

## Registro de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un remanente de dunas costeras de Puerto Vallarta, Jalisco, México

Fabio Germán Cupul-Magaña \*

### Resumen

**Registro de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un remanente de dunas costeras de Puerto Vallarta, Jalisco, México.** Se registran por vez primera a seis especies y cinco morfoespecies de hormigas presentes en un remanente de dunas costeras del municipio de Puerto Vallarta, México. Los especímenes fueron recolectados con trampas de cebo de sardina que operaron los días 21 y 22 de marzo de 2005. Las especies y morfoespecies están representadas por *Brachymyrmex obscurior*, *Camponotus* sp. 1, *Camponotus* sp. 2, *Paratrechina* sp. 1, *Paratrechina* sp. 2, *Dorymyrmex pyramicus*, *Forelius pruinosus*, *Tapinoma melanocephalum*, *Monomorium* sp. 1, *Solenopsis xyloni* y *Pseudomyrmex pallidus*. La abundancia y la diversidad de la comunidad de hormigas son descritas.

**Palabras clave:** Arthropoda, impacto ambiental, listado faunístico, mirmecofauna, zona costera.

### Abstract

**Records of ants (Hymenoptera: Formicidae) of a coastal dunes relict from Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico.** This is the first record of six ant species and five morphospecies collected in a coastal dunes relict in Puerto Vallarta County, Mexico. During March 21 and 22 of 2005, sardine bait traps were used to collect specimens. The species and morphospecies are represented by *Brachymyrmex obscurior*, *Camponotus* sp. 1, *Camponotus* sp. 2, *Paratrechina* sp. 1, *Paratrechina* sp. 2, *Dorymyrmex pyramicus*, *Forelius pruinosus*, *Tapinoma melanocephalum*, *Monomorium* sp. 1, *Solenopsis xyloni* and *Pseudomyrmex pallidus*. The abundance and diversity of the ant community are described.

**Key words:** Arthropoda, coastal zone, environmental impact, fauna list, myrmecofauna.

### Résumé

**Registre de fourmis (Hymenoptera: Formicidae) dans un surplus de dunes côtières de Puerto Vallarta, Jalisco, Mexique.** Six espèces et cinq morphoespèces de fourmis présentes dans un surplus de dunes côtières de la commune de Puerto Vallarta, Mexique sont pour la première fois enregistrées. Les spécimens furent collectés avec des pièges à leurre de sardines qui opérèrent les jours 21 et 22 mars 2005. Les espèces et morphoespèces sont représentées par *Brachymyrmex obscurior*, *Camponotus* sp. 1, *Camponotus* sp. 2, *Paratrechina* sp. 1, *Paratrechina* sp. 2, *Dorymyrmex pyramicus*, *Forelius pruinosus*, *Tapinoma melanocephalum*, *Monomorium* sp. 1, *Solenopsis xyloni* et *Pseudomyrmex pallidus*. L'abondance et la diversité de la communauté de fourmis sont décrites.

**Mots clefs:** Arthropode, impact environnemental, listage faunistique, mirmécofaune, zone côtière.

\* Departamento de Ciencias Médicas y Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara No. 203, Delegación Ixtapa, Puerto Vallarta, Jalisco, 48280, México  
Correo electrónico: fabio\_cupul@yahoo.com.mx

Dentro de la zona costera las dunas son el hábitat para gran diversidad de plantas, aves, reptiles, mamíferos y artrópodos como las hormigas, ya que en éstas pueden obtener los recursos necesarios para desarrollar sus ciclos de vida (Dennis 2000). Sobre este último grupo, de los pocos estudios en México tenemos el de Oliveira et al. (1999) sobre interacciones de herbivoría en dunas costeras de La Mancha, Veracruz, entre los néctares extraflorales de la cactácea *Opuntia stricta* Haw y nueve especies de hormigas, entre las cuales *Camponotus planatus* (Roger, 1893) y *C. abdominalis* Fabricius, 1804 sobresalieron por su dominancia. Otro trabajo es el Durou et al. (2002) realizado en dunas alteradas con escasa vegetación en Puerto Morelos, Quintana Roo. Los autores registraron sólo nueve especies, de las cuales sobresalieron por su abundancia *Brachymyrmex* sp., *Dorymyrmex pyramicus* (Roger, 1893), *Camponotus atriceps* (Smith, 1858) y *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804), concluyendo que las fuertes presiones del ambiente, como las altas temperaturas y la actividad humana, se reflejaron en el bajo número de especies contabilizadas.

Para la región costera de Puerto Vallarta, Jalisco, México, sólo se ha registrado la presencia de *Forelius mccooki* (McCook, 1879) en la playa de "Boca Negra" (Cupul-Magaña 2004); por lo que, con el presente trabajo, se tuvo la oportunidad de acrecentar los registros mirmecológicos de la zona al revisar el material proveniente del trampeo con cebo de sardina realizado entre los días 21 y 22 de marzo de 2005. Los cebos operaron una hora por evento de recolección por día. Se tuvieron tres eventos de recolección o muestreo de ejemplares: mañana (7:30-8:30 h), tarde (14:00-15:00 h) y ocaso (18:30-19:30 h). Se colocaron 20 cebos en un transecto lineal de 200 m (10 m de separación entre cebos) en cada uno de los eventos; de esta forma, se contó con un total de 60 muestras, equivalente al mismo número de horas de muestreo. El transecto se ubicó paralelo a la costa y dentro de los últimos 625 m de extensión de dunas costeras de la fracción más norteña de los 26 km de litoral del

municipio de Puerto Vallarta (20°40'1.7" N y 105°16'7.4" O; Fig. 1). La distancia media del transecto al escarpe de la playa fue de 11.9 m. La cobertura lineal del transecto se constituyó por un 25% de arena y 75% de vegetación: 2% de *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet, 90% de *Distichlis spicata* (L.) Green y 8% de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Durante los últimos diez años, se ha observado la eliminación de 700 m de dunas costeras de zonas adyacentes por la construcción de infraestructura hotelera.

En el laboratorio, las obreras recolectadas se separaron y determinaron a nivel genérico y, en su caso específico, con base en los trabajos de Bolton (1994, 1995), MacKay & MacKay (1989, 2002a, 2002b), Moreno-González & Mackay (2003), Anónimo (2002), Trager (1991) y Ward (2002a-b).

Además, con la intención de categorizar los datos de conteos de individuos de las especies y morfoespecies provenientes del muestreo con cebo, por la particularidad observada en ciertas especies de ser numéricamente mayores y por tener un comportamiento dominante sobre otras hormigas, se procedió a estandarizarlos de acuerdo con un "marcador" o "score" de abundancia: 1= una hormiga; 2= 2-5 hormigas; 3= 6-20 hormigas; 4= 21-50 hormigas; 5= 51-100 hormigas; y 6= más de 100 hormigas (Lubertazzi & Tschinkel 2003).

Para calcular el "marcador" de abundancia media para cada especie y morfoespecie, se tomó la suma de sus marcadores de abundancia registrada en cada transecto y evento de recolección y se dividió entre el número de cebos ocupados (Lubertazzi & Tschinkel 2003). Por ejemplo, para una hipotética especie A se contabilizaron en el transecto de la mañana 3, 15, 156 y 250 obreras; resultados que transformados a "marcadores" de abundancia corresponderían a 2, 3, 6 y 6. Para obtener el "marcador" de abundancia media, sólo se requiere dividir la suma de estos cuatro datos, es decir 17, entre el total de cebos en los que fueron contabilizados, es decir cuatro. En este ejercicio, el "marcador" de abundancia media es de 4.25.

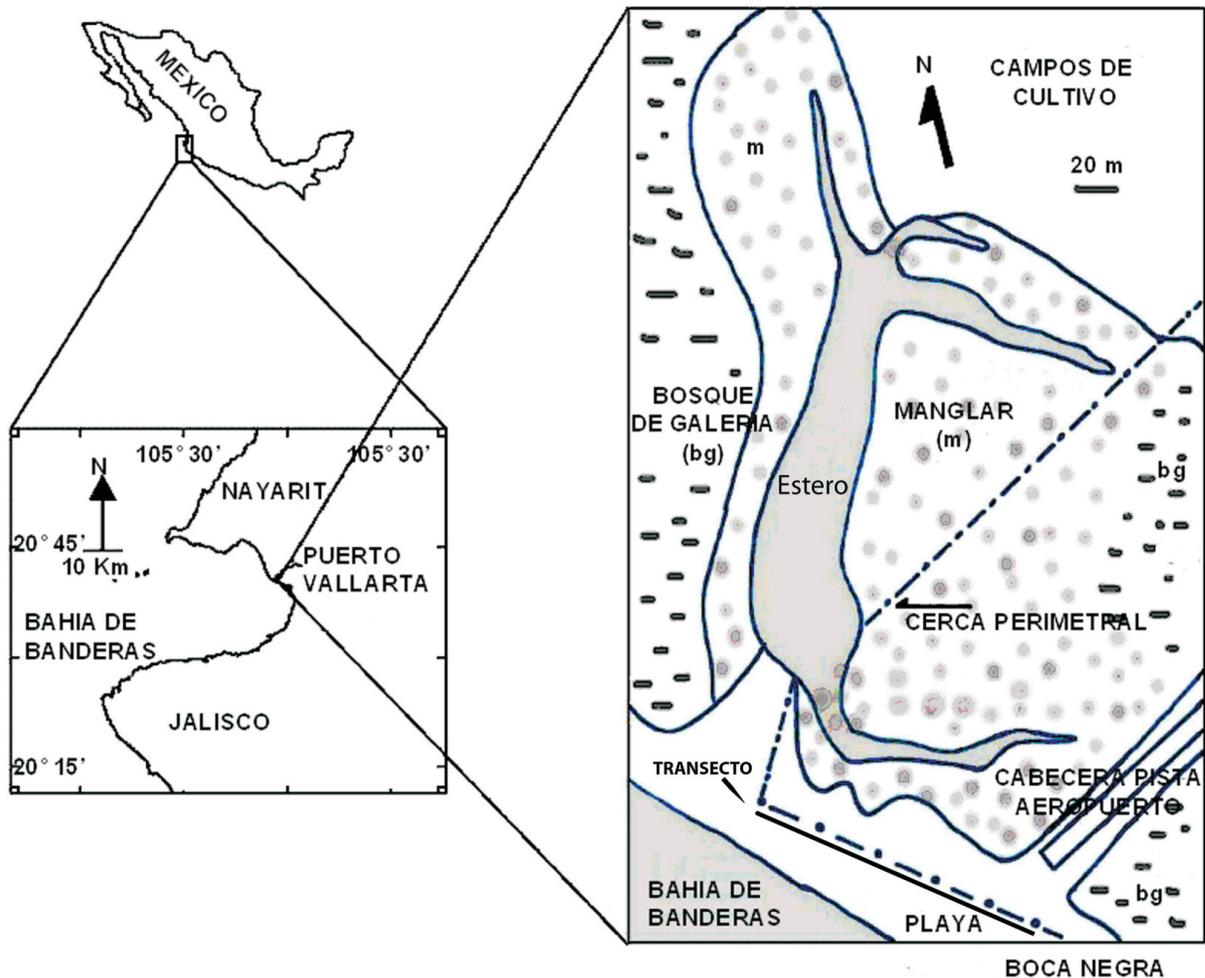


Figura 1. Área de estudio y zona específica de muestreo.

También se calculó el “marcador” o “score” de abundancia proporcional por especie y evento de recolección, mismo que se obtuvo de multiplicar el “marcador” de abundancia media por la proporción de los cebos ocupados por la especie en cuestión dentro de cada transecto y evento de recolección. El resultado obtenido se multiplicó por 100 para expresarlo en porcentaje (Lubertazzi & Tschinkel 2003).

Se aplicaron un par de pruebas de bondad de ajuste para establecer la existencia de diferencias significativas, con un 95% de confianza, entre el evento de muestreo (es decir, el horario de recolección) y el número de hormigas contabilizadas, así como el evento de

muestreo y el número de especies y morfoespecies de hormigas observadas (Sigarrosa 1985). Todos los ejemplares se depositaron en el Departamento de Ciencias del Centro Universitario de la Costa, perteneciente a la Universidad de Guadalajara.

Se determinaron un total de seis especies y cinco morfoespecies de hormigas dentro de cuatro subfamilias (Tabla I). El mayor registro de especies y morfoespecies lo obtuvo la subfamilia Formicinae con cinco: *Brachymyrmex obscurior* Forel, 1893, *Camponotus* sp. 1, *Camponotus* sp. 2, *Paratrechina* sp. 1 y *Paratrechina* sp. 2; le siguió la subfamilia Dolichoderinae con tres:

**Tabla I.** En la primer parte de la tabla se tiene el resumen de estadísticas por evento de recolección. En la segunda parte, se presentan los datos de abundancia de hormigas por evento. En ésta sección, los números superiores de cada celda corresponden al “marcador” de abundancia media y al número de cebos ocupados por cada especie por evento de muestreo. El valor inferior es el “marcador” de abundancia proporcional por evento expresado en

	Eventos		
	Mañana	Tarde	Ocaso
% cebos ocupados	95%	85%	90%
No. de hormigas en cebos	1,439	689	1,617
No. especies y morfoespecies	8	7	7

Especies y morfoespecies	Eventos		
	Mañana	Tarde	Ocaso
<b>Dolichoderinae</b>			
<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	5/3 25%	3/2 15%	4.6/3 23%
<i>Forelius pruinosus</i>		4.5/6 22.5%	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	4.33/3 21.6%		4.66/3 23.3%
<b>Formicinae</b>			
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	2/1 10%	1/1 5%	
<i>Camponotus</i> sp. 1			2/1 10%
<i>Camponotus</i> sp. 2	2/1 10%		2.5/2 12.5%
<i>Paratrechina</i> sp. 1	3.25/4 16.2%	1/1 5.0%	2.5/6 12.5%
<i>Paratrechina</i> sp. 2	2.5/4 12.5%		2.16/6 10.8%
<b>Myrmicinae</b>			
<i>Monomorium</i> sp.		2.5/2 12.5%	
<i>Solenopsis xyloni</i>	5.2/5 26%	4.25/4 21.2%	4.33/6 21.6%
<b>Pseudomyrmecinae</b>			
<i>Pseudomyrmex pallidus</i>	2/1 10%	2.8/5 14%	

*Dorymyrmex pyramicus* (Roger, 1863), *Forelius pruinosus* (Roger, 1863) y *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius). La subfamilia Myrmicinae contribuyó con dos: *Monomorium* sp. y *Solenopsis xyloni* (McCook, 1879). Por último, la subfamilia Pseudomyrmecinae sólo aportó una: *Pseudomyrmex pallidus* (Smith, 1855).

Se contabilizaron 1,439 hormigas para el muestreo de la mañana, 689 en la tarde y 1,615 al ocaso; para un total de 3,743 ejemplares. El

porcentaje de cebos ocupados por hormigas fue de 95% para la mañana, 85% en la tarde y 90% al ocaso (Tabla I).

El número de especies y morfoespecies observadas por evento de recolección fue de ocho en la mañana, así como de siete en la tarde y el ocaso. No fue posible establecer la existencia de diferencias significativas entre el evento de recolección y el número de especies y morfoespecies observadas ( $\chi^2=0.09$ , g.l.=2,  $P>0.05$ ); sin embargo, la composición

específica y morfoespecífica por evento u horario de recolección no fue exactamente la misma, ya que *D. pyramicus*, *Paratrechina* sp. 1 y *S. xyloni* ocurrieron en los tres; *Camponotus* sp. 1 sólo en el ocaso; y *F. pruinosus* y *Monomorium* sp. solamente en la tarde. El resto de las especies y morfoespecies fueron recolectadas en exactamente dos eventos (Tabla I).

También, se estableció la existencia de diferencias significativas entre el evento de recolección y el número de hormigas contabilizadas ( $X^2=388.60$ , g.l.=2,  $P<0.05$ ). El menor registró se tuvo en el evento de la tarde y el mayor en el de la mañana (Tabla I). La temperatura ambiental media durante el muestreo matutino fue de 18°C, de 27°C por la tarde y de 22.5°C durante el ocaso.

*Dorymyrmex pyramicus* (Fig. 2) y *S. xyloni*, siempre fueron abundantes en los cebos y presentes en los tres muestreos. *Solenopsis xyloni* tuvo el mayor “marcador” de abundancia proporcional en el muestreo matutino y el mayor de todas las morfoespecies en los tres eventos de muestreo. *Tapinoma melanocephalum* también registró altos “marcadores” de abundancia proporcional. En el muestreo de la tarde, *B. obscurior* y *Paratrechina* sp. 2 presentaron los menores valores (Tabla I).



**Figura 2.** Vista frontal de la cabeza de una obrera de *Dorymyrmex pyramicus* de una duna costera de Puerto Vallarta (aumento de 40X).

*Brachymyrmex obscurior*, *D. pyramicus* y *P. pallidus* se incorporan por vez primera al listado de hormigas presentes en el municipio de Puerto Vallarta, Jalisco, al no registrarse en

trabajos previos de la región (Vásquez-Bolaños & Navarrete-Heredia 2004, Cupul-Magaña 2004, Cupul-Magaña & Reyes-Juárez 2005). Además, todas estas especies y morfoespecies se observaron por primera vez para el estado, dentro de una zona con vegetación de dunas costeras (Vásquez-Bolaños & Navarrete-Heredia 2004). Por otra parte, es importante notar que aunque Cupul-Magaña (2004) señala la presencia de *F. mccooki* en la región, el autor la determinó erróneamente y, tanto los ejemplares recolectados en dicho trabajo como en el presente, corresponden a *F. pruinosus*.

La abundancia y dominancia en los muestreo de *T. melanocephalum*, una especie exótica con amplia distribución mundial y considerada como plaga, puede ser un indicador de disturbio por procesos de tipo antropocéntrico (Hölldobler & Wilson 1990, Schultz & McGlynn 2000). De hecho, la zona de dunas costeras se encuentra limitada por la cerca perimetral del aeropuerto internacional de Puerto Vallarta, es visitada por bañistas, vehículos todo terreno, además de que se tiene la presencia de restaurantes rústicos de playa.

En el caso de *P. pallidus* (Fig. 3), no es una especie que comúnmente se encuentre en áreas perturbadas; sin embargo, es posible que la vegetación herbácea y trepadora, presente en las dunas costeras, le proporcione espacios en sus tallos para construir sus nidos (Graham *et al.* 2004). De hecho, la estructura de la vegetación (cobertura y altura) de las dunas es un factor importante que determina el hábitat de diversas especies (Boomsma & Van Loon 1982).

La distinta composición específica y morfoespecífica de la comunidad de hormigas para los tres eventos de recolección, posiblemente se relaciona con la presencia o ausencia de especies dominantes (Bestelmeyer *et al.* 2000, Kaspari 2000). Así se tiene que cuando *F. pruinosus* se registró en la tarde, con un alto “marcador” de abundancia y ocupó el mayor número de cebos, el resto de las especies y morfoespecies, más abundantes proporcionalmente, no se registraron o sus

valores de abundancia fueron los más bajos de los tres eventos (Tabla I). En otras especies ha sido observada una modificación en sus itinerarios de forrajeo en respuesta a la invasión de obreras de especies de hormigas competidoras (Hölldobler & Wilson 1990). También, se ha documentado que la presencia y abundancia de una especie pionera, que en este caso puede tratarse de *F. pruinosus* (para probarlo, es necesario contar con otros transectos de muestreo comparativos), afecta negativamente la diversidad, abundancia y presencia de otras especies de una comunidad, resultado de una mejor capacidad para sobrevivir o de movilizarse para colonizar un hábitat determinado (Boomsma & Van Loon 1982, Boomsma *et al.* 1987, Lehouck *et al.* 2004).



**Figura 3.** Ejemplar completo de *Pseudomyrmex pallidus* de una duna costera de Puerto Vallarta (aumento de 40X).

Por su parte, también la temperatura es un factor que regula la composición y estructura de la comunidad (Andersen 2000). Es posible que las diferencias significativas detectadas en la abundancia de hormigas, para cada uno de los tres eventos de muestreo, sea resultado de la influencia de la temperatura ambiental. La menor abundancia se observó en la tarde, cuando se obtuvieron los mayores valores de temperatura. La temperatura ambiental llega a provocar que diversas especies de hormigas ajusten dramáticamente sus principales actividades, tanto diarias como estacionales, de forrajeo (Hölldobler & Wilson 1990).

Durou *et al.* (2002) establecieron que la estructura de la comunidad de hormigas en una zona de dunas costeras perturbadas de

Quintana Roo, Caribe mexicano, se encontraba inducida por las fuertes presiones ambientales, como la temperatura y la actividad humana. Estos autores también encontraron que las especies observadas en este tipo de hábitats fueron principalmente aquellas que frecuentan áreas extremas como zonas desérticas. Existe coincidencia, al menos a nivel genérico, entre las hormigas dominantes registradas por Durou *et al.* (2002) y este estudio. En ambos, las especies *Dorymyrmex pyramicus* y representantes del género *Solenopsis* fueron los más abundantes. El primero posee representantes en playas y ambientes desérticos y, el segundo, en zonas perturbadas y abiertas (Hölldobler & Wilson 1990, Fowler 1993, Durou *et al.* 2002).

Además de lo anterior, se ha establecido que la dominancia de una especie, como en el caso de *D. pyramicus*, *S. xyloni* y *T. melanocephalum*, puede ser resultado de su habilidad de eliminar a sus competidores de las áreas en donde se distribuyen (Hölldobler & Wilson 1990, Durou *et al.* 2002, Lubertazzi & Tschinkel 2003).

### Agradecimientos

A Lolita Buelna por su asistencia en el muestreo de campo y a los dos revisores anónimos por sus atinados comentarios. Se agradece a Aitor Aizpuru por la traducción al francés del resumen.

### Referencias

- Andersen, A.N. 2000. A global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance. Pp: 25-34 *In* Agosti, D., J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Anónimo. 2002. AntWeb: Genus: *Dorymyrmex*. The California Academy of Sciences. Consultado el 14 de julio de 2006. <http://www.antweb.org/description.do?name=Dorymyrmex&rank=genus&project=null>
- Bestelmeyer, B.T., D. Agosti, L.E. Alonso, C.R.F. Brandão, W.L. Brown Jr., J.H.C. Delabie & R. Silvestre. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling

- ants. Pp: 122-144 *In* Agosti, D., J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Bolton, B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 222 pp.
- Bolton, B. 1995. A new general catalogue of the ants genera of the world. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 504 pp.
- Boomsma, J.J. & A.J. Van Loon. 1982. Structure and diversity of ant communities in successive coastal dune valleys. *J. Anim. Ecol.* 51(3): 957-974.
- Boomsma, J.J., A.A. Mabelis, M.G.M. Verbeek & E.C. Los. 1987. Insular biogeography and distribution ecology of ants on the Frisian islands. *J. Biogeogr.* 14(1):21-37.
- Cupul-Magaña, F.G. 2004. Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) común del estero "El Salado" y Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Dugesiana* 11(1): 13-20.
- Cupul-Magaña, F.G. & A. Reyes-Juárez. 2005. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) presentes en la vegetación de manglar del estero Boca Negra, Jalisco, México. *Mesoamericana* 9(1-2): 1-3.
- Dennis, A.A. 2000. Borne of the wind: an introduction to the ecology of Michigan sand dunes. Michigan Natural Features Inventory, Lansing, Michigan, 63 pp.
- Durou, S., A. Dejean., I. Olmsted & R.R. Snelling. 2002. Ant diversity in coastal zones of Quintana Roo, Mexico, with special reference to army ants. *Sociobiology* 40(2): 1-18.
- Fowler, H.G. 1993. Spatial patterning of *Dorymyrmex pyramica* (Hymenoptera, Formicidae) nests in a littoral dune of the state of Sao Paulo, Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 37: 341-344.
- Graham, J.H., H.H. Hughie, S. Jones, K. Wrinn, A.J. Krzysik, J.J. Duda, D.C. Freeman, J.M. Emlen, J.C. Zak, D.A. Kovacic, C. Chamberlin-Graham & H. Balbach. 2004. Habitat disturbance and the diversity and abundance of ants (Formicidae) in the Southeastern Fall-Line Sandhills. *J. Insect Sci.* 4: 1-15.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. The ants. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts, 732 pp.
- Kaspari, M. 2000. A primer on ant ecology. Pp: 9-24 *In* Agosti, D., J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Lehouck, V., D. Bonte, W. Dekoninck & J.P. Maelfait. 2004. The distribution of ant nests (Hymenoptera, Formicidae) in coastal grey dunes of Flanders (Belgium) and their relationship to myrmecochorous plants. *Belg. J. Zool.* 134(2/1): 89-96.
- Lubertazzi, D. & W.R. Tschinkel. 2003. Ant community change across a ground vegetation gradient in north Florida's longleaf pine flatwoods. *J. Insect Sci.* 3: 1-17.
- MacKay, W.P. & E.E. MacKay. 1989. Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). Memoria, II Simposio Nacional de Insectos Sociales, Sociedad Mexicana de Entomología, Oaxtepec, Morelos, México, Pp: 1-82.
- MacKay, W.P. & E.E. MacKay. 2002a. Key to the workers of the New World species of *Brachymyrmex*. Consultado el 15 de julio de 2006. <http://www.utep.edu/LEB/ants/Brachymyrmex.doc>
- MacKay, W.P. & E.E. MacKay. 2002b. Genus *Forelius*. Consultado el 16 de julio de 2006. <http://www.utep.edu/LEB/ants/Forelius.doc>
- Moreno-González, I. & MacKay, W.P. 2003. Revision of the thief ants of North America (Hymenoptera: Formicidae: Solenopsis). Consultado el 18 de julio de 2006. <http://www.utep.edu/LEB/ants/SolenopsisThiefAnts.doc>
- Oliveira, P.S., V. Rico-Gray, C. Díaz-Castelazo & C. Castillo-Guevara. 1999. Interaction between ants, extrafloral nectaries and insects herbivores in Neotropical coastal sand dunes: herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactaceae). *Functional Ecology* 13: 623-631.
- Schultz, T.R. & T.P. McGlynn. 2000. The interactions of ants with other organisms. Pp: 35-44 *In* Agosti, D., J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Sigarroa, A. 1985. Biometría y diseño experimental. Editorial Pueblo y Educación, Cuba, 793 pp.
- Trager, J.C. 1991. A revision of the fire ants, *Solenopsis geminata* group (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). *J. New York Entomol. Soc.* 99(2): 141-198.
- Vásquez-Bolaños, M. & J.L. Navarrete-Heredia. 2004. Checklist of the ants (Hymenoptera: Formicidae) from Jalisco state, Mexico. *Sociobiology* 43(2): 351-365.
- Ward, P.S. 2002a. Ants of the subfamily Pseudomyrmecinae: tabular key to species groups of *Pseudomyrmex*. Consultado el 19 de julio de 2006. <http://entomology.ucdavis.edu/faculty/ward/PsTabKey.html>
- Ward, P.S. 2002b. Provisional key to the species of *Pseudomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) of Costa Rica, based on the worker caste. Consultado el 19 de julio de 2006. <http://entomology.ucdavis.edu/faculty/ward/psecrkey.htm>

**Recibido:** 18 de mayo de 2006.

**Aceptado:** 29 de agosto de 2006.