

Hormigas depredadoras en el ecosistema de palma de aceite**

Predatory ants in the oil palm ecosystem

INGEBORG ZENNER DE POLANIA*

RESUMEN

En este trabajo, inicialmente se consideran aspectos evolutivos de las hormigas favorables para ejercer su acción depredadora, tales como su organización social, sus hábitos depredadores terrestres y la presencia de la glándula metapleurale que le ha permitido colonizar ambientes húmedos infestados por microorganismos. Luego analiza cinco atributos asociados con el potencial de las hormigas como agentes de control biológico y también discute algunos casos, en los cuales las hormigas han sido utilizadas como depredadores en ciertos cultivos, y la acción de ellos sobre la formación del suelo y las relaciones suelo-planta. Se presenta una lista de las hormigas depredadoras observadas en el ecosistema de palma de aceite en el país, indicando las presas y el área geográfica. Hace una exposición sobre las hormigas cazadoras de la subfamilia Ponerinae, especialmente de las especies *Ectatomma ruidum*, *Odontomachus beauri*, *Pachycondyla apicalis* y *P. villosa*. Como recomendación final indica que aunque en el ecosistema de palma de aceite existe un sinnúmero de hormigas benéficas, se requiere más investigación para conocer la biología de este grupo de insectos y su empleo en los programas de Manejo Integrado de Plagas.

Palabras claves: Palma de aceite, Hormigas, Control Biológico.

SUMMARY

This work initially considered the evolutionary aspects of beneficial ants in relation with their action as predators, such as their social organization, their habits as ground predators, and the presence of a metapleural gland that allows them to colonize humid environments infested with microorganisms. Subsequently, five attributes associated with the potential of ants as biological control agents are analyzed, and it also discusses some cases in which the ants have been used as predators in some crops and their action on the formation of the soil and the soil/plant relation. A list of predator ants observed in the oil palm ecosystem in Colombia is presented, indicating the catch and the geographic area. A description of the hunter ants of the Ponerinae subfamily is made, particularly of the species *Ectatomma ruidum*, *Odontomachus beauri*, *Pachycondyla apicalis* and *P. villosa*. The final recommendation is that while in the oil palm ecosystem there is an enormous amount of beneficial ants, further research is required to define the biology of this group of insects and their use in Integrated Pest Management.

* I.A., M.Sc, Ph.D. ICA, CITibaitatá" Apartado Aéreo 151123 Eldorado. Santafé de Bogotá, Colombia

** Conferencia presentada en el Seminario "Manejo de Plagas en Palma", 20 de mayo/94. CENIPALMA, Santafé de Bogotá, Colombia

GENERALIDADES

Las obreras de las hormigas provistas de aguijón o mandíbulas bien desarrolladas o ambos, y de armas químicas tóxicas, son depredadoras por excelencia. Estos artrópodos fueron el primer grupo de insectos verdaderamente sociales que vivían y recolectaban el alimento principalmente dentro del suelo y entre la vegetación en descomposición sobre el suelo. Su condición de insectos sociales y depredadores terrestres la adquirieron ya en el Cretáceo Superior, cuando aseguraron su territorio sobre otros candidatos entre los insectos. El éxito de las hormigas se atribuye en parte al hecho de que las obreras en grupos están mejor adaptadas para forrajear, defender el nido y cuidar a los inmaduros que los individuos solitarios, puesto que pueden cambiar rápidamente de una respuesta individual a una respuesta de grupo. Otro punto en su favor es la existencia de la glándula metapleuraleal, la cual produce ácido fenil acético, activo contra hongos y bacterias, y posiblemente otras sustancias antibióticas. La presencia de esta glándula distingue a la gran mayoría de los géneros de la familia Formicidae de otros himenópteros, y probablemente ha permitido la colonización exitosa del ambiente húmedo infestado de microorganismos, en el cual viven muchas especies de hormigas (Hölldober y Wilson 1990).

Risch y Carroll (1982) analizan cinco atributos asociados con el potencial de las hormigas como eficientes agentes de control biológico. Como primera característica indican que «las hormigas son extremadamente sensibles a la variación espacial respecto a la densidad de su alimento»; ellas son capaces de consumir cantidades muy altas de alimento, explorando su sistema de comunicación química y de abastecimiento. Esto, en contraste con la mayoría de los depredadores no sociales y los parasitoides, los cuales dependen del tiempo reproductivo para una respuesta a la fluctuación de densidad de posibles huéspedes.

El segundo distintivo es «la persistencia de las hormigas como depredadoras viables, a pesar de fluctuaciones temporales en la oferta de alimento». Ellas, bajo estas circunstancias y por ser facultativamente

caníbales, usan los estados inmaduros, para así atenuar los efectos de disminución de presas sobre el suelo, en las malezas, en los cultivos de cobertura o en las palmas mismas, prácticamente siempre existe una provisión aceptable de insectos-presas.

La condición de insectos sociales y depredadores terrestres la adquirieron las hormigas en el Cretáceo Superior al asegurar su territorio sobre otros insectos.

El tercer atributo hace referencia a que «la saciedad del depredador no necesariamente limita la eficiencia de las hormigas como agentes de control». En sus nidos, las obreras almacenan alimento e inclusive capturan presas hasta mucho después de que su capacidad alimenticia ha sido sobrepasada. A menudo, al destapar el nido de una especie depredadora se encuentran ciertas cámaras o túneles llenos de especies insectiles perfectamente conservadas y aptas para el consumo posterior.

Como cuarto atributo, «Las hormigas pueden tener un impacto negativo sobre sus víctimas más allá de aquel representado por el simple número de presas individuales consumidas». Existen muchas especies de hormigas que defienden la planta, en o sobre la cual se ha instalado la colonia, contra herbívoros de todo tipo. Como ejemplo de este comportamiento se pueden mencionar varias especies del género *Azteca* (Dolichoderinae) que construyen nidos de cartón en árboles de caucho (Caquetá) y de cítricos (Magdalena Medio) y defienden su árbol perfectamente contra la hormiga arriera, *Atta* spp. (Myrmicinae).

Como último punto, los autores estipulan que «el patrón de forrajeo de las hormigas puede manipularse y manejarse para maximizar su contacto con las presas». A este respecto, Leston (1973) menciona la factibilidad de usar fuentes de azúcar, tales como plantas con nectarios extraflorales o caña machacada, como atrayente de las obreras a sitios específicos de la plantación o partes de la planta que son especialmente vulnerables al daño de insectos plaga.

Ya en 1940, en su libro clásico sobre insectos entomófagos, Clausen plantea que el valor de la capacidad depredadora de las hormigas, en general, ha sido subestimado y menciona que desde hace siglos los cultivadores de dátil, de Yemen, transportan nidos de hormigas y los colocan en las palmas para protegerlas

de otras especies de hormigas dañinas. También cita a Groff y Howard (1924), quienes observaron en el sur de la China la recolección de nidos de *Oecophilla sumarakina* F. Smith (Formicinae) para ser luego colocados en cítricos. Estas hormigas destruyen todo tipo de larvas de Lepidoptera, exceptuando las peludas, y ahuyentan las coleópteros y las chinches, evitando que ocurra oviposición por parte de estas plagas. Hólldober y Wilson (1990) afirman que esta práctica, incluyendo la venta de nidos, ha sido empleada en esta región durante aproximadamente 1.700 años y citan además a Huang y Yang (1987), quienes manifiestan que esta técnica básica ha sido repetidamente descrita en la literatura clásica china entre el año 304 A.D. y 1795 y que la práctica continúa en algunas provincias del sur.

Muchas especies de hormigas, fuera de ser depredadoras, proporcionan otros beneficios a los agroecosistemas. Las actividades de anidación y forrajeo tienen, de varias maneras, influencia sobre la formación del suelo y las relaciones suelo-planta. El sistema ecológico que más hormigas alberga es el trópico, y en esta zona climática, las altas precipitaciones pueden causar una rápida lixiviación de nutrientes y la alta temperatura aumenta la tasa promedio de respiración en la comunidad descompositora, lo cual puede conducir a pérdidas rápidas de carbono. Además, la estructura del suelo tropical sufre la carencia de procesos de aireación e infiltración debido a sus condiciones particulares. Por estas razones, las actividades de las hormigas, la mezcla de horizontes del suelo, la concentración de nutrientes y la aireación del suelo, son especialmente relevantes en las regiones tropicales (Carroll y Rish 1983).

Aunque desde el punto de vista de formación de suelo el potencial de los Formicidae no es tan grande como el de por ejemplo las lombrices de tierra, dada la abundancia de nidos de hormigas en un área, éstas sí contribuyen en forma apreciable, especialmente al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, la infiltración y la aireación (Carroll y Risch 1990).

también de importancia, ante todo en agroecosistemas perennes. Las hormigas con estos hábitos, como por ejemplo *Solenopsis* spp. (Myrmicinae) tan abundantes en el país, pueden remover cantidades apreciables de semillas de malezas gramíneas y así contribuir a la disminución de malezas de esta índole en las plantaciones (Risch y Carroll, 1986).

Finalmente, el papel de las hormigas cosechadoras de semillas en la interacción cultivo-maleza puede ser



Atta: Tribu Atinn : cortadora de hojas.

En Colombia, los estudios sobre hormigas en sí son escasos y principalmente se ha puesto atención a la biología y control de algunas plagas tales como las arrieras, *Atta* spp. y *Acromyrmex* spp., la hormiga loca, *Paratrechina (Nylanderia) fulva* (Mayr) y la pequeña hormiga de fuego, *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Zenner de Polanía y Posada 1992; Cárdenas 1992; Lapointe y Serrano 1992; Zenner de Polanía 1994; Chacón de Ulloa 1992). Recientemente, Fernández (1991) incursionó en el análisis taxonómico de uno de los géneros mas importantes de las hormigas cazadoras de la subfamilia Ponerinae, *Ectatomma*, registrando ocho especies para el país, entre las cuales sobresalen las depredadoras *E. tuberculatum* (Olivier), *E. ruidum* Roger y *E. quadridens* (Fabricius).

CLASIFICACION Y RELACION CON EL AMBIENTE DE PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

En la Tabla 1 se presenta la lista preliminar de las hormigas depredadoras observadas en el agroecosistema de palma de aceite en el país, organizada por subfamilias, géneros y especies. Hasta el momento se ha detectado la acción benéfica de 24 especies dentro de seis subfamilias, pero con toda seguridad reconocimientos adicionales revelarán la existencia de muchas otras especies de este grupo de insectos. En la segunda columna de la Tabla se especifica la o las presas que capturan las obreras. Al mencionar Lepidoptera se hace referencia a plagas de las familias Brassolidae, Stenomidae y Psychidae principalmente; los adultos coleópteros corresponden en su mayoría a crisomélidos que afectan las plantas de cobertura, mientras que al indicar como presa larvas de este orden de insectos, éstas pertenecen a las familias Curculionidae y Scarabaeidae. En la última columna se anota la zona geográfica en la cual se ha colectado la especie.

Tabla 1. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) depredadoras, encontradas en cultivos de palma de aceite en Colombia.

SUBFAMILIA-ESPECIE	PRESA(S)*	AREA GEOGRAFICA
PONERINAE		
<i>Anochetus emarginatus</i> (Fabricius)	H.L. Lepidoptera y otros insectos	Caribe
<i>Ectatomma quadridens</i> (Fabricius)	P. <i>Sagallissa</i>	Meta
<i>Ectatomma ruidum</i> Roger	H.L. Lepidoptera	Caribe, El Zulia (N. Sant.)
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier)	A.N. <i>Scaptocoris</i> A. Coleoptera; L. Diptera	Magdalena Medio Meta, Casanare Tumaco (Nar), Caribe
<i>Gnamptogenys haenschi</i> Emery	L. Coleoptera	Meta, Caquetá
<i>Odontomachus</i> sp.	Otros insectos	
<i>Odontomachus baeri</i> Emery	A. Coleoptera	Meta
<i>Odontomachus brunneus</i> (Platton)	L. Lepidoptera	Meta
<i>Odontomachus erythrocephalus</i> (Emery)	Termitas	Caribe
<i>Odontomachus haematodus</i> (L.)	A. Coleoptera	Caribe, Magdalena Medio
<i>Pachycondyla</i> spp.	H.L.P. Lepidoptera	Magdalena Medio
<i>Pachycondyla apicalis</i> (Latreille)	A. Coleoptera	Urabá
<i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius)	Termitas	Meta, Magdalena Medio
<i>Paraponera clavata</i> (Fabricius)	H. L.P. Lepidoptera,	Meta
<i>Platythyrea sinuata</i> Roger	Termitas	
<i>Prionopelta</i> sp.	Insectos en general	Caquetá, Meta
	L. Lepidoptera	Caribe
	A. Coleoptera	
	Diptera	Caribe
CERAPACHYNAE		
<i>Cerapachys</i> sp.	Hormigas	Caribe
	<i>Pheidole</i>	Magdalena Medio
ECITONINAE		
<i>Eciton</i> spp.	Orthoptera	Caribe
<i>Labidus coecus</i> (Latreille)	Insectos en general	Magdalena Medio
<i>Nasutitermes</i> sp.	Termitas	El Zulia (N. Sant.), Magdalena Medio
	Hormigas	Caribe
DOLICHODERINAE		
<i>Azteca</i> spp.	Defensa contra	Caquetá, Magdalena Medio
	<i>Atta</i> y <i>Acromyrmex</i>	
FORMICINAE		
<i>Camponotus</i> sp.	Termitas	Meta
MYRMICINAE		
<i>Daceton armigerum</i> (Latreille)	P. Lepidoptera	Meta
<i>Solenopsis</i> spp.	H.L.P. Lepidoptera,	Todo el país
	Otros insectos	

* En el nido o cargado por obreras
H-huevos; L-larvas; P-pupas; A-adultos; N-ninfas.

Entre las subfamilias sobresale la Ponerinae, cuyo nombre vulgar «hormigas cazadoras» indica claramente su actividad depredadora. Las especies de Ponerinae son fácilmente reconocibles por sus características morfológicas externas: pedicelo abdominal de un solo segmento, gaster constreñido, aguijón y ojos compuestos bien desarrollados y mandíbulas prominentes. Dentro de ella, por sus hábitos alimenticios, forrajeo, tipo de nidificación, amplia distribución y otras características se destaca en primer término el género *Ectatomma* (Fig-1).

Aparentemente, la especie más abundante es *E. ruidum*, una hormiga de color café oscuro, apariencia robusta y

cuyas obreras miden en promedio 7 mm de longitud. La especie nidifica en el suelo, ya sea en plantaciones, bosques o sabanas; es cazadora diurna y forrajea sobre el suelo y troncos vivos, y, ocasionalmente, vive en forma arbórea. El nido posee de dos a tres entradas y alberga entre 50 y 200 individuos. Las entradas conducen a cavidades que son utilizadas para el almacenamiento de alimento y, ocasionalmente, de los estados inmaduros. Siempre existe una entrada principal, sobre la cual las obreras de esta sociedad concentran su actividad (Lachaud 1985). En la Figura 2 se representa la distribución del material colectado por las obreras de esta especie en plantaciones mixtas de café-cacao, tomado del trabajo clásico realizado en Tapachuela

(México) por Lachaud et al. (1984). Estos autores también encontraron que la hormiga caza individuos pertenecientes a diez órdenes de insectos. Entre ellos sobresalen, como puede observarse en la Tabla 2, tanto en la época seca como en la de lluvia, otras hormigas, dípteros, homópteros, coleópteros, hemípteros y lepidópteros (Lachaud 1990). Además, de estos datos se deduce que en la época seca las obreras dependen en un alto porcentaje de frutas y líquidos para su sustento, mientras que en la estación lluviosa el consumo de pedazos de frutas se reduce drásticamente y la necesidad de líquido es suplido por la lluvia.

Desde el punto de vista práctico, en las plantaciones de palma de aceite se destaca la acción depredadora de *E. ruidum* sobre las formas inmaduras de dípteros que se desarrollan en el ambiente húmedo del raquis distribuido en el campo. En el departamento del Meta se han observado obreras cargando al nido larvas de moscas de las familias Muscidae, Sarcophagidae y Stratiomyidae.

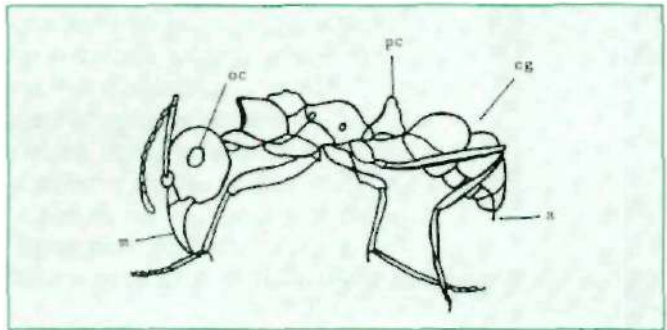


FIGURA 1. *Ectatomma* sp. mostrando características de la subfamilia Ponerinae. m-mandíbula; oc-ojo compuesto; pc-pedicelo; cg-constricción gaster; a-aguijón.

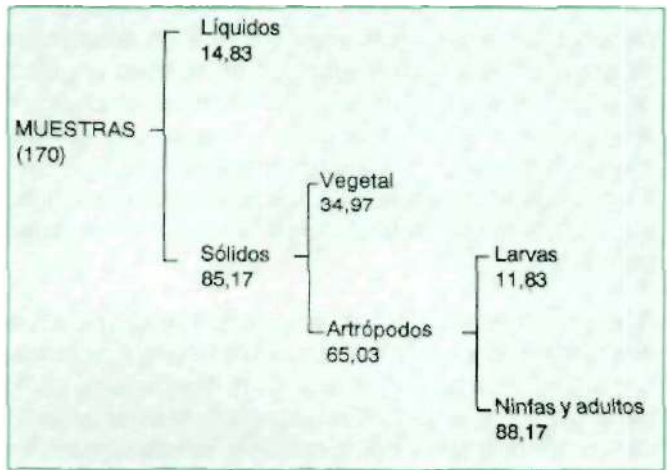


FIGURA 2. Porcentaje de distribución del material recolectado por *Ectatomma ruidum*. (Tomado de Lachaud et al.1984)

TABLA 2. Influencia de la época sobre el forrajeo de *Ectatomma ruidum*. (Tomado de Lachaud 1990)

TIPO DE PRESA	EPOCA SECA		EPOCA DE LLUVIA	
	No	%	No	%
Hymenoptera (Formicidae)	32	18,8	40	17,2
Diptera	10	5,9	26	11,2
Homoptera	13	7,6	6	6,9
Coleoptera	6	3,5	10	4,3
Hemiptera	4	2,4	3	1,3
Orthoptera	2	1,2	3	1,3
Frutas	22	12,9	10	4,3
Líquido	27	15,9	0	0,0

Teniendo en cuenta la abundancia de especies, en segundo lugar se encontró al género *Odontomachus*. Sin embargo, la revisión de literatura no arrojó mayores datos sobre su capacidad depredadora, preferencia de presas u otras características relevantes desde el punto de vista del control biológico. En el país, el género está representado por 16 especies (Fernández 1991), pero sobre ninguno de ellos se han realizado investigaciones.

Jaffe y Mercuse (1983) indican que *O. bauri* Emery, por ejemplo, es una hormiga monomórfica, con una estructura social simple y colonias de hasta 300 individuos, que construye nidos subterráneos rudimentarios, forrajea en forma individual y caza artrópodos vivos. En su estudio, realizado en Venezuela, los autores encontraron que las colonias se logran mantener con sólo insectos vivos, y que las obreras atacan su oponente con las mandíbulas abiertas, las cuales luego cierran sobre su presa o enemigo. *O. bauri* es una hormiga delgada, de color negro brillante que mide en promedio 8 mm de longitud. Es supremamente ágil y rápida. Su característica especial son las mandíbulas más largas que la cabeza, cada una en forma de hoz. Camina y ataca con las mandíbulas abiertas.

Algunas especies de *Odontomachus* pertenecen al grupo de las hormigas constructoras de «jardines» y representan, tal vez, el mutualismo más complejo entre plantas y hormigas, el cual corresponde a un aglomerado de epífitas, armado por las hormigas. La hormiga construye un nido de cartón en la axila de un árbol, para luego traer las semillas de epífitas y «sembrarlas» dentro del nido. También puede llevar las semillas y posteriormente construir el nido alrededor de ellas. A medida que la o las plantas se desarrollan, sus raíces forman parte del armazón del nido. La colonia suple sus necesidades de carbohidratos y líquidos utilizando la pulpa de los frutos, los elaisomas de las semillas y los nectarios

extraflorales de las epífitas. Estas a su vez se benefician del sustrato físico y de nutrientes presentes en el nido de cartón. Lo obtenido de las epífitas no es el único, ni el principal alimento de las hormigas, pues las obreras cazan en los alrededores del nido tanto en árboles como sobre el suelo (Hölldober y Wilson 1990).

Del género *Pachycondyla*, el tercero en abundancia en palma de aceite, se han registrado en Colombia 44 especies (Fernández 1991). En las plantaciones de palma de aceite hasta el momento sólo se han detectado tres especies. *P. (Neoponera) apicalis* (Latreille) prefiere para anidar áreas boscosas y plantaciones perennes. Las obreras de esta hormiga son de color negro con los tarsos de color miel; miden en promedio 13 mm de longitud; las colonias se desarrollan en troncos de árboles muertos y comprenden entre 30 a 150 adultos; cazan en forma individual durante el día, comprendiendo sus presas, en un 80%, artrópodos de 12 órdenes, principalmente larvas vivas de coleópteros y lepidópteros y a menudo adultos muertos (Lachaud et al. 1984; Fresnau 1985).

Contrario a la mayoría de las especies de *Pachycondyla*, *P. villosa* (Fabricius) anida en árboles e inclusive permanece sobre ramas secas del árbol; sus obreras son de color negro y poseen sobre el abdomen vellosidades doradas; miden en promedio 15 mm de longitud. Las colonias contienen hasta 500 individuos. Las obreras son activas durante las horas crepusculares y de la noche, y forrajean en un área con un radio de 9 m a partir del nido (Lachaud et al. 1984). Como la mayoría de las hormigas cazadoras, *P. villosa*, utilizando el aguijón, paraliza las presas grandes (larvas de Lepidoptera y Coleoptera) y captura las presas pequeñas (termitas) con las mandíbulas. Aquellos insectos que poseen un sistema defensivo, como por ejemplo las larvas de la familia Limacodidae (Lepidoptera), son picadas y muertas por varias obreras, pero no constituyen presa para la hormiga, pues siempre son abandonadas (Dejean y Corbara 1990).

En general se puede afirmar que las hormigas cazadoras (Ponerinae) son principalmente carnívoras y esta dieta, o sea el número de presas, aumenta durante la época de lluvia, cuando se desarrollan la mayoría de los estados

inmaduros dentro del nido. Los carbohidratos que representan entre el 10 y 40% de la dieta, son obtenidos de estructuras especiales que poseen por ejemplo la mayoría de las leguminosas y euforbiáceas, de frutos y en ocasiones de homópteros. Pueden tener un papel en el control natural de artrópodos plagas, pero no deben ser tomadas como agentes únicos de manejo. Existe una serie de factores dentro de las plantaciones de palma de

aceite que el hombre puede modificar, con inversiones mínimas, para favorecer la acción depredadora y aumentar las poblaciones de estas hormigas. Finalmente, la no especificidad de presas capturadas y la rápida acción ante un evento de proliferación de insectos fitófagos, las hacen promisorias en la lucha biológica.

Dentro de las otras subfamilias de Formicidae pueden ser de importancia económica algunas especies del género *Azteca* (Dolichoderinae) por defender su huésped vegetal contra la hormiga arriera. Sin embargo, se considera difícil que se adapte y nidifique en la palma misma, así que su acción se limitaría a los bordes de las planta-

ciones que han sufrido periódicamente ataques de *Atta* spp.

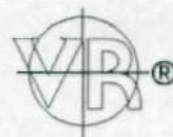
En cuanto a la subfamilia Myrmicinae, se consideran promisorias, por su ampliadistribución nacional, algunas especies de *Solenopsis*, cuya actividad depredadora principal la ejerce sobre insectos que se desarrollan dentro o sobre el suelo, aunque en cultivos anuales, como por ejemplo maíz, son excelentes controladores de posturas, larvas pequeñas y pupas del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae). La parte vegetal consumida por esta hormiga corresponde a semillas de malezas gramíneas.

Como recomendación final se puede indicar que en el ecosistema de palma de aceite existen, en forma natural, un sinnúmero de hormigas benéficas. Se requiere por lo tanto, realizar una serie de investigaciones que conduzcan al conocimiento de la ecología de este grupo de insectos depredadores y su empleo en el manejo integrado de plagas insectiles de la palma de aceite y otros cultivos perennes.'

***En el ecosistema
de palma
de aceite
existen, en
forma natural,
un sinnúmero de
hormigas
benéficas***

BIBLIOGRAFIA

- CARDENAS M., R. 1992. Manejo de la hormiga arriera *Atta cephalotes* (L.) en zonas cafeteras de Colombia. *En: Hormigas: Características, daños y manejo*. Sociedad Colombiana de Entomología, Miscelánea (Colombia) no 24, p.23-31
- CARROL, C.R; RISCH, S.J. 1983. The ecology of ants in tropical annual cropping systems. *Environmental Management* (Estados Unidos) v.7, p.51-57.
- . 1990. An evaluation of ants as possible candidates for biological control in tropical annual ecosystems. *En: S.R. Gliessman. (Ed.). Agroecology. Researching the ecological basis for sustainable agriculture*. v.78. Springer-Verlag, New York. 380p.
- CLAUSEN, C.P. 1940. *Entomophagous Insects*. McGraw-Hill Book, Inc., New York-London. 688 p.
- CHACON DE ULLOA, P. 1992. Biología y posibilidades de control de hormigas políginas. *En: Hormigas: Características, daños y manejo*. Sociedad Colombiana de Entomología, Miscelánea (Colombia) no 24, p.2-10
- DEJEAN, A.; CORBARA, B. 1990. Predatory behavior of neotropical arboreal ant: *Pachycondyla villosa* (Formicidae: Ponerinae). *Sociobiology* (Estados Unidos) v.17 no 2, p. 271-286
- FERNANDEZ, F. 1991. Las hormigas cazadoras del género *Ectatomma* (Formicidae: Ponerinae). *Caldas* (Colombia) v.16 no 79, p. 551-564
- FRESNAU, D. 1985. Individual foraging and path fidelity in a ponerine ant. *Insectes Sociaux* (Francia) v.23 no. 2, p.109-116
- HOLLOBER, B.; WILSON, E.D. 1990. *The Ants*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 732p.
- JAFFE, K.; MARKUSE, M. 1983. Nestmate recognition and territorial behaviour in the ant *Odontomachus bauri* Emery (Formicidae: Ponerinae). *Insectes Sociaux* (Francia) v.30. no. 4, p.466-481.
- LACHAUD, J.P.; FRESNAU, D.; GARCIA-PEREZ, J. 1984. Etude des strategies d'approvisionnement chez 3 especes de fourmis ponerines (Hymenoptera, Formicidae). *Folia Entomologica Mexicana* (México) no 61, p.15-177
- . 1985. Recruitment by selective activation: an archaic type of mass recruitment in a Ponerine ant (*Ectatomma ruidum*). *Sociobiology* (Estados Unidos) v.11 no 2, p.133-142
- . 1992. Foraging activity and diet in some neotropical Ponerinae ants. I. *Ectatomma ruidum* Roger (Hymenoptera: Formicidae). *Folia Entomologica Mexicana* (México) no 78, p.241-256.
- LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S. 1992. Ecología y control de la hormiga trozadora *Acromyrmex landoltii* en los Llanos Orientales de Colombia. *En: Hormigas: Características, daños y manejo*. Sociedad Colombiana de Entomología, Miscelánea (Colombia) no 24, p.11-22.
- LESTON, D. 1993. The Ant Mosaic: Tropical Tree Crops and the limiting of Pests and Diseases. *PANS* (Inglaterra) v. 19 no.3, p.311-341.
- RISCH, S.J.; CARROLL, C.R. 1982. The ecological role of ants in two Mexican agroecosystems. *Oecologia* (Estados Unidos) v.55, p.114-119
- . 1986. Effects of seed predation by a tropical ant and competition among weeds. *Ecology* (Estados Unidos) v. 67, p.1319-1327.
- ZENNER DE POLANIA, I.; POSADA F., F.J. 1992. Manejo de Insectos, Plagas y Benéficos, de la palma africana. ICA, Santafé de Bogotá. 124p. (Manual de Asistencia Técnica No. 54).
- . 1994. Impact of *Paratrechina fulva* on other ant species. *En: D.F. Williams. (Ed.). Exotic Ants. Biology, Impact and Control of Introduced species*. Westview Press, Boulder Colorado. p. 121-132.



ingeniería & mercadeo

DIVISION SISTEMAS TERMICOS

- Calderas combinadas para quemar residuos del proceso de la palma africana
- Hornos acuotubulares acoplables a calderas pirotubulares
- Ciclones para atrapar partículas volantes en los gases de chimenea
- Intercambiadores de calor
- Proyectos llave en mano

DIVISION AUTOMATIZACION

- Autómatas programables
- Automatización de procesos (autoclaves, digestores, tanques, etc)
- Controladores de proceso (temperatura, presión, flujo, nivel)
- Variadores electrónicos de velocidad
- Arrancadores progresivos para motores
- Monitoreo y adquisición de datos por computador
- Cofres metálicos protección IP 54
- Proyectos eléctricos llave en mano (tableros, centros de control de motores, etc)
- Cursos para manejo de P.L.C.

**Representantes de Telemecanique,
Desin, Chromalox, NAO.**

Carrera 42 No. 14-60 • Tels. 268 7293 - 268 7152 - 268 7227
Fax 268 7346 - Santafé de Bogotá, Colombia