

## Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) del Parque Nacional Isla Isabel, Mar de Cortés, México

Myrmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) of the Isabel Island National Park, Sea of Cortés, Mexico

FABIO GERMÁN CUPUL-MAGAÑA<sup>1</sup>, ABRAHAM REYES-JUÁREZ<sup>1</sup>

**Resumen.** Durante el 2004 se registró sistemáticamente la presencia de doce especies de hormigas en el Parque Nacional Isla Isabel, Mar de Cortés, México. Se aplicó un modelo lineal teórico para pronosticar el número de especies de hormigas que la isla puede albergar en función de su área. El modelo estimó un valor de 12.50 especies para un área total de 1.94 km<sup>2</sup>. La concordancia entre este valor teórico, el registro total de especies observadas y la tendencia asintótica de la curva de acumulación de especies, permitieron suponer que la diversidad de hormigas listada es muy próxima a la máxima que se puede observar. Sin embargo, se discute también cómo el muestreo, la diversidad de plantas o la presencia de aves marinas, pueden afectar positiva o negativamente la diversidad de hormigas.

**Palabras clave:** Diversidad. Hormigas. Regiones Insulares.

**Summary.** During 2004 the presence of 12 species of ants in the Isabel Island National Park, Sea of Cortés, Mexico, was reported systematically. A theoretical linear model was applied to estimate the number of species of ants that the island can support based on its area. The model calculated a value of 12.50 species for an area of 1.94 km<sup>2</sup>. The agreement between this theoretical value, the total species recorded, and the asymptotic tendency of the species-accumulation curve, allowed us to suggest that the listed diversity of ants is close to the maximum that can be observed. Nevertheless, it is also discussed how sampling, plant diversity or the presence of marine birds, can affect positively or negatively the diversity of ants.

**Key words:** Diversity. Ants. Insular Regions.

### Introducción

El estudio de la mirmecofauna de las islas del Mar de Cortés es particularmente interesante desde un punto de vista biogeográfico porque permite plantearse interrogantes sobre cómo esta fauna varía en función del área de la isla y de su aislamiento, o si las especies se encuentran relacionadas con uno u otro factor biótico o abiótico. No obstante, los estudios en estas islas son escasos (Boulton y Ward 2002).

Algunos de los pocos trabajos desarrollados sobre el tema en el Mar de Cortés son los de Boulton y Ward (2002) y Johnson y Ward (2002) quienes han estudiado aspectos biogeográficos de las especies presentes en las islas de la costa occidental. Por su parte Cupul-Magaña (en prensa), realizó uno de los primeros registros sobre la presencia de formícidos en las islas orientales de su boca: la Isla Isabel y el archipiélago de las Marietas.

La Isla Isabel fué decretada Parque Nacional por el Gobierno de México el 8 de diciembre de 1980, con el propósito de conservar sus valores naturales para el desarrollo de la investigación científica

y aprovechar su belleza escénica para la realización de actividades recreativas en beneficio de las comunidades costeras cercanas (Vargas-Márquez 1984). En concordancia con el primer precepto este trabajo tiene por objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad de hormigas del Parque Nacional Isla Isabel y observar su variación con relación al área insular.

### Materiales y Métodos

Las coordenadas extremas del Parque Nacional Isla Isabel son 21° 51' 21.84"-21° 50' 56.93" N y 105° 53' 31.84"-105° 52' 43.52" W, con una altitud máxima de 80 msnm. Se encuentra a una distancia perpendicular a la costa de 28 km y a 70 km al noroeste del puerto de San Blas, Nayarit. La isla tiene un origen volcánico que data de aproximadamente 3.5 millones de años (Vargas-Márquez 1984). El relieve presenta cerros y depresiones, así como un cráter bien conservado en cuyo interior existe una laguna de agua hipersalina. No hay agua dulce. La isla abarca una superficie de aproximadamente 1.94 km<sup>2</sup>. La flora dominante es el Bosque Tropical Subcaducifolio (70%)

dentro del cual dominan la capparidacea *Crataeva tapia* L. y la euforbiacea *Euphorbia schlechtendalii* Boissier. Existe también pastizales (20%), así como vegetación introducida y ruderal (10%). La isla es sitio de anidación de alrededor de 20,000 aves marinas de nueve especies (Ruiz-López 1977; Vargas-Márquez 1984; Drummond *et al.* 2000).

Para realizar el estudio de la mirmecofauna, se llevaron a cabo siete expediciones a la Isla Isabel los días marzo 18, mayo 19, junio 24, julio 29, agosto 24, así como octubre 7 y 28 de 2004. En las tres primeras salidas se coleccionaron de forma directa hormigas a partir de búsquedas visuales. En las restantes cuatro, las hormigas fueron coleccionadas con la ayuda de cebos de atún y sardina (3-4 g) colocados sobre hojas de papel "bond" de 22 cm x 8 cm sobre el terreno y dispersas por la isla. Se utilizaron de 8 a 12 cebos por expedición, mismos que se dejaron actuar por una hora. La unidad básica de muestreo fue el día muestreado, siete en este caso. Los ejemplares colectados se preservaron en alcohol al 70% y se depositaron en el Departamento de Ciencias del Centro Universitario de la

<sup>1</sup> Autor para correspondencia: Fabio Germán Cupul-Magaña. Departamento de Ciencias, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara #203, Delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México. Tel. (322)2262218, Fax. (322)2811680. Correo: fabio\_cupul@yahoo.com.mx

Costa de la Universidad de Guadalajara. Para la determinación de los géneros de hormigas a partir de las obreras, se consultaron los trabajos de MacKay y MacKay (1989), Bolton (1994), Longino (2004) y Radchenko (2004). Solamente *Atta mexicana* Smith, 1958 y *Tapinoma melanocephalum* Fabricius, 1793 fueron determinadas hasta el nivel de especie.

Con base en el registro de especies de hormigas colecciónadas durante los siete días de muestreo, se construyó una curva acumulativa de especies para observar su tendencia. Para ello, se aplicó un modelo de ajuste no lineal del tipo logarítmico con ayuda del programa DATAFIT versión 8.0:

$$Y_i = \frac{\ln X_i - \ln \gamma}{\delta}$$

donde  $\delta$  y  $\gamma$  son los parámetros de la curva de regresión

Para determinar el número potencial de especies de hormigas presentes en la Isla Isabel en función de la superficie de la misma, se aplicó el modelo lineal que Bolton y Ward (2002) generaron con alto nivel de confiabilidad para 13 islas del Mar de Cortés. Bolton y Ward (2002) establecieron la alta confiabilidad de su modelo, en función de lo sistemático de sus muestreos al utilizar trampas de caída, colectas oportunistas y material proveniente, en gran cantidad, de los depósitos de cadáveres de arañas. El modelo relaciona el logaritmo del número de especies de hormigas en función del logaritmo del área de la isla, de acuerdo con la siguiente expresión algebraica:  $y = 0.3342x + 1.0009$ ,  $R^2 = 0.6591$ .

## Resultados y Discusión

Se encontraron 12 especies de hormigas comprendidas dentro de 10 géneros y tres

subfamilias, con lo cual se añaden siete géneros (dos determinados hasta nivel de especie) más al inventario de tres géneros (*Leptothorax*, *Dorymyrmex* y *Paratrechina*) que Cupul-Magaña (en prensa) listó con anterioridad para la Isla Isabel.

Aunque Cupul-Magaña (en prensa) determinó la presencia en la Isla Isabel del género *Leptothorax*, es importante aclarar que tanto los ejemplares analizados por Cupul-Magaña (en prensa) como por este estudio, deberán ser considerados dentro del género *Nesomyrmex* en concordancia con el arreglo propuesto por Bolton (2003).

Dentro de las tres subfamilias de hormigas que ocurren en la Isla Isabel, la mejor representada fue Myrmicinae con siete especies: *A. mexicana*; *Cardiocondyla* sp; *Crematogaster* sp; *Nesomyrmex* sp (sólo en ésta se observó casta alada); *Monomorium* sp y; *Solenopsis* spp. (género con dos especies no determinadas). La subfamilia Formicinae tuvo como representantes a tres especies: *Camponotus* sp y *Paratrechina* spp. (género con dos especies no determinadas). La familia Dolichoderinae fue la que contó con menor representación: *Dorymyrmex* sp. y *T. melanocephalum*. Salvo los géneros *Atta* y *Dorymyrmex*, cuya distribución es de afinidad Neotropical y Neártica, el resto presenta amplia distribución mundial (Bolton 1995).

El género *Cardiocondyla* y las especies *A. mexicana* y *T. melanocephalum*, se catalogan por vez primera para las islas del Mar de Cortés; aunque al igual que los otros géneros restantes, éstos también se han registrado en la franja continental adyacente del Pacífico mexicano, principalmente en los estados de Nayarit y Jalisco (Rojas-Fernández 1996, 2001; Cupul-Magaña 2004; Vásquez-Bolaños y Navarrete-Heredia 2004). Lo anterior permite suponer que el margen continental es la fuente que alimenta la diversidad de hormigas que ocurren en la Isla Isabel, tal cual ha sido observado para otras islas del Mar de Cortés (Boulton y Ward 2002). De hecho, Cupul-Magaña (en prensa) llegó a especular que las hormigas pueden ser transportadas desde el continente a la Isla Isabel, dada la corta distancia de 28 km, por las embarcaciones de los pescadores o, en el caso de la casta alada, por los vientos de las tormentas tropicales. También las hormigas pueden llegar flotando en troncos de árboles. El proceso de transporte antrópico se hace evidente por la presencia de especies y géneros asociados a asentamientos huma-

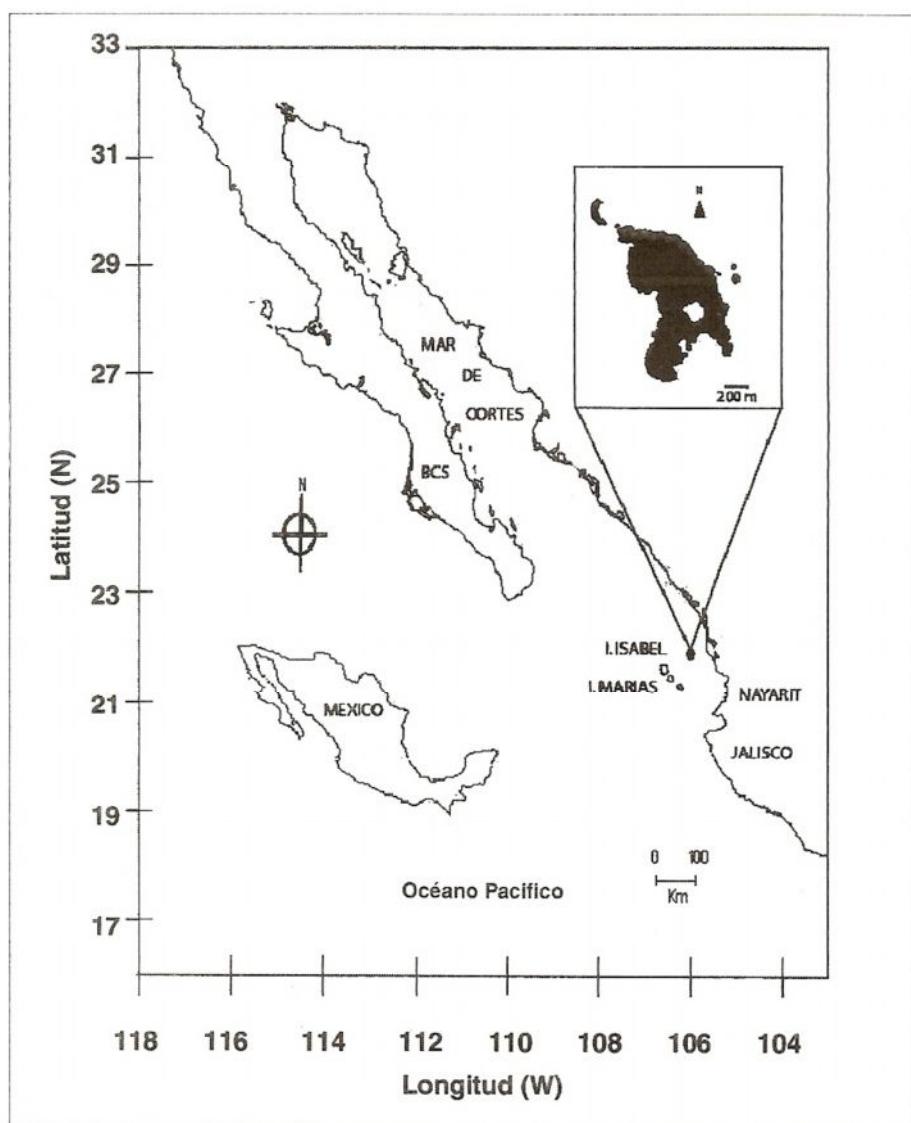


Figura 1. Área de estudio.

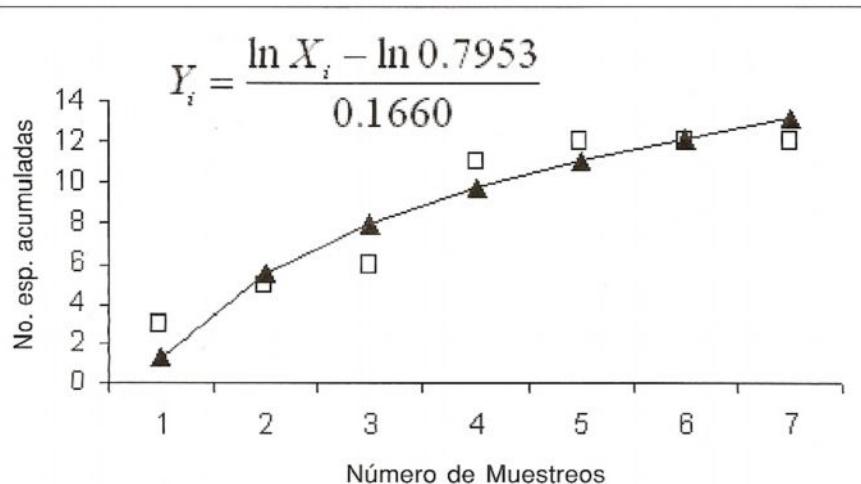


Figura 2. Curva de acumulación de especies de hormigas para la Isla Isabel, México (Cuadros: valores observados; Línea continua: valores esperados).

nos como *A. mexicana*, *Paratrechina* sp o *T. melanocephalum* (Klotz *et al.* 1995; Márquez-Luna 1996; Cupul-Magaña 2004).

A partir del quinto muestreo, la curva acumulativa de especies (Fig. 2) mostró una tendencia a estabilizar el inventario alrededor de los 12 registros. Mas no se puede asegurar que se cuenta con la lista completa de formicídos ya que una posible limitante para ello es el empleo de sólo dos técnicas de muestreo. Por ejemplo, se ha probado que el uso de trampas Winkler es muy productivo cuando se llevan a cabo estudios sistemáticos de inventarios de hormigas (Agosti *et al.* 2000; Longino *et al.* 2001; Johnson y Ward 2002).

Sin embargo, como el área de la isla puede ser un buen pronosticador de la diversidad de hormigas que alberga (Bolton y Ward 2002), la aplicación del modelo lineal desarrollado por Bolton y Ward (2002) para una selección de islas del Mar de Cortés, fue una herramienta de ayuda para estimar la precisión de nuestro inventario. De acuerdo con el modelo, la Isla Isabel, con una superficie de 1.94 km<sup>2</sup>, potencialmente puede albergar 12.50 especies de hormigas; registro similar al obtenido de los muestreos directos en campo. Lo anterior hace notar la consistencia de este resultado con una de las premisas de la teoría clásica de la biogeografía de islas, en donde para cada isla hay un número de especies que corresponde a una condición normal de equilibrio entre el área, la variedad de su ambiente, el clima, la competencia inter e intraespecífica, inmigración y tasa de

extinción (Zunino y Zullini 2003). En el caso del área de una isla, mientras mayor sea ésta, mayor será el número de especies esperadas (Bolton y Ward 2002; Sánchez-Piñero y Aalbu 2002; Zunino y Zullini 2003).

Por otro lado, se ha establecido que la distancia a la masa continental es un factor que determina la presencia de especies en las islas (Sánchez-Piñero y Aalbu 2002; Zunino y Zullini 2003). Pero, para las hormigas de las islas del Mar de Cortés, no se ha podido establecer una correlación significativa con esta variable, siendo, como se mencionó, el área la que explica parte de la variación en el número de especies de hormigas presentes (Bolton y Ward 2002). Asimismo, la riqueza de especies de plantas es con frecuencia un buen estimador de la riqueza de especies de hormigas, en vista de que un número importante de ellas son usuarias de tejido vegetal o semillas (Quiroz-Robledo y Valenzuela-González 1995; Bolton y Ward 2002; Sánchez-Piñero y Aalbu 2002; Schöning *et al.* 2004); mas no contamos con datos recientes específicos de la flora de la isla para analizar este punto.

La Isla Isabel cuenta con colonias importantes de aves marinas (Drummond *et al.* 2000), por lo que sería interesante realizar estudios sobre su relación con las hormigas, ya que se ha observado que el guano producido por las aves marinas puede llegar a reducir la diversidad de plantas (las quema y limita su crecimiento) y de animales (Polis *et al.* 2002). Al respecto, Bolton y Ward (2002) encontraron que la variación en la diversidad

de las hormigas de las islas del Mar de Cortés, puede ser afectada negativamente por la ocurrencia de aves marinas anidantes o perchantes. En un estudio realizado por estos mismos autores en la Isla El Piojo, encontraron una mayor abundancia y riqueza de especies de hormigas en sitios con ausencia de aves, en comparación con aquellos con presencia. Los autores concluyeron que los aspectos causales de esta relación necesitan ser mejor estudiados pero sostienen que la ocurrencia de aves marinas posiblemente controle y tenga un impacto negativo sobre la riqueza de las plantas y de las hormigas de forma separada. Además, conjecturaron que el hábitat o heterogeneidad del paisaje juega un papel importante en el control de la diversidad de plantas y hormigas, tal como se ha llegado a establecer en una amplia gama de estudios ecológicos (Escofet 1989).

Finalmente, es posible concluir que la diversidad de hormigas registradas en la Isla Isabel sea muy próxima a la máxima que se puede observar, en virtud de la concordancia entre el inventario y el valor teórico obtenido en función de su área. Para corroborar lo anterior, será necesario realizar la caracterización de sus hábitats y diversificar las técnicas de muestreo. Además, la influencia de factores bióticos sobre la diversidad de hormigas, sólo será averiguada, si se identifica su tipo de relación con las aves marinas y se llega a determinar la estructura de la comunidad vegetal presente.

#### Agradecimientos

A Amílcar Cupul, Pedro Medina y a la Dirección General del Parque Nacional Isla Isabel por su apoyo para la realización de este estudio. A los revisores anónimos por sus acertados comentarios.

#### Literatura citada

- AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. 2000. Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institute Press, Washington, D. C., USA. 280 p.
- BOLTON, B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 222 p.
- BOLTON, B. 1995. A new general catalogue of the ants of the world. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 504 p.
- BOLTON, B. 2003. Synopsis and classification of Formicidae. Memoirs of the American Entomological Institute 71:1-370.
- BOLTON, A. M.; WARD, P. S. 2002. Ants. p. 112-128. En: Case, T. J.; Cody, M. L.;

- Ezcurra, E. (eds.). A new island biogeography of the Sea of Cortés. Oxford University Press, New York, USA. 669 p.
- CUPUL-MAGAÑA, F. G. 2004. Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) común del estero "El Salado" y Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Dugesiana* (México) 11(1):13-20
- CUPUL-MAGAÑA, F. G. (en prensa). Algunos géneros de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) observados en tres islas de la boca del Golfo de California, México. *Entomotropica*.
- DRUMMOND, H.; MACÍAS, C.; VALIENTE-BAUNET, A.; OSORNO, J. L.; REBÓN-GALLARDO, F.; CARRERA, N.; OSORIO, M. 2000. AICA 50 Isla Isabel. p. 41-42. En: Arizmendi, M. del C.; Márquez-Valdelamar, L. (eds.). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. CONABIO, México, D. F., México. 440 p.
- ESCOFET, A. 1989. Ecología aplicada en Baja California. p. 285-318. En: Rosa-Vélez, J. de la; González-Farías, F. (eds.). Temas de oceanografía biológica en México. Ensenada, México. 337 p.
- JOHNSON, R. A.; WARD, P. S. 2002. Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: a first overview. *Journal of Biogeography* 29:1009-1026.
- KLOTZ, J.H.; MANGOLD, J. R.; VAIL, K. M.; DAVIS, L. R. Jr.; PATTERSON, R. S. 1995. A survey of the urban pest ants (Hymenoptera: Formicidae) of peninsular Florida. *Florida Entomologist* 78(1): 109-118.
- LONGINO, J. T.; CODDINGTON, J.; COLWELL, R. K. 2001. The ant fauna of a tropical rainforest: estimating species richness in three different ways. *Ecology* 83: 689-702.
- LONGINO, J. T. 2004. Key to *Nesomyrmex* and *Temnothorax* of Costa Rica. <http://www.evergreen.edu/ants/Genera/temnothorax/key.html>. Fecha última revisión: 5 septiembre 2004. Fecha último acceso: 19 mayo 2005.
- MACKAY, W. P.; MACKAY, E. E. 1989. Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). *Memorias. II Simposio Nacional de Insectos Sociales de la Sociedad Mexicana de Entomología*. p. 1-82. Oaxtepec.
- MÁRQUEZ-LUNA, J. 1996. Las hormigas "arrieras", *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) de México. *Dugesiana* (México) 3(1): 33-45.
- POLIS, G. A.; ROSE, M. D.; SÁNCHEZ-PIÑERO, F.; STAPP, P. T.; ANDERSON, W. B. 2002. Island food webs. p. 362-380. En: Case, T. J.; Cody, M. L.; Ezcurra, E. (eds.). A new island biogeography of the Sea of Cortés. Oxford University Press, New York, USA. 669 p.
- QUIROZ-ROBLEDO, L.; VALENZUELA-GONZÁLEZ, J. 1995. A comparison of ground ant communities in a tropical rainforest and adjacent grassland in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Southwestern Entomologist* 20:203-213.
- RADCHENKO, A. 2004. A review of the ant genera *Leptothorax* Mayr and *Temnothorax* Mayr (Hymenoptera, Formicidae) of the eastern palaearctic. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 50(2): 109-137.
- ROJAS-FERNÁNDEZ, P. 1996. Formicidae. p. 483-500. En: Llorente, J.; García-Aldrete, A. N.; González, E. (eds.). *Biodiversidad de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. UNAM-CONABIO, México. 660 p.
- ROJAS-FERNÁNDEZ, P. 2001. Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) (1):189-238.
- RUIZ-LÓPEZ, A. L. 1977. Algunos aspectos ecológicos de la isla Isabel, Nay. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, D. F. 115 p.
- SÁNCHEZ-PIÑERO, F.; AALBU, R. L. 2002. Tenebrionid beetles. p. 129-153. En: Case, T. J.; Cody, M. L.; Ezcurra, E. (eds.). A new island biogeography of the Sea of Cortés. Oxford University Press, New York, USA. 669 p.
- SCHÖNING, C.; ESPADALER, X.; HENSEN, I.; ROCES, F. 2004. Seed predation of the tussock-grass *Stipa tenacissima* L. by ants (*Messor* spp.) in south-eastern Spain: the adaptative value of trypanocarp. *Journal of Arid Environments* 56:43-61.
- VARGAS-MÁRQUEZ, F. 1984. Parques nacionales de México y reservas equivalentes: pasado, presente y futuro. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México. 226 p.
- VÁSQUEZ-BOLAÑOS, M.; NAVARRETE-HEREDIA, J. L. 2004. Checklist of the ants (Hymenoptera: Formicidae) from Jalisco state, México. *Sociobiology* 43(2): 351-365.
- ZUNINO, M.; ZULLINI, A. 2003. Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica, México. 359 p.

Recibido: 05-feb-05 • Aceptado: 10-jun-05