormigas son capaces de deformar las plantas. Algunas especies adquieren importancia por su asociación con pulgones, como por ejemplo los del género *Cinara* en plantación de *Pinus taeda*, en el sur de Brasil (Reis Filho *et al.* 2001). También pueden atacar al hombre, siendo su aguijoneo doloroso y su veneno, por contener alcaloides y antígenos alérgicos, lleva a centenares de personas a los hospitales de los EUA (Adams 1986).

Algunas especies del género pueden dañar equipos e instalaciones eléctricas (Vinson y Mackay 1990). Se consideran plagas urbanas de gran impacto en la América del Norte. No obstante también son plagas notorias en Suramérica, su sitio de origen, aunque el problema es mucho menos grave y no recibe, por lo tanto, la atención que se le dispensa en

América del Norte. Naturalmente, eso es perfectamente justificable cuando se tiene noticia de que los gastos anuales totales en domicilios en los Estados Unidos llegan a superar los US\$ 2,5 billones por año y que cerca del 50% de las personas en las regiones infestadas con *Solenopsis* son picadas por lo menos una vez por año. De estas, 6 al 10% necesitan cuidados hospitalares (Dr. D.F. Williams, Research Head, Imported Fire Ants and Household Insects, USDA/ARS/CMAVE, Gainesville, Florida, com. pers. 2002). Más allá de eso, la dificultad de obtener un producto químico eficiente para el control, es mucho grande. Williams (1994) relata en su trabajo que 7.100 productos químicos provados por diversos investigadores en los laboratorios de USDA en los Estados Unidos originarán apenas cinco productos comercialmente aptos.

Entre 1995 y 1998, *S. invicta* fue introducida en Brisbane, Australia; el programa de tentativa de erradicación de esa plaga tuvo inicio seis meses después de la introducción e implica 123 millones de dólares australianos por cinco años (Vanderwoude 2001).

Sin duda, todo esto es perfectamente comprensible cuando se trata de un enemigo tan poderoso.

V. *Wasmannia auropunctata* (Roger)

Esta especie de la subfamilia Myrmicinae recibe el nombre de *pixixica* o pequeña hormiga de fuego. Las obreras tienen de 1,2 a 1,5 mm de tamaño (Ulloa-Chacon y Cherix 1990). Su picada es dolorosa y el dolor puede durar varias horas y su veneno puede causar alergia (Bueno y Campos-Farinha 1998). Generalmente, viven en el exterior de las residencias en nidos al nivel del suelo o próximo de la superficie de éste o en la parte inferior de los árboles o bajo la corteza de los mismos. Esos nidos, en verdad, pueden ocupar una variedad de locales. En época de alta humedad del suelo, las obreras pueden transferir los nidos para las partes más altas en los árboles o en las estructuras de las residencias (Bueno y Campos-Farinha 1999).

La colonia puede multiplicarse por fragmentación, de modo que un grupo de obreras y una o varias reinas dejan la colonia de origen (Hölldobler y Wilson 1977). Hay producción de gran cantidad de huevos, sin embargo la fecundidad de las hembras, inclusive en una misma colonia, es muy variable (Ulloa-Chacon y Cherix 1988). De esa manera, la especie posee alta capacidad de proliferación. Es especie polífaga y oportunista, que consume una variedad de alimentos en la naturaleza, dentro de los cuales se destaca la ligamaza (Ulloa-Chacon y Cherix 1990).

Wasmannia auropunctata, nativa de Suramérica, se ha dispersado en toda la Región Neotropical. Su importancia económica puede considerarse en por lo menos tres aspectos: como plaga urbana, invasora de cultivos y competidora

interespecífica con la fauna local. El estatus de plaga urbana es, sin duda, bien atribuido a esta especie, pues puede atacar directamente al hombre, además de contaminar sus alimentos e invadir hospitales. En las plantaciones, es plaga, pues protege Aphididae, Coccidae, Psyllidae, Aleurodidae y otros “homópteros” contra sus enemigos naturales (parasitas y depredadores) lo que promueve un desequilibrio ecológico a favor de los insectos fitófagos (Ulloa-Chacon y Cherix 1990). Su agresividad, unida a las aguijoneadas dolorosas, contribuye a la aversión de los trabajadores a efectuar labores de cosecha o manutención en las áreas donde estas hormigas se encuentran (Fowler *et al.* 1990) dificultando prácticas de manejo de cultivos (Ulloa-Chacon y Cherix 1990). Esos últimos autores citan varios trabajos que señalan a estas hormigas como plagas de cacao, café y ornamentales en varios países.

En el Brasil, esta especie ha sido asociada en cacaotales desde 1925 y su estatus de especie plaga en ese cultivo fue reforzado por Delabie (1988). De acuerdo con ese autor, esta hormiga se adaptó fácilmente a los cacaos en Bahía por poseer capacidad de dominar sitios donde otras especies de hormigas dominantes no ocurren. Su papel de depredador sobre ceratopogónidos polinizadores de cacao, del género *Forcipomyia* debe ser más investigado, pues en algunas situaciones sus nidos se instalan en los cultivos para combatir insectos fitófagos plaga.

En cuanto a la competición interespecífica, se sabe que *W. auropunctata* elimina otras especies de hormigas nativas y otros invertebrados terrestres en áreas recién colonizadas. Ejemplo de eso ocurrió en las islas Galápagos; esta especie se encuentra en por lo menos seis de las 13 islas principales del archipiélago. Allí esta hormiga se volvió plaga urbana así como de cultivos de café durante la cosecha, gracias a su picada (Clark *et al.* 1982). En varios grupos de islas del Pacífico y más recientemente Vanuatu (CTA 2000) y hasta en Gabão, en África (Wetterer *et al.* 1999) esta hormiga viene causando serios problemas en la fauna nativa, tornándose amenaza al equilibrio biológico en algunas regiones. Más aún, ha causado ceguera de algunos animales domésticos en la región africana (Wetterer *et al.* 1999) El hecho de poseer múltiples reinas ayuda aún más a la especie a la colonizar nuevos ambientes. *W. auropunctata* ocupa un lugar en la lista de las 100 especies de peores invasores exóticos de mundo (Lowe *et al.* 2000).

El control de la especie no es viable; sin embargo se puede intentar reducir el nivel de infestación poblacional por medio del uso de productos ya existentes contra otras hormigas que son plagas urbanas, generalmente cebos comerciales (Williams y Whelan 1992).

En contraste, la especie puede ser considerada benéfica en razón de la depredación de enemigos naturales de las plantas cultivadas. Ejemplo de esto se cita en Delabie (1990) en el

cacao y por Goitía y Cerda (1998) en *Musa* spp. Esos últimos autores encuentran a *W. auropunctata* como probable depredadora del “negrito del banano” o “picudo del plátano” (*Cosmopolites sordidus*) en Venezuela.

Hormigas urbanas

Las hormigas que viven en asociaciones con el hombre reciben diversas denominaciones: hormigas vagabundas (*tramps ants*) o andadoras, porque se encuentran en todos los ambientes, distribuidas por todo el mundo; otros nombre, hormigas dulceras, es porque frecuentemente se encuentran asociadas a los azucareros y a los alimentos endulzados. La denominación de hormigas caseras se refiere a las especies de hormigas urbanas o que viven en edificaciones humanas.

Las hormigas como invasoras de residencias son citadas mucho y su diseminación en el planeta es prácticamente tan antigua como el comercio humano. En las residencias estas especies causan incomodidades, dependiendo de la mayor o menor tolerancia de los moradores. Sin embargo, pueden ser responsables de la destrucción o contaminación de alimentos, destrucción de maderas y muebles y de aparatos domésticos en general. A estas hormigas se les acusa también de estragos y pérdidas en aparatos de sonido, videocassetes y computadores y hasta daños en instalaciones de semáforos (Vinson y Mackay 1990).

Cuando afectan la salud pública, en el caso de su presencia en hospitales, se convierten en plagas aún más severas, por la posibilidad de ser vectoras de patógenos y transportadoras de infecciones hospitalarias. No obstante que se ha investigado mucho en diferentes países europeos y en América del Norte sobre estas plagas, es escaso lo que se ha hecho en la Región Neotropical.

En el Brasil los estudios son aún incipientes y la mayoría de ellos están concentrados en el Estado de São Paulo. En el

Apreciaciones sobre el papel de esa y de otras especies de hormigas consideradas plagas son necesarias para se tener idea más precisa de su grado de beneficio o daño sobre ciertos ambientes.

Estado de Minas Gerais, se puede destacar un trabajo de Santos (2001), que trata de hormigas de hospitales, en el que se encontraron 29 especies en el interior de dos hospitales, siendo 15 comunes a ambos. La autora verificó que la temperatura ejerce influencia en el comportamiento de forrajeo de las hormigas y que la presencia de plantas ornamentales y frutíferas próximas al área interna de los hospitales contribuye a la presencia de estas hormigas. Este hecho está asociado al hábito que diversas especies poseen de alimentarse de sustancias azucaradas de pulgones, cochinillas y de otros “homópteros” (Fowler *et al.* 1991). Así, estas hormigas pueden nidificar en esas plantas y explorar otros recursos en el hospital.

Registros esporádicos sobre estas plagas urbanas pueden encontrarse aún en Bahía (Delabie *et al.* 1995), Río Grande do Sul (Silva y Loeck 1999) y en el Estado de Acre (Cruz y Oliveira 2000).

En todo el Brasil, de un número de 15 a 20, se listan las siguientes especies como las principales plagas urbanas: *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis*, *Monomorium floricola*, *Monomorium pharaonis* y *Pheidole megacephala*, todas exóticas (Bueno y Campos-Farinha 1999). De entre las especies nativas, *Paratrechina fulva*, *Wasmannia auropunctata*, *Linepithema humile*, especies de *Camponotus*, de *Crematogaster*, de *Pheidole* y de *Solenopsis* merecen también destacarse. Una revisión más amplia sobre este tema podrá encontrarse en el capítulo 25 de este libro.

Consideraciones finales

La aproximación a este tema es extremadamente compleja especialmente porque se trató de hacer de manera resumida. Se espera, sin embargo, haber dado al lector una idea general de la importancia económica de los formicidos del Neotrópico y

haber despertado un interés mayor sobre un asunto tan relevante para los mirmecólogos del presente y en aquellos que vendrán, más tarde, a contribuir con el conocimiento de estos extraordinarios seres, nuestros compañeros de planeta.

Agradecimientos

La autora agradece a los sus estudiantes de posgrado Márcio S. Araújo, Fabrícia L. Gonçalves y Marco A. de Oliveira por la lectura tan cuidadosa del manuscrito.

Literatura citada

- Adams, C. T. 1986. Agricultural and medical impact of the imported fire ants, pp.1-9 en C. S. Lofgren y Vander Meer, eds., *Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management*. Boulder, Westview Press.
- Alípio, A. S. 1989. Controle de formigas cortadeiras. Normas Técnicas da Pains Florestal 8pp.
- Anjos, N., T. M. C. Della-Lucia y A. S. Mayhé-Nunes. 1998. *Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos*. Ponte Nova, Graff Cor, 100pp.
- Araújo, M. S.; Della Lucia, T. M. C. y Mayhé-Nunes, A. J. 1997. Levantamento de Attini (Hymenoptera, Formicidae) em povoamento de *Eucalyptus* na região de Paraopeba, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 14(2):323-328.
- Associação Nacional De Defensivos Agrícolas - ANDEF. 1989. Relatório Técnico. s/p.
- Berti Filho, E., F.A.M. Mariconi y L.R. Fontes, eds., 1998. *Anais do Simpósio sobre formigas cortadeiras dos países do Mercosul*. Piracicaba, FEALQ. 139P.
- Boaretto, M. A. C. y L.C. Forti. 1997. *Perspectivas no controle de formigas cortadeiras*. Série Técnica IPEF, 11:31-46.
- Bolton, B. 1995. *A new General Catalogue of Ants of the World*. Cambridge, Harvard University Press, 504p.
- Bondar, G. 1939. *Insetos daninhos e parasitas do cacau na Bahia*. Salvador, Brasil. I. C. B. Boletim Técnico no 5. 112p.
- Bonetto, A. 1959. *Las hormigas cortadoras de la Provincia de Santa Fe*. Dir. Gen. Recursos Naturales de Santa Fe, Santa Fe. 79p.
- Borgmeier, T. 1959. Revision der Gattung *Atta* Fabricius. *Stud. Entomol.* 2:321-390.
- Brandão, C. R. F. y Mahyé-Nunes, A. J. 2001. A new fungus growing ant genus, *Mycetagroicus* gen. n., with the description of three new species and comments on the monophyly of Attini (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 38(3B):639-665.
- Brener, A. G. F. y J.F. Silva. 1995. Leaf-cutting ant nests and soil fertility in la well-drained savanna in Western Venezuela. *Biotropica* 27(2):250-253.
- Bueno, O. C. y A.E. Campos-Farinha. 1999. As formigas domésticas, p.135-180 en F.A.M. Mariconi, coord., *Insetos e outros invasores de residências*. Piracicaba, FEALQ.
- Bueno, O. C. y A.E. Campos-Farinha. 1998. Formigas urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. *Rev. Vetores & Pragmas* 12:13-16.
- Carroll, C. R. 1983. *Azteca* (formiga *Azteca*, *Azteca* ants, *Cecropia* ants), pp. 691-693 en: D.H. Janzen, ed., *Costa Rican Natural History*. Chicago, University of Chicago Press, USA.
- Cassanelo, A. M. L. 1998. As formigas cortadeiras no Paraguai, pp. 77-83 en Berti Filho, E.; Mariconi, F. A. M. y Fontes, L. R., eds., *Anais de Simpósio sobre formigas cortadeiras do Mercosul*. Piracicaba, FEALQ.
- Clark, D. B., C. Guayasamin, O. Pazmiño, C. Donoso, y Y. Páez De Villacis. 1982. The tramp ant *Wasmannia auropunctata*: Autoecology and effects on ant diversity and distribution on Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica* 14:196-207.
- Cedeño-León, A. 1984. *Los bachacos – aspectos de su ecología*. Caracas. Fondo Editorial Acta Científica venezolana. 73p.
- Cenicana, 1999. *Informe anual. Macroproyecto Producción de Alta Sacarosa Estable*. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali, CO. 114p.
- Cruz, D. M. M. y M.A. Oliveira. 2000. *Avaliação de formigas urbanas em áreas domiciliares de Rio Branco – Acre*. Anais de IX Encontro de Iniciação Científica. UFAC/ CNPq – Rio Branco, Acre. 122p.
- C. T. A. Technical Centre For Agricultural And Rural Cooperation. 2000. Alarm bell rings in Vanuatu. *Spore* 85:6.
- Delabie, J. H. C. y J.E. Mantovani. 1988. Observações sobre a biologia de *Acropyga* spp. (Formicidae, Plagiolepidini) associadas à rizosfera do cacauero. *Res. IX Encontro de Mirmecologia, Viçosa, UFV*.
- Delabie, J. H. C. 1988. Ocorrência de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863) (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) en cacauais na Bahia, Brasil. *Rev Theobroma* 18(1):29-37.
- Delabie, J. H. C. 1990. The ant problems of cocoa farms in Brazil, pp. 555-569 en R.K. Vander Meer, K. Jaffé, y A. Cedeño, *Applied Myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Delabie, J. H. C., I.C. Nascimento, P. Pacheco y A.B. Casimiro. 1995. Community structure of the house infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Southern Bahia, Brazil. *Florida Entomol.* 78(2): 265-270.
- Delabie, J. H. C. 1998. *Atta silvai* Gonçalves, sinônimo júnior de *Atta laevigata* (Fred. Smith) (Hymenoptera, Formicidae, Attini). *Rev. Bras. Ent.* 41(2-4):339-341.
- Delabie, J. H. C. 2001a. Evolução das relações trofobióticas entre formigas e homópteros, p. 153-157, *Anais do XV Encontro de Mirmecologia*. IAPAR, Londrina – PR. 22 la 25 de outubro de 2001. Londrina.
- Delabie, J. H. C. 2001b. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. *Neotropical Entomol.* 30(4):501-516.
- Della Lucia, T. M. C., ed., 1993. *As formigas cortadeiras*. Viçosa, Folha de Viçosa. 262p.
- Della Lucia, T. M. C. y H.G. Fowler. 1993. As formigas cortadeiras, pp. 1-3 en T.M.C. Della Lucia, ed., *As formigas cortadeiras*. Viçosa, Folha de Viçosa.
- Della Lucia, T. M. C. y E.F. Vilela. 1993. Métodos atuais de controle e perspectivas, pp. 163-190, en T.M.C. Della Lucia, ed., *As formigas cortadeiras*. Viçosa, Ed. Folha de Viçosa.

- Della Lucia, T. M. C. 1999. *Atta bisphaerica*: uma ilustre desconhecida. *Naturalia* 24:53-59.
- Della Lucia, T. M. C. y M.S. Araújo. 2000. Formigas cortadoras: atualidades no combate, pp. 245-274 en L. Zambolim, ed., *Manejo Integrado – Doenças, pragas e plantas daninhas*. Visconde do Rio Branco, Suprema Gráfica Editora.
- Diehl-Fleig, E. 1995. *Formigas: organização social e ecologia comportamental*. São Leopoldo, Unisinos. 168p.
- Dow Agrosociences. 1998. *Controle de formigas cortadeiras*. s.l. Folheto.
- Eberhard, W. G. 1978. Mating swarms of la South American *Acropyga* (Hymenoptera: Formicidae). *Ent. News* 89:14-16.
- Emery, C. 1893. Studio monografico sul genere *Azteca* Forel. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell' Instituto di Bologna* (5)3:119-152.
- Fowler, H. G. y N.B. Saes. 1986. Dependence of the activity of grazing cattle on foraging grass-cutting ants (*Atta* spp.) in the southern neotropics. *J. Appl. Ent.* 101:154-158.
- Fowler, H. G., S.V.E. Bernardi, J.H.C. Delabie, L.C. Forti y V. Pereira-Da-Silva, 1990. Major ant problems of South America, pp. 3-14 en R.K. Vander Meer, K. Jaffé y A. Cedeño, eds., *Applied Myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Fowler, H. G., L.C. Forti, C.R.F. Brandão, J.H.C. Delabie y H.L. Vasconcelos. 1991. Ecologia nutricional de formigas, pp. 131-223, en A.P. Panizzi y J.R.P. Parra, eds., *Ecologia nutricional de insetos*. São Paulo, Manole.
- Fowler, H. C., M.A. Medeiros y J.H.C. Delabie. 1996. Carton nest allometry and spatial patterning of the arboreal ant *Azteca chartifex spiriti* (Hymenoptera: Formicidae). *Revta bras. Ent.* 40(3/4):337-339.
- Fowler, H. C. y S.W. Robinson. 1979. Field identification and relative pest status of Paraguayan leaf-cutting ants. *Turrialba* 29(1):11-16.
- Goitia, W. y H. Cerda. 1998. Hormigas y otros insectos asociados a las musáceas (*Musa* spp.) y su relación con *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). *Agron. Trop.* 48(2):209-224.
- Goeldi, E. A. 1892. Relatório sobre la moléstia de caféto na Província de Rio de Janeiro. *Arch. Museu Nac. Rio de Janeiro* 8:1-121.
- Gomides, C. H., T.M.C. Della Lucia, F.S. Araújo y D.D.O. Moreira. Velocidad de forrajeo y area foliar transportada por la hormiga *Acromyrmex subterraneus* (Hymenoptera: Formicidae). *Ver. Biol. Trop.* 45(4):1663-1667.
- Gonçalves, C. R. 1961. Nota sobre a sistemática de *Atta sexdens* (L., 1758) e de suas subespécies (Hym., Formicidae). *Bolet. Fitos.* 9(1-2):1-3.
- Hernández, J. V. y K. Jaffé. 1995. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo de praga. *Anais da Soc. Ent. Brasil* 24:287-298.
- Hölldobler, B. y E.O. Wilson. 1977. The number of queens: an important trait in ant evolution. *Naturwissenschaften* 64:8-15.
- Hölldobler, B. y E.O. Wilson. 1990. *The Ants*. Cambridge. Harvard University Press. 732p.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2000. *Informe de Gerencia 2000*. Bogotá, Co. 115p.
- Janzen, D. H. 1969. Allelopathy by myrmecophytes: the ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. *Ecology* 50(1):147-153.
- Johnson, C., D. Agosti, J.H.C. Delabie, K. Dumperti, D.I. Williams, M. Tschirnhaus y V. Maschwitz. 2001. *Acropyga* and *Azteca* ants with scale insects (Hymenoptera: Formicidae; Sternorrhyncha: Coccoidea): 20 million years of intimate symbiosis. *American Museum Novitates* 3335:1-18.
- LaPointe, S.L., C.A. Garcia y M.S. Serrano. 1993. Control of *Acromyrmex landolti* in the improved pastures of Colombian savanna, pp. 511-518 en R.K. Vander Meer, K. Jaffé y A. Cedeño, eds., *Applied Myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Lima, C. A. L. y T.M.C. Della Lucia. 2001. Ocorrência de *Paratrechina fulva* Mayr, 1862 (Hymenoptera: Formicidae) em lavouras de *Sechium edule* na região serrana do Espírito Santo, pp. 355-356 en: *Anais do XV Encontro de Mirmecologia*. IAPAR, Londrina – PR. 22 la 25 de outubro de 2001. Londrina.
- Lima, C. A., T.M.C. Della Lucia y N.A. Silva. 2001. *Formigas Cortadeiras – Biologia e Controle*. Viçosa, UFV. *Bol. de Ext.* 44:1-28.
- Loeck, A.E. y D.D. Grützmacher. 2001 *Ocorrência de formigas cortadeiras nas principais regiões agropecuárias do Estado do Rio Grande do Sul*. Pelotas, Ed. Gráfica Universitária – UFPel. 147p.
- Longino, J. T. 1989. Geografic variation and community structure in an ant-plant mutualism: *Azteca* and *Cecropia* in Costa Rica inhabiting *Azteca* ants. *Biotropica* 21:126-132.
- Lowe, S.J., M. Browne y S. Boudjelas. 2000. *100 of the world's worst invasive alien species*. IUCN/SSC, Nueva Zelandia.
- Mayhé-Nunes, A. J. 1991. Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética. Viçosa, UFV. 122p. (Tesis MS).
- Mayhé-Nunes, A. J. 2002. A controvérsia sobre as subespécies de *Atta sexdens* (L., 1758) das formigas saúvas (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae: Attini). *Folha Florestal* 101 – março – abril 2002.
- Mariconi, F. A. M. 1970. *As saúvas*. São Paulo. Agron. Ceres. 167p.
- Medeiros, M. A., H.G. Fowler y O.C. Bueno. 1995. Ant (Hym., Formicidae) mosaic stability in Bahian Cocoa plantations: implications for management. *Jour. Appl. Ent.* 119(6): 411-414.

- Moutinho, P. R. S. 1995. Acabar com a saúva, mas nem tanto. *Ciênc. Hoje* 18(106):10-11.
- Oliveira, M. A. 1996. Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantio de *Eucalyptus grandis*. Imprensa Universitária, UFV. 61p. (Tesis MS).
- Oliveira, M. A., T.M.C. Della Lucia y N. Anjos. 1998. Ocorrência e densidade de ninhos de formigas cortadeiras em plantações de eucalipto no sul da Bahia. *Rev. bras. Ent.* 42(1-2):17-21.
- Pacheco, P. y E. Berti Filho, eds., 1997. *As formigas cortadeiras esseu controle*. Piracicaba, IPEF. 152p.
- Pereira, R. C., T.M.C. Della Lucia y A.J. Mayhé-Nunes. 1999. Levantamento de Attini (Hymenoptera:Formicidae) em povoamentos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Minas Gerais. *Rev. Árvore* 23(3):341-350.
- Pickel, D. B. 1927. Os parasitos do cafeeiro no estado da Paraíba. Um novo parasita do café, o piolho branco *Rhizococcus lendea* n. sp. *Chác. e Quint.* 36: 587-593.
- Quirán, E. M. 1998. Hormigas cortadoras en Argentina, pp. 57-75 en E. Berti Filho, F.A.M. Mariconi y L.R. Fontes, eds., *Anais de Simpósio sobre hormigas Cortadeiras dos Países de Mercosul*. Piracicaba, FEALQ.
- Reis Filho, W., A.E. Campos-Farinha, P. Pacheco y E.C. Queiroz. 2001. Formigas associados aos pulgões *Cinara* spp. (Homoptera: Aphididae) (Wilson, 1919) em plantios de *Pinus taeda*, no sul de Brasil, pp. 215-216 en: *Anais de XV Encontro de Mirmecologia, IAPAR, Londrina – PR – 22 la 25 de outubro de 2001*. Londrina.
- Rezende, J. P., A.R. Pereira y A.D. Oliveira. 1983. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. *Rev. Árvore* 7(1): 30-43.
- Rezende, J. L. P., V.B.L. Júnior, y M.L. Silva. 1996. O setor florestal brasileiro. *Informe Agropec.* 18(185):7-14.
- Robinson, S. W. y H.G. Fowler. 1982. Foraging and pest potential of paraguayan grass-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) to the cattle industry. *Z. Angew. Ent.* 93:42-54.
- Santos, M. F. S. 2001. Comunidade de Formicidae (Insecta: Hymenoptera) associada aos ambientes hospitalares no Município de Viçosa – MG. Viçosa. UFV. 79p. (Tesis MS.)
- Serrano, M. S., S.L. Lapointe y A. Villegas. 1993. Caracterización del daño de la hormiga cortadora de pastos *Acromyrmex landolti* (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) sobre el establecimiento de *Andropogon gayanus* en los llanos orientales de Colombia. *Rev. Colomb. Ent.* 19:21-26.
- Silva, P. 1955. A formiga caçarema e o cacauero. *I. Biol. da Bahia. Junta Executiva de Combate às Pragas e Doenças do Cacau*. Ministério da Agricultura, Salvador, Bahia (Brazil). 13p.
- Silva, E. J. y A.E. Loeck. 1999. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas. *Rev. Bras. de Agric.* 5(3): 220-224.
- Teixeira, M. C. 1999. Distribuição de *Atta robusta* Borgmeier 1939 (Hymenoptera: Formicidae) e efeito da cobertura vegetal sobre suas populações. Viçosa, UFV. 28p. (Tesis MS).
- Thompson, C. R. 1990. Ants that have pest status in the United States, pp. 51-67 en: R.K. Vander Meer, K. Jaffé y A. Cedeño. *Applied Myrmecology: la world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Ulloa-Chacon, P. y D. Cherix. 1990. The little fire ant *Wasmannia auropunctata* (R.) (Hymenoptera:Formicidae), pp. 701-707 en: R.K. Vander Meer, K. Jaffé y A. Cedeño, eds., *Applied Myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Ulloa-Chacon, P. y D. Cherix. 1988. Quelques aspects de la biologie de *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). *Actes Coll. Insectes Soc.* 4:177-184.
- Vanderwoude, C. 2001. *Solenopsis invicta* (red imported fire ants) in Brisbane: an overview of the response by the Department of Primary Industries and options for eradications. *News Bull. Qld Entomol. Soc.* Abril: 30-34.
- Vasconcelos, H. L. y A.B. Casimiro. 1997. Influence of *Azteca alfari* ants on the exploitation of *Cecropia* trees by la leaf-cutting ant. *Biotropica* 29(1):84-92.
- Vinson, S. B. y W.P. MacKay. 1990. Effects of the fire ant, *Solenopsis invicta*, on the electrical circuits and equipment, pp. 496-503 en: R.K. Vander Meer, K. Jaffé y A. Cedeño, eds., *Applied Myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Wetterer, J. K., P.D. Walsh y L.J.T. White. 1999. *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) a destructive tramp-ant, in wildlife refuges of Gabon. *African Entomol.* 7(2): 292-294.
- Williams, D. F. y P.M. Whelan. 1992. Bait attraction of the introduced pest ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) in the Galapagos Islands. *J. Entomol. Sci.* 27(1): 29-34.
- Williams, D. F. 1994. Control of the introduced pest *Solenopsis invicta* in the United States, pp. 282-292 en: D.F. Williams, ed., *Exotic Ants – Biology, impact and control of introduced species*. Boulder. Westview Press.
- Wilson, E. O. 1965. Trail sharing in ants. *Psyche* 72(1):2-7.
- Wilson, E. O. 1986. The defining traits of fire ants and leaf-cutting ants, pp. 1-9 en: C.S. Lofgren. y R.K. Vander Meer, eds., *Fire ants and leaf-cutting ants - biology and management*. Boulder, Westview Press.
- Zanetti, R., J.C. Zanuncio, E.F. Vilela, H.G. Leite, T.M.C. Della Lucia y L. Couto. 1999. Efeito da espécie de eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre o custo de combate a saúveiros em eucaliptais. *Rev. Árvore* 23:321-326.
- Zanetti, R., K. Jaffé, E.F. Vilela, J.C. Zanuncio y H.G. Leite. 2000. Efeito da densidade e do tamanho de saúveiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. *An. Soc. Entomol. Bras.* 29(1):105-117.

- Zenner-Polania, I. y N. Ruiz Bolaños. 1983. Control químico de la hormiga local, *Nylanderia fulva* (Mayr). *Rev. ICA*, Bogota (Colombia) 18:241-250.
- Zenner-Polania, I. 1990a. Biological aspects of the “hormiga loca”, *Paratrechina (Nylanderia) fulva* (Mayr), in Colombia, pp. 290-297 en: R.K. Vander Meer, K. Jaffé y A. Cedeño, eds., *Applied Myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Zenner-Polania, I. 1990b. Management of the “hormiga loca”, *Paratrechina (Nylanderia) fulva* (Mayr), in Colombia, pp. 701-707 en: R.K. Vander Meer, K. Jaffé y A. Cedeño, eds., *Applied Myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press.
- Zolessi, L. C. y L. Gonzáles. 1978. Observaciones sobre el género *Acromyrmex (A) lundii* (Guérin, 1838) (Hymenoptera: Formicidae). *Ver. Fac. Humanidades y Ciencias*. Serie Cienc. Biol. Montevideo 7(2):9-28.
- Zolessi, L. C. y M.E. Philippi. 1998. Las hormigas cortadoras del Uruguay del género *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae), pp. 93-98 en: E. Berti-Filho, E., F.A.M. Mariconi y L.R. Fontes, eds., *Anais de Simpósio sobre hormigas cortadoras de Mercosul*. Piracicaba, FEALQ.