

## Ecología de Formicidae en plantaciones de cacao en Barlovento, Venezuela

Klaus Jaffe<sup>1</sup>, Pedro A. Tablante<sup>1</sup> y Pedro Sanchez<sup>2</sup>

### Sumário

Se estudiaron las especies de hormigas presentes en 800 plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.), distribuidas en 50 parcelas diferentes de la región de Barlovento, Estado Miranda. Las 68 especies de hormigas encontradas se correlacionaron (correlación múltiple de Pearson) entre sí y con diferentes plagas de insectos y enfermedades del fruto producidas por hongos. Se encontró que *Azteca forelli* es la hormiga mas comun en la zona y la especie que mas excluye a las demas hormigas de la planta de cacao. Se obtuvieron correlaciones positivas entre un grupo de hormigas carnivoras, dependientes de buena sombra, que a su vez excluyen a la "gota" *Steirastoma breve* de la planta. No se encontraron correlaciones significativas entre especies de hormigas y perforadores del fruto o entre hormigas y enfermedades producidas por hongos. Se recomienda manejar el cultivo con fumigaciones selectivas y localizadas en caso de ataque por plagas, de forma a mantener una variedad y una presencia significativa de hormigas, dejando que actuen como agentes controladores de plagas.

*Palabras-clave:* *Theobroma cacao*, Formicidae, ecología

## Ecology of Formicidae in cacao plantations in Barlovento, Venezuela

### Abstract

The ant species present on 800 cacao (*Theobroma cacao* L.) plants, distributed in 50 different plots in Barlovento, State of Miranda were studied. Using the Pearson's multiple correlation procedure correlations between the 68 different ant species were found. Also correlations between the ants and different insect pests and fungal cacao fruit diseases were obtained. It was found that *Azteca forelli* is the most common and dominant ant species in the area, excluding most others from the cacao plant. Positive correlations among a group of carnivorous ants were found. They preferred well shaded plantations. Also this group of ants excludes the pest *Steirastoma breve* (Coleoptera: Cerambycidae). No significant correlations between ants and fruit-borers or ants and fungal diseases were found. We recomend management of the culture with selective and localized pesticide application only if necessary, so as to maintain a significant ant diversity and number, in order to let them work as biological pest control agents.

*Key words:* *Theobroma cacao*, Formicidae, ecology

<sup>1</sup>Departamento de Biología de Organismos, Universidad Simon Bolivar, Apartado 806.59, Caracas 1080.

<sup>2</sup>FONAIAP, Estación Experimental Miranda, Calle El Placer, Caucagua, Edo. Miranda, Venezuela.

## Introducción

El papel de las hormigas en los diferentes ecosistemas, aunque desconocido en la mayoría de los casos, es considerado sumamente importante, no solo por el número de individuos normalmente presentes, sino también por la diversidad de especies existentes. En ecosistemas boscosos, solamente esta familia puede llegar a representar hasta el 40% de la biomasa de la fauna presente. Por otra parte, agro-ecosistemas como el de cacao (*Theobroma cacao* L.) son por lo general muy estables, con alta diversidad de flora y fauna y comparables con ecosistemas forestales. Trabajos realizados en agro-ecosistemas de cacao en Africa (Majer, 1972; 1975; 1976a; b; Leston, 1973; 1978; Taylor, 1977; Taylor y Adedoyin, 1978), demostraron que estos insectos forman una compleja estructura de mosaicos entre colonias y especies. Estos trabajos también sugieren que un manejo adecuado de este sistema podría minimizar problemas de plagas. En el neotrópico se conocen pocos estudios sobre la formicofauna en los diversos ecosistemas, y casi nada sobre agro-ecosistemas de cacao (Kirkpatrick, 1953; Alvim, 1965). El presente trabajo pretende explorar el agro-ecosistema cacao en cuanto a su formicofauna, con miras a poder utilizarlas eventualmente en un manejo racional de insectos asociados al cultivo.

## Materiales y Metodos

El trabajo se efectuó en la zona de Barlovento, Estado Miranda, Venezuela. Se seleccionaron un total de 50 parcelas

en tres áreas; 10 en Caucagua, 10 en Padron y 30 en Yaguapa. La mayor distancia entre parcelas fue de 60 km. En cada parcela se eligieron 16 plantas de cacao, que fueron examinadas exhaustivamente, colectando todas las hormigas observadas. Se tomó especial cuidado en explorar frutos secos, ramas huecas, etc., en busca de nidos de hormigas. Además de la colecta, se anotó en cada caso la presencia de termitas, áfidos y otros homópteros (Membracidae, Aetalionidae, etc), la edad de la plantación, distanciamiento de siembra, plagas, enfermedades, árboles usados como sombra permanente y su edad.

Del grupo de insectos plaga se hizo especial referencia a la gota *Steirastoma breve* Sulzer (Coleoptera, Cerambycidae) y a los perforadores del fruto *Anadasmus porinodes*, *Carmenita theobromae* y *Gimnandrosoma aurantianum* (Lepidoptera: Oecophoridae, Sesiidae y Olethreutidae respectivamente), por ser problemas entomológicos de gran importancia regional y porque sus daños pueden favorecer el establecimiento de nidos de hormigas en las áreas afectadas. Desde el punto de vista fitopatológico se consideraron, sobre los frutos de cacao, las siguientes enfermedades: "pudrición parda de las mazorcas" (*Phytophthora palmivora*), "mazorca de piedra" (*Crinipellis pernicioso*), "pudrición negra de las mazorcas" (*Botryodiplodia theobromae*) y "antracnosis" (*Colletotrichum gloeosporioides*). Los datos fueron cuantificados y analizados con la ayuda de un computador, usando el análisis de correlación múltiple de Pearson.

## Resultados

Se colectaron 68 especies de hormigas (Tabla 1), dominando en número de especies la subfamilia Myrmicinae. En la Tabla 2 se presentan las especies más frecuentemente encontradas sobre plantas de cacao. Notase que en diferentes áreas de la zona, la frecuencia relativa de las especies varía. Sin embargo, podemos afirmar que las Dolichoderinas *Azteca forelli* y *Monacis bispinosa*, las Myrmicinas *Crematogaster* spp, *Carebarella* sp y *Cephalotes atratus* y las Ponerinas *Pachycondyla villosa* y *Ectatomma tuberculatum*, son las especies de hormigas más comunes en las plantaciones de cacao.

Del análisis de correlación entre las especies de hormigas se observa que (Tabla 3) existe una correlación fuertemente negativa entre *A. forelli* y la mayoría de las otras especies de hormigas. Esto indica que *A. forelli* excluye a las demás especies de su territorio y sugiere que esta especie es muy territorial y agresiva, lo que confirma observaciones anteriores del comportamiento de la misma (Jaffe, Alvarez y Colmenares, 1986). Dicha especie está a su vez correlacionada positivamente con la presencia de termitas, indicando que, probablemente, utiliza galerías abandonadas por las termitas para la construcción de sus nidos. La otra especie que excluye colonias de su territorio es *M. bispinosa* que también muestra correlaciones negativas con varias hormigas. Sin embargo esta especie se correlaciona positivamente con *Crematogaster* sp, *Carebarella* sp y *P. villosa*.

Un grupo de especies constituido por

*C. atratus*, *Acromyrmex octospinosus*, *Carebarella* sp y *E. tuberculatum*, están correlacionadas positivamente. *Cephalotes atratus* no habita por lo general en plantas de cacao, sino que más bien utiliza ramas altas de las plantas de sombra, generalmente "Bucare" (*Erythrina* sp), para nidificar. Sin embargo obreras de esta especie forrajean sobre plantas de cacao cerca del nido. Un caso similar es el de *M. bispinosa* que también forrajea sobre plantas de cacao sin necesariamente nidifica en ellas. Ya que *C. atratus* depende de árboles de sombra para anidar, la correlación positiva encontrada entre esta especie y varias otras, indicaría que estas hormigas son muy dependientes de la presencia de sombra (y/o humedad que, a su vez, también depende del tipo de sombra y de la densidad de siembra). En general, de la Tabla 3 se desprende que existe un grupo de especies que pueden convivir entre ellas y otras que son excluyentes (principalmente *Monacis* y *Azteca*).

En cuanto a las correlaciones entre especies de hormigas con enfermedades e insectos plaga (Tabla 3), se observa que en el caso de la "gota" existe una correlación negativa con hormigas carnívoras grandes como *E. tuberculatum*, *C. atratus* y *M. bispinosa*. Análisis de la correlación gota-hormiga en las plantas situadas en aquellas parcelas donde se detectó la presencia de la plaga (67 plantas en total), sugiere que la plaga está negativamente correlacionada con la presencia de *Carebarella* sp ( $p < 0.1$ ) y con las especies menos frecuentes (Otras en la Tabla 3) ( $p < 0.005$ ). Esto indicaría que

Tabla 1 - Lista de especies de hormigas encontradas en plantaciones de cacao en Barlovento.

Subfamilia Myrmicinae	<i>Hypoponera</i> sp 2
Tribu Myrmicini:	<i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius)
<i>Peidole</i> sp 1	<i>Pachycondyla unidentata</i> (Mayr)
<i>Peidole</i> sp 2	<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius)
	<i>Pachycondyla crenata</i> (Roger)
	<i>Pachycondyla</i> sp 1
Tribu Cardiocondylini:	Tribu Odontomachini:
<i>Cardiocondyla wroughtoni</i> Forel	<i>Odontomachus bauri</i> (Energy)
	<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille)
	<i>Anochetus striatulus</i> (Energy)
Tribu Crematogastrini:	Subfamilia Formicinae
<i>Crematogaster sumichrasti</i> Mayr	Tribu Camponotini:
<i>Crematogaster</i> sp 1	<i>Camponotus abdominalis</i> (Fabricius)
<i>Crematogaster</i> sp 2	<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius)
<i>Crematogaster</i> sp 3	<i>Camponotus</i> sp 1
	<i>Camponotus</i> sp 2
	<i>Camponotus</i> sp 3
Tribu Solenopsidini	Tribu Lasiini:
<i>Monomorium</i> sp 1	<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr)
<i>Monomorium</i> sp 2	<i>Nylanderia</i> sp 1
<i>Carebcrella</i> sp	
<i>Solenopsis</i> sp 1	
<i>Solenopsis</i> sp 2	
<i>Solenopsis</i> sp 3	
Tribu Ochetomyrmicini:	Subfamilia Dolichoderini
<i>Wasmania aurovinctata</i> (Roger)	Tribu Dolichoderini:
<i>Wasmania</i> sp 1	<i>Hypoclinea lutosa</i> (Fr. Smith)
	<i>Monacis debilis</i> (Emery)
Tribu Cephalotini:	<i>Monacis bispinosa</i> (Olivier)
<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus)	<i>Monacis lamellosa</i> (Mayr)
<i>Zacryptocerus minutus</i> (Fabricius)	<i>Monacis</i> sp 1
<i>Zacryptocerus</i> sp 1	<i>Monacis</i> sp 2
Tribu Dacetini:	Tribu Tapinomini:
<i>Strumigenys lausianae</i> Roger	<i>Azteca foreli</i> Emery
	<i>Azteca</i> sp 1
	<i>Azteca</i> sp 2
	<i>Azteca</i> sp 3
	<i>Azteca</i> sp 4
	<i>Iridomyrmex</i> sp 1
	<i>Tapinoma</i> sp 1
	<i>Tapinoma</i> sp 2
Tribu Attini:	Subfamilia Pseudomyrmecinae:
<i>Atta laevigata</i> (Fr. Smith)	<i>Pseudomyrmex acanthobius</i> (Emery)
<i>Acromyrmex octospinosus</i> (Reich)	<i>Pseudomyrmex boopis</i> (Roger)
<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (Spinola)	<i>Pseudomyrmex filiformis</i> (Fabricius)
<i>Myrmicocrypta</i> sp 1	<i>Pseudomyrmex triplarinus</i> (Weddell)
	<i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Fr. Smith)
	<i>Pseudomyrmex</i> sp 1
	<i>Pseudomyrmex</i> sp 2
Subfamilia Ponerinae	
Tribu Ectatommini:	
<i>Ectatomma ruidum</i> Roger	
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier)	
<i>Gnamptogenys aculeaticoxae</i> (Santschi)	
<i>Gnamptogenys concinna</i> (Fr. Smith)	
<i>Gnamptogenys tornata</i> (Roger)	
<i>Gnamptogenys</i> sp 1	
Tribu Ponerini:	
<i>Leptogenys guiriguana</i> Wheeler	
<i>Hypoponera</i> sp 1	

Tabla 2 - Frecuencia de ocurrencia de especies de hormigas en plantas de cacao (percentage de plantas con la especie indicada).

Espécie	Total	Caucagua	Yaguapa	Padron
<i>Azteca foreli</i>	49	22	52	69
<i>Crematogaster</i> spp	18	13	17	15
<i>Cephalotes atratus</i>	15	25	24	2
<i>Monacis bispinosa</i>	14	5	24	9
<i>Carebarella</i> sp 1	12	7	16	5
<i>Pachycondyla villosa</i>	9	32	4	8
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	8	10	14	4
<i>Nylanderia fulva</i>	8	44	4	1
<i>Azteca</i> sp 1	4	0	3	11
Otros	15	18	11	7
Afidos	18	23	18	14
Termitas	13	0	17	16

probablemente son las hormigas carnívoras generalistas, las que depredarían sobre huevos o larvas de *S. breve*, reduciendo de esta forma las poblaciones de la plaga. Las termitas están correlacionadas positivamente con la edad de la planta, lo que probablemente se deba al grado de lignificación de los troncos y ramas, y a la presencia de ramas muertas en la planta.

No se detectó ninguna correlación significativa entre la presencia de perforadores de fruto o las enfermedades consideradas con las especies de hormigas ( $p > 0.2$ ). Posiblemente, debido a la poca cantidad de plantas afectadas en la fecha en que se realizó el trabajo (máximo de 25 plantas con cualquiera de ellas). La ausencia de correlación entre hormigas y hongos, sin embargo, también podría indicar que la distribución de esporas en los casos estu-

diados se produce básicamente por el viento, y que las hormigas tendrían un papel muy reducido en la dispersión de estas enfermedades. Afidos y otros homópteros presentaron correlaciones positivas con Formicinas y Dolichoderinas, conocidas como cuidadoras de áfidos (Tabla 3). Estos homópteros están correlacionados negativamente con hormigas carnívoras como *C. atratus* y la edad de plantas. Esta correlación negativa probablemente es debida a la diversidad de hormigas carnívoras asociadas con *C. atratus* por un lado, y por el grado de lignificación de la planta por el otro. Sin embargo, en las plantaciones estudiadas, estos homópteros no eran considerados como plagas de importancia económica.

### Discusión

De este trabajo se desprende que las hormigas juegan, indudablemente, un

Tabla 3 - Coeficiente de correlación de Pearson de la comparación entre frecuencia de especies en plantas de cacao.

	Crem	Ceph	Care	Wasm	Acro	A. for	A. sp 1	Mona	Ecta	P. vil	Odon	Nyla	P. cre	Otros
Ceph	-004 ns	—												
Care	-009 ns	115 ***	—											
Wasm	-061 ns	016 ns	-048 ns	—										
Acro	-006 ns	166 ***	127 ***	-018 ns	—									
A. for	-395 ***	-147 ***	-228 ***	-123 ***	-088 **	—								
A. sp 1	110 ***	044 ns	-004 ns	-027 ns	029 ns	-153 ***	—							
Mona	125 ***	023 ns	123 ***	-014 ns	045 ns	-199 ***	-061 ns	—						
Ecta	-068 *	112 ***	084 **	054 ns	126 ***	-104 ***	053 ns	097 **	—					
P. vil	-024 ns	043 ns	002 ns	-021 ns	-051 ns	-034 ns	017 ns	111 ***	024 ns	—				
Odon	-006 ns	005 ns	056 ns	-018 ns	-020 ns	006 ns	-029 ns	-023 ns	042 ***	125 ***	—			
Nyla	-066 ns	003 ns	-003 ns	-038 ns	-042 ns	-264 ***	-063 ns	-103 **	-048 ns	-049 ns	001 ns	—		
P. cre	-049 ns	065 ns	-067 *	314 ***	-045 ns	-015 ns	-011 ns	-031 ns	125 ***	-017 ns	077 *	-014 ns	—	
Otros	080 **	-008 ns	133 ***	-026 ns	-029 ns	-151 ***	-043 ns	-017 ns	-042 ns	003 ns	013 ns	021 ns	-026 ns	—

Tabla 3 - Continuación.

Homop	001	-099	-047	-004	-073	-038	-010	078	-029	-010	-044	089	-056	005	---
	ns	**	ns	ns	*	ns	ns	*	NS	NS	ns	**	ns	ns	---
Termit	-070	025	-050	-045	026	238	-073	131	045	042	-011	-086	-057	-071	-130
	*	ns	ns	ns	ns	***	*	***	ns	ns	ns	**	ns	*	***
Gota	023	-101	-024	-031	-034	-047	-051	-097	-073	-039	-034	-072	-077	-024	-125
	***	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	*	ns	ns	*	*	ns	***
Perfo	-022	-004	---	---	---	050	008	---	---	---	---	012	001	026	034
	ns	ns	---	---	---	ns	ns	---	---	---	---	ns	ns	ns	ns
Hongo	045	009	---	011	---	052	047	050	---	---	021	060	---	033	---
	ns	ns	---	ns	---	ns	ns	ns	---	---	ns	ns	---	ns	---
Edad	-070	003	-063	014	048	008	-039	091	033	032	145	096	170	-120	-205
	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	***	**	***	***	***

\* = p < 0,1; \*\* = p < 0,05; \*\*\* = p < 0,01; ns = p > 0,1.

- Creem = *Crematogaster* spp
- Ceph = *Cephalotes atratus*
- Care = *Carebarella* spp
- Wasm = *Wasmannia auropunctata*
- Acro = *Acromyrmex octospinosus*
- A. for = *Azteca foreli*
- A. sp 1 = *Azteca* sp 1
- Mona = *Monacis bispinosa*
- Ecta = *Ectatomma tuberculatum*
- P. vil = *Pachycondyla villosa*
- Odon = *Odontomachus bauri*
- Nyla = *Nyländeria fulva*
- P. cre = *Pachycondyla grenata*
- Otros = Las demás especies de la lista en la Tabla 1
- Homop = Homópteros (incluyendo afidos)
- Termit = Termitas
- Gota = *Steirastoma breve*
- Perfo = Perforadores del fruto (varias especies)
- Hongo = Enfermedades producidas por hongos (varias)
- Edad = Edad de la plantación de cacao
- 

= No hay datos suficientes para calcular el coeficiente

papel regulador en el agro-ecosistema cacao. Su abundancia y diversidad las hacen uno de los componentes mas importantes del ecosistema. Las plantaciones de cacao antiguas, con árboles de sombra desarrollados, muestran una población de especies de hormigas estable, en donde las hormigas pueden proteger a las plantaciones de varias plagas potenciales. Los problemas de plagas y enfermedades son de esperarse en plantaciones mas jovenes, donde la diversidad de especies de hormigas no está todavía establecida. Es de recomendar, por lo tanto, evitar fumigaciones preventivas contra plagas, ya que influyen negativamente sobre la población de enemigos naturales, principalmente hormigas. En caso de fumigar es recomendable no afectar las plantas de

sombra u otras, que constituyen un reservorio importante de insectos benéficos, y realizar las aspersiones lo mas dirigidas posible.

Tienese que acotar sin embargo, que las plantaciones estudiadas presentaban en general niveles bajos de enfermedades y/o plagas. Por ello, el papel de las hormigas sobre estas no es definible con precisión. Faltarían estudios en sistemas mas intervenidos, con un mayor grado de infestación de plagas y enfermedades para poder establecer con mayor claridad el rol de las hormigas. Sin embargo la correlación negativa encontrada entre la gota y varias especies de hormigas, indican que estos organismos deben jugar un papel importante en mantener el equilibrio en el agro-ecosistema cacao en el neotropico.

### Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de Alberto Meza, Hernan Romero y John Lattke en la preparación de muestras e identificación de algunos especímenes.

### Literatura Citada

- ALVIM, P. de T. 1965. Ecologia do cacauero. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC. 18 p.
- KIRKPATRICK, T.W. 1953. Notes on minor insect pests of cacao in Trinidad. *In* St. Augustine, Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture. A Report on Cacao Research, 1952. St. Augustine. pp. 62 - 71.
- JAFFE, K., ALVAREZ, M.I. and COLMENARES, O. 1986. On the agonistic communication systems of the Dolichoderinae ants *Azteca foreli* and *Conomyrma* sp. *Insectes Sociaux* (in press).
- LESTON, D. 1973. The ant mosaic, tropical tree crops and the limiting of pests and diseases. *PANS*, 19: 311 - 341.
- \_\_\_\_\_. 1978. A neotropical ant mosaic. *Annals of the Entomological Society of America* 71: 649 - 653.
- MAJER, J.D. 1972. The ant mosaic in Ghana cocoa farms. *Bulletin of Entomological Research* 62: 151 - 160.
- \_\_\_\_\_. 1975. The use of ants in an integrated control scheme for cocoa. *In* Conference of West African Cocoa Entomologists, 4th, Legon, Ghana, 1974. *Proceedings*. Legon, University of Ghana. pp. 181 - 190.

- MAJER, J.D. 1976a. The maintenance of the ant mosaic in Ghana cocoa farms. *Journal of Applied Ecology* 13: 123 – 144.
- \_\_\_\_\_. 1976b. The ant mosaic in Ghana cocoa farms: further structural considerations. *Journal of Applied Ecology* 13: 145 – 155.
- TAYLOR, B. 1977. The ant mosaic on cocoa and other tree crops in Western Nigeria. *Ecological Entomology* 2: 245 – 255.
- \_\_\_\_\_ and ADEDOYIN, S.F. 1978. The abundance and inter-specific relations of common ant species (Homoptera: Formicidae) on cocoa farms in western Nigeria. *Bulletin of Entomological Research* 68: 105 – 121.

