

LAS HORMIGAS DEL VALLE DE TEHUACÁN (HYMENOPTERA: FORMICIDAE): UNA COMPARACIÓN CON OTRAS ZONAS ÁRIDAS DE MÉXICO

Leticia RIOS-CASANOVA¹, Alfonso VALIENTE-BANUET¹ y Víctor RICO-GRAY²

¹Departamento de Ecología Funcional y Aplicada, Instituto de Ecología, UNAM.
Apdo. Postal. 70-275, Coyoacán, D. F. 04510 MÉXICO
Irios@miranda.ecologia.unam.mx

²Departamento de Ecología Vegetal, Instituto de Ecología A. C.
Apdo. Postal 63, Xalapa, Veracruz, 91070 MÉXICO

RESUMEN

Las hormigas son consideradas un elemento central en las zonas áridas debido principalmente a su papel como estructuradoras de las comunidades de plantas y por las diversas interacciones que establecen con otros organismos. Sin embargo, el conocimiento sobre la diversidad de las hormigas en las zonas áridas mexicanas es escaso. En este trabajo estudiamos la mirmecofauna de una localidad ubicada en el Valle semiárido de Tehuacán (San Rafael Coxcatlán). Nuestros objetivos fueron estimar la riqueza de especies de hormigas en este sitio y obtener un listado más extenso del Valle de Tehuacán, combinando nuestros datos con los de otro estudio. Finalmente comparamos la riqueza de especies de Tehuacán con la de otras dos zonas áridas mexicanas (Mapimí, Durango, en el Desierto Chihuahuense y Los Horcones, Sonora, en el Desierto Sonorense). Las hormigas de San Rafael Coxcatlán se colectaron entre noviembre de 1999 y enero de 2001 usando trampas "pitfall". Se colectaron 28 especies pertenecientes a 14 géneros en cinco subfamilias, una riqueza relativamente alta para una zona tan pequeña (5 km²). Un análisis de conglomerados indicó que la mirmecofauna de Los Horcones y la del Valle de Tehuacán fueron las más similares. Ambos sitios además de compartir especies de amplia distribución, también comparten algunas de afinidad tropical tales como *Pseudomyrmex major* y *Camponotus atriceps*. Se han reportado patrones similares para la vegetación, aves y mamíferos de estos dos sitios los cuales han indicado que varios géneros de afinidad tropical se comparten. Este estudio representa uno de los primeros esfuerzos por conocer la diversidad de hormigas de una zona árida del centro de México.

Palabras Clave: Valle de Tehuacán, Puebla, Desierto Sonorense, Desierto Chihuahuense, *Pogonomyrmex*, *Pheidole*, *Camponotus*, *Dorymyrmex*, *Leptothorax*

ABSTRACT

Ants are considered an important aspect of arid zones mainly due to their role in structuring plant communities and for the diverse interactions they establish with other organisms. However in Mexican arid zones a basic understanding of ant species diversity is lacking. In this study we examined the ant fauna of a locality situated in the semi-desert Tehuacán Valley (San Rafael Coxcatlán). Our objectives were to estimate ant species richness within this region and to obtain a more extensive survey of the Tehuacán Valley by combining our data with another study. Finally we compared the species richness of this Valley to that of other Mexican arid zones (Mapimí, Durango, Chihuahuan Desert and Los Horcones, Sonora, Sonoran Desert). Ants of San Rafael Coxcatlán were collected between November 1999 and January 2001 using pitfall traps. 28 ant species were captured from 14 genera within five subfamilies, which is a high species richness for a small area (5 km²). Based on a cluster analysis, the mirmecofauna of Los Horcones and the Tehuacán Valley were the most similar; both areas have ant species with broad distribution as well as some of tropical affinity such as *Pseudomyrmex major* and *Camponotus atriceps*. Similar patterns have been reported for the vegetation, birds and mammals in both areas; several genera are shared, most of them of tropical affinity. This work represents one of the first efforts to understand ant diversity

in an arid zone of central Mexico.

Key Words: ants, arid zones, Tehuacan Valley, Puebla, Sonoran Desert, Chihuahuan Desert, *Pogonomyrmex*, *Pheidole*, *Camponotus*, *Dorymyrmex*, *Leptothorax*

INTRODUCCIÓN

Las hormigas están consideradas entre los organismos más importantes de los ecosistemas terrestres ya que constituyen una alta proporción de la biomasa animal llegando a constituir hasta el 10% del total en las selvas tropicales y los pastizales (Wilson 2000). De la misma manera, las hormigas son un componente faunístico importante de las zonas áridas y semiáridas ya que, presentan una alta riqueza de especies (Polis 1991, MacKay 1991). Por ejemplo, en el desierto Australiano se han registrado hasta 150 especies en una área menor a una hectárea (Morton 1982 en MacKay 1991), mientras que en Deep Canyon, California se han registrado hasta 59 especies de hormigas siendo la zona árida de Norteamérica con la mayor riqueza de especies (Polis 1991).

Las hormigas son importantes en las zonas áridas por el número de especies que representan y también por las interacciones biológicas que establecen con otros organismos, tales como la depredación de diversos invertebrados y la remoción y consumo de semillas (Andersen 1991, Hölldobler & Wilson 1990). De esta forma se ha destacado la importancia que tienen las especies del gremio de hormigas granívoras, ya que éstas además de ser diversas y abundantes (Schumacher & Whitford 1976, Davidson 1977) pueden estar estructurando a las comunidades vegetales (Inouye *et al.* 1980). Sin embargo, la importancia de las hormigas pertenecientes a otros gremios alimentarios como micófagas, depredadoras y forrajeras generalistas no ha sido aún determinada, a pesar de que también son diversas y abundantes en estas zonas (Mackay 1991, Rojas & Fragoso 2000).

En México, el conocimiento de las hormigas que habitan en las zonas áridas y semiáridas es escaso ya que únicamente existen tres estudios al respecto, los cuales comprenden la Reserva de Mapimí en el Desierto Chihuahuense (Rojas & Fragoso 2000), el Rancho Los Horcones en el Desierto Sonorense (Bestelmeyer & Schooley 1999) y el Valle de Zapotitlán, una zona que forma parte del Valle de Tehuacán (Rico Gray *et al.* 1998).

El Valle de Tehuacán es una de las zonas áridas más importantes de nuestro país, debido a la alta riqueza específica, diversidad biológica y endemismo de diversos grupos vegetales y animales. Así, se ha reportado para el Valle de Tehuacán una alta diversidad de mamíferos (Rojas-Martínez & Valiente-Banuet 1996), aves (Arizmendi & Espinosa de los Monteros 1996), anfibios y reptiles, así como para varios grupos de plantas (Villaseñor *et al.* 1990, Dávila *et al.* 2002).

Entre las causas de esta elevada diversidad y riqueza de especies en el Valle destacan su compleja historia geológica, la actual influencia de las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical, así como la cercanía de áreas húmedas de varios estados como Oaxaca y Guerrero, las cuales forman un corredor estacional y

altitudinal que permite la entrada de especies de afinidad métrica (Arizmendi & Espinosa de los Monteros 1996, Rojas-Martínez & Valiente-Banuet 1996, Dávila *et al.* 2002). Asimismo, el Valle se caracteriza por la presencia de un complejo escenario fisiográfico y un diverso rango altitudinal que tienen como consecuencia la formación de diferentes tipos de suelo y de vegetación (Dávila *et al.* 2002).

A pesar de lo anterior, se desconocen los patrones de diversidad y endemismo para los insectos. Los únicos grupos para los que actualmente se tiene algún conocimiento son Hemiptera (Brailovsky *et al.*, 1994) e Hymenoptera (Rico-Gray *et al.* 1998). Para el caso de las hormigas, el conocimiento es muy escaso, a pesar de que su importancia es reconocida (Dávila *et al.* 2002).

Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer la riqueza específica y los gremios alimentarios de las hormigas de San Rafael Coxcatlán, una zona ubicada dentro del Valle de Tehuacán. Por las características propias del Valle, tales como la presencia de un clima altamente predecible, una flora rica y diversa con influencia tropical, así como por su posición geográfica, se esperaba encontrar una abundante riqueza específica en la comunidad de hormigas dominada por especies típicas de zonas áridas pero con algunos elementos de origen tropical y de zonas templadas.

Con la finalidad de conocer las posibles similitudes entre la mirmecofauna del Valle de Tehuacán y la de otras zonas áridas del norte de México, nuestros resultados se combinaron con los de otro estudio realizado en el Valle (Valle de Zapotitlán; Rico-Gray *et al.* 1998) y se compararon con los de Mapimí, Durango y Los Horcones, Sonora. Con la comparación se esperaba conocer las posibles variaciones en la composición de especies y si algunas de éstas se comparten. De esta manera sería posible entender con mayor claridad las similitudes que se han encontrado entre los desiertos del norte y los del centro de México (Rojas-Martínez & Valiente-Banuet 1996, Arizmendi & Espinosa de los Monteros 1996). Asimismo, se compararon los gremios alimentarios a los que estas especies pertenecen. Dado que el gremio de granívoras ha sido reportado como un elemento dominante en los desiertos y pastizales de Norte América (Hölldobler & Wilson 1990, Mackay 1991), se esperaba encontrar una dominancia de especies pertenecientes a este gremio en los desiertos del norte del país. Debido a que el Valle de Tehuacán recibe influencia de zonas tropicales, se esperaba encontrar una menor dominancia de especies granívoras, así como la presencia de especies fungívoras y depredadoras, que son más comunes en estas zonas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada al sudeste del Valle de Tehuacán (18° 12' y 18° 14' N; 97° 07' y 97° 09' O) al pie de la barranca de Muchil en el Poblado de San Rafael Coxcatlán, en el estado de Puebla. La altitud promedio es de 1000 m s.n.m., la temperatura media anual es de 25°C y la precipitación total anual de 394.6 mm (Valiente 1991).

Esta zona está conformada por un abanico aluvial en donde el tipo de vegetación predominante es un bosque tropical caducifolio para el que se han reportado 57 especies de angiospermas (Fernández 1999). Este sitio se caracteriza por tener una alta heterogeneidad en sus tipos de suelo (Medina 2000), los cuales dan origen al desarrollo de cuatro tipos de vegetación: el Fouquierial dominado por *Fouquieria formosa* Kunt, el Cuajiotal dominado por *Bursera morelensis* Ramírez, el Chiotillal dominado por *Escontria chiotilla* (Weber) Rose y el Cardonal dominado por *Pachycereus weberi* (Coulter) Buxb.

Colecta de hormigas en San Rafael Coxcatlán

Se realizaron cinco colectas (noviembre de 1999, abril, julio y octubre de 2000, así como enero de 2001) usando una cuadrícula de 5 X 4 trampas "pitfall", separadas 10 m entre sí, en cada uno de los cuatro tipos de vegetación del área de estudio. El esfuerzo total de captura fue de 400 trampas (80 trampas X 5 colectas). Las trampas consistieron de recipientes de plástico de 60 mm de diámetro y 100 mm de altura conteniendo 100 ml de una mezcla de 70% de etanol, 27% de agua y 3% de glicerol. Las trampas permanecieron abiertas por 48 horas y fueron enterradas 24 horas antes de iniciar la colecta para minimizar el efecto de la excavación. Además de lo anterior, en cada colecta se revisaron durante el día las plantas en dos transectos de 40 X 1.5 m en cada tipo de vegetación, con el fin de colectar aquellas hormigas que por sus hábitos no son capturadas en las trampas. Estas hormigas fueron colectadas con aspirador y guardadas en etanol al 90%.

Todas las hormigas fueron separadas, contadas y determinadas hasta nivel de especie siguiendo la clasificación de Bolton (1995). Las especies se clasificaron según el gremio alimentario al que pertenecen siguiendo la clasificación de Brown (2000) y nuestras observaciones de campo.

Para estimar la riqueza específica total se utilizó el programa EstimateS versión 5.0. Este programa calcula curvas de acumulación de especies por aleatorización, lo cual es un estimador estadístico de la riqueza de especies (Colwell 1997). Usando los datos de presencia/ausencia de las especies colectadas en trampas se hicieron 50 aleatorizaciones y se calculó la riqueza de especies usando el método Jackknife de primer orden el cual está basado en el número de especies encontradas en una sola muestra (Chazdon et al. 1998).

Comparación del Valle de Tehuacán con otras zonas áridas mexicanas

Con base en la lista de hormigas reportadas para el Valle de Zapotitlán por Rico-Gray et al. (1998) y los resultados del presente trabajo se generó un listado preliminar de las especies del Valle de Tehuacán, el cual fue comparado con el listado de Los Horcones en el Desierto Sonorense (Bestelmeyer & Schooley 1999) y el de Mapimí en el Desierto Chihuahuense (Rojas & Fragoso 2000). De las 89 especies y morfoespecies reportadas, solo las 64 que han sido identificadas a nivel de especie fueron incluidas en el análisis. Para conocer la similitud entre estas zonas se hizo un análisis de conglomerados, usando los datos de presencia ausencia de las especies. Se calculó

el coeficiente de similitud de Jaccard y se utilizó el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) (Romesburg 1990). Para hacer este análisis se utilizó el programa NTSYS pc 2.02 (Applied Biostatistics Inc.)

Las especies pertenecientes a las tres zonas áridas también se agruparon según la subfamilia y el gremio alimentario al que pertenecen de acuerdo con Brown (2000), observaciones personales y/o datos reportados en la literatura. Los gremios alimentarios considerados fueron: forrajeras generalistas, granívoras, depredadoras y micófagas. Las especies nectarívoras de Rojas y Fragoso (2000) fueron consideradas como forrajeras generalistas.

RESULTADOS

Hormigas de San Rafael Coxcatlán

Se colectaron 11,410 individuos pertenecientes a 5 subfamilias, 14 géneros y 28 especies. La subfamilia Myrmicinae presentó el mayor número de especies mientras que Ponerinae presentó el menor (Fig. 1). Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Pheidole* (6), *Camponotus* (4), *Dorymyrmex* (3) y *Leptothorax* (3). Las especies *Pseudomyrmex major* y *P. pallidus* (subfamilia Pseudomyrmecinae) fueron colectadas sobre la vegetación (Cuadro 1).

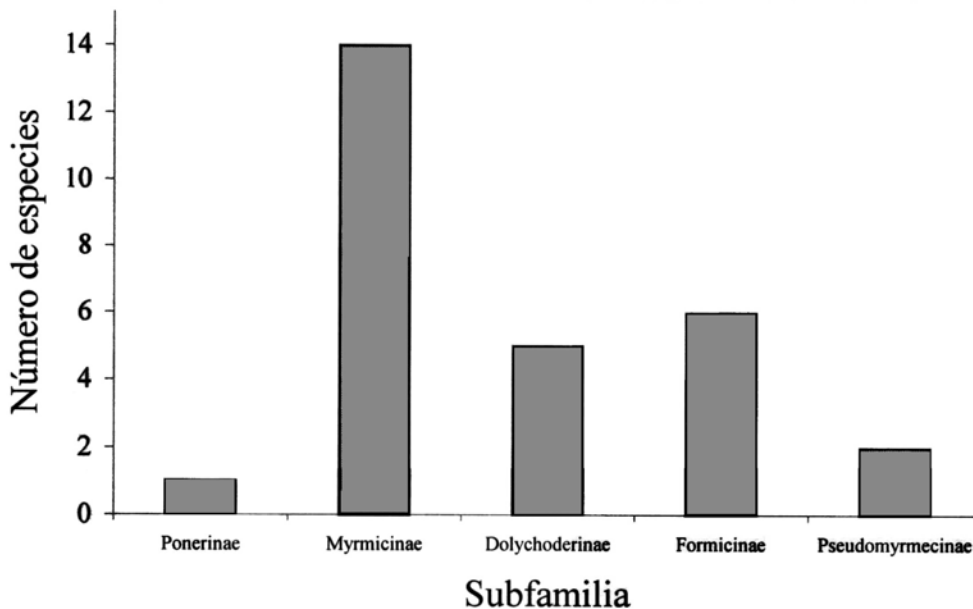


Figura 1

Número de especies en cada subfamilia de la Familia Formicidae para San Rafael Coxcatlán en el Valle de Tehuacán, Puebla.

Cuadro 1
Hormigas de San Rafael Coxcatlán, Puebla, su gremio alimentario y distribución

Especies	Gremio alimentario	Distribución
Subfamilia Ponerinae		
<i>Odontomachus clarus</i> Roger	depredadoras	SO de Estados Unidos y México ¹
Subfamilia Myrmicinae		
<i>Pogonomyrmex barbatus</i> (Smith)	granívoras	Centro y SO de Estados Unidos hasta S de México ²
<i>Atta mexicana</i> (Smith)	micófagas	S de región Neártica y región Neotropical ¹
<i>Solenopsis xyloni</i> McCook	forrajeras generalistas	S de Estados Unidos y N de México ³
<i>Pheidole</i> sp. 1	granívoras	Trópicos y zonas de clima cálido ⁵
<i>Pheidole</i> sp. 2	granívoras	Trópicos y zonas de clima cálido ⁵
<i>Pheidole</i> sp. 3	granívoras	Trópicos y zonas de clima cálido ⁵
<i>Pheidole</i> sp. 4	granívoras	Trópicos y zonas de clima cálido ⁵
<i>Pheidole</i> sp. 5	granívoras	Trópicos y zonas de clima cálido ⁵
<i>Pheidole</i> sp. 6	granívoras	Trópicos y zonas de clima cálido ⁵
<i>Leptothorax (Macromischa)</i> sp.	forrajeras generalistas	Zonas de clima templado ⁵
<i>Leptothorax (Myrafant)</i> sp.	forrajeras generalistas	Zonas de clima templado ⁵
<i>Leptothorax</i> sp. 1	forrajeras generalistas	Zonas de clima templado ⁵
<i>Tetramorium spinosum</i> Pergande	forrajeras generalistas	Zonas de clima templado ⁵
<i>Strumigenys</i> sp.	depredadoras	Trópicos y zonas de clima cálido ⁵
Subfamilia Dolichoderinae		
<i>Dorymyrmex</i> cf. <i>flavus</i> (McCook)	forrajeras generalistas	Florida, Texas y California ⁴
<i>Dorymyrmex</i> cf. <i>insanus</i> (Buckley)	forrajeras generalistas	Centro y SE de Estados Unidos y N de México ⁴
<i>Dorymyrmex</i> sp.1	forrajeras generalistas	Región Neártica y Neotropical ⁵
<i>Forelius</i> sp. grupo <i>pruinus</i>	forrajeras generalistas	S de Estados Unidos, México, Guatemala, Nicaragua, Panamá y Cuba ¹
<i>Forelius mccooki</i> McCook	forrajeras generalistas	S y centro de Estados Unidos, México y Jamaica
Subfamilia Formicinae		
<i>Brachymyrmex</i> sp.	forrajeras generalistas	Región Neártica y Neotropical ⁵
<i>Camponotus (Myrmobrachys) rubrithorax</i> Forel	forrajeras generalistas	Cosmopolita ⁵
<i>Camponotus (Tanaemyrmex) atriceps</i> (Smith)	forrajeras generalistas	S de Texas y México ¹
<i>Camponotus (T.) flavopubens</i> Emery	forrajeras generalistas	Cosmopolita ⁵
<i>Camponotus (T.) festinatus</i>	forrajeras generalistas	Centro y S de Estados Unidos, México ¹
<i>Paratrechina mexicana</i> (Forel)	forrajeras generalistas	S de Estados Unidos y N de México ¹
Subfamilia Pseudomyrmecinae		
<i>Pseudomyrmex major</i> Forel	depredadoras	Región Neotropical y S de Neártica ⁵
<i>Pseudomyrmex pallidus</i> Smith	depredadoras	S de Estados Unidos hasta Sudamérica ¹

¹ Hedlund, 2003, ² Johnson, 2000, ³ Taber, 2001, ⁴ Snelling, 1995, ⁵ distribución no conocida y se da la del género según Brown, 2000.

La riqueza de especies estimada por el método Jackknife fue de 29 por lo que con el esfuerzo de captura realizado en este trabajo se conoce hasta ahora el 89.7% de las especies calculadas (Fig. 2). De las hormigas colectadas, 16 especies fueron consideradas forrajeras generalistas, siete como granívoras, cuatro tienen hábitos depredadores y una de ellas se alimenta de hongos que cultivan dentro de sus nidos (Fig. 3).

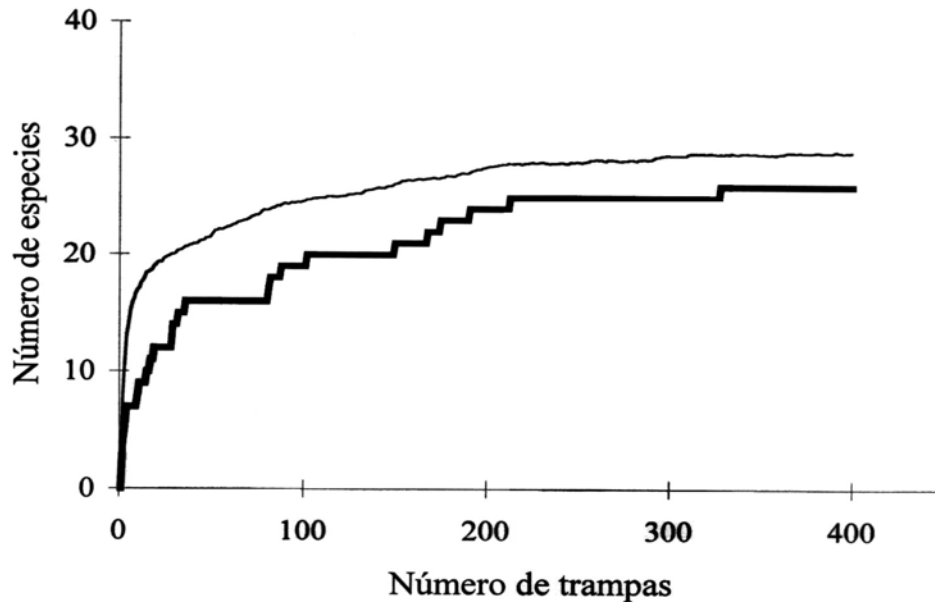


Figura 2

Curva de acumulación de especies para la mirmecofauna de San Rafael Coxcatlán, Puebla. Línea gruesa, curva de acumulación observada. Línea delgada, curva de acumulación calculada por el método Jackknife de primer orden

Comparación con otras zonas áridas

En el Cuadro 2 se presenta la riqueza de especies de las zonas áridas de México que han sido estudiadas hasta ahora, así como los datos aportados por el presente trabajo combinados con los reportados para Zapotitlán, para conformar un total de especies para el Valle de Tehuacán. El número de especies de Tehuacán es intermedio, comparado con el de las otras zonas, aunque el área estudiada es la menor.

El análisis de conglomerados muestra la formación de dos grupos a una distancia de 0.09 (Coeficiente de similitud de Jaccard y UPGMA) (Fig. 4). El primer grupo está compuesto por el Desierto Sonorense y el Valle de Tehuacán, indicando que éstas son las zonas con mayor similitud entre sí. En un grupo aparte está el Desierto Chihuahuense indicando que esta zona tiene la menor similitud con las otras dos zonas áridas en cuanto a la composición de especies de hormigas.

Cuadro 2
Riqueza de especies de hormigas en tres zonas áridas de México

Sitio	Área estudiada km ²	No. de Géneros	No. de Especies	Cita
Desierto Sonorense (Los Horcones)	97	21	39	Bestelmeyer & Schooley 1999
Desierto Chihuahuense (Mapimí)	115	18	32	Rojas & Fragoso, 2000
Valle de Tehuacán (Valle de Zapotitlán y San Rafael Coxcatlán)	11	17	35	Rico-Gray <i>et al.</i> 1998, este trabajo

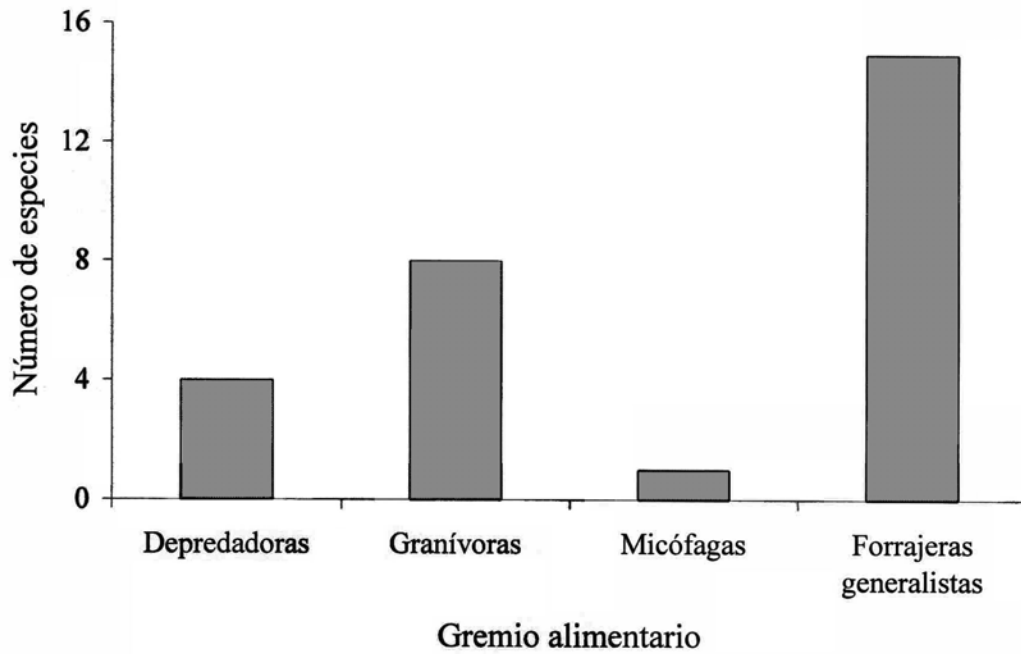


Figura 3
Gremios alimentarios de las hormigas de San Rafael Coxcatlán

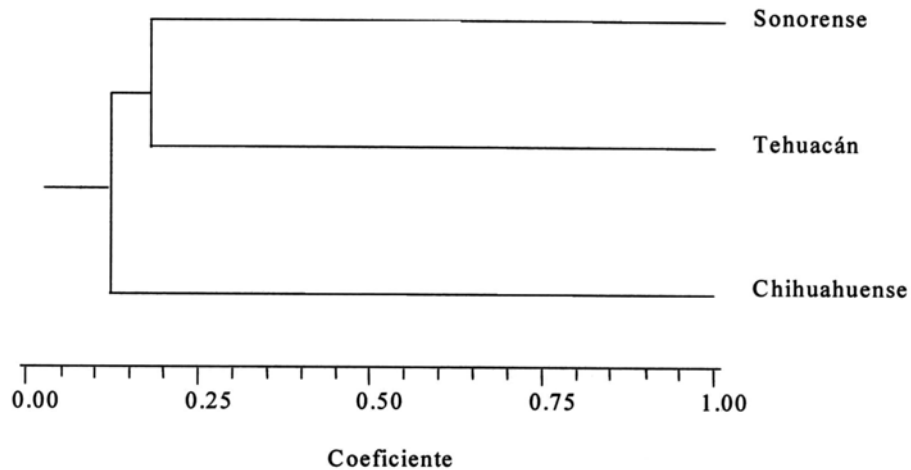


Figura 4

Dendrograma indicando la similitud para la mirmecofauna de tres zonas áridas de México

Al agrupar estas especies por subfamilia se encuentra que Myrmicinae tiene el mayor número de especies de las tres zonas áridas, mientras que las subfamilias Ponerinae, Pseudomyrmecinae y Ecitoninae tienen el menor número de especies. Las dos primeras no han sido reportadas en la zona del Chihuahuense, mientras que Ecitoninae no se ha reportado en Tehuacán (Fig. 5a). Una lista de todas las especies incluidas en este análisis se encuentra en el apéndice 1.

En las tres zonas áridas, el gremio de hormigas forrajeras generalistas es el que tiene el mayor porcentaje de especies, siendo Tehuacán donde aproximadamente el 60% de las especies pertenecen a este gremio. En segundo lugar se encuentra el gremio de hormigas granívoras y, es el desierto Sonorense donde se encontró la mayor proporción de especies en este gremio (46%). Por el contrario, las hormigas micófagas y depredadoras tienen los porcentajes de especies más bajos en las tres zonas (<12%) (Fig. 5b).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La mirmecofauna de San Rafael Coxcatlán presenta una alta riqueza específica a pesar de tratarse de una zona pequeña. Está dominada taxonómicamente por las subfamilias Myrmicinae, Formicinae y Dolichoderinae y tróficamente por hormigas forrajeras generalistas y granívoras. El análisis de las especies encontradas en Coxcatlán junto con las especies previamente reportadas para el Valle de Zapotitlán, muestra que en Tehuacán habitan algunas hormigas de afinidad tropical, lo que hace que esta comunidad sea similar a la reportada para el Desierto Sonorense, la cual también cuenta con elementos tropicales.

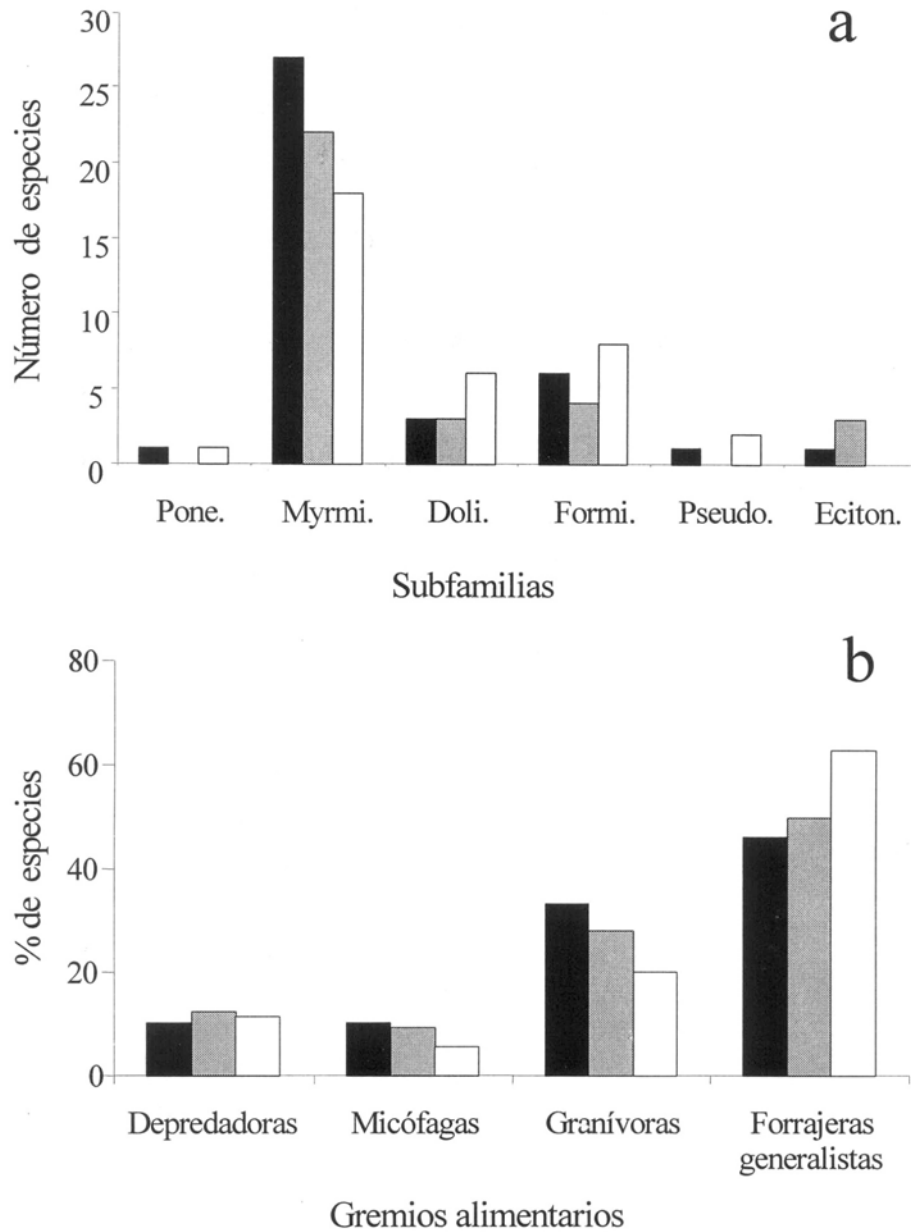


Figura 5

Número de especies en cada subfamilia (a) y porcentaje en cada gremio alimentario (b) en: Los Horcones, Desierto Sonorense (negro), Mapimí, desierto Chihuahuense (gris) y Valle de Tehuacán (blanco). Pone. = Ponerinae, Myrmi.= Myrmicinae, Doli. = Dolichoderinae, Formi. = Formicinae, Pseudo. = Pseudomyrmecinae, Eciton. = Ecitoninae.

La relativamente alta riqueza específica de Coxcatlán puede explicarse por la alta heterogeneidad del sitio estudiado, ya que está compuesto por diferentes tipos de suelo y de vegetación (Fernández 1999, Medina 2000), los cuales permiten la creación de diferentes microambientes. En el matorral mediterráneo, la alta heterogeneidad ambiental ha sido considerada un factor que favorece la coexistencia de un mayor número de especies de hormigas (Retana & Cerdá 2000).

La dominancia de la subfamilia Myrmicinae (50% de especies) y la baja proporción de especies de la subfamilia Ponerinae (2.8%) es un patrón consistente en otras zonas áridas como Mapimí (Chihuahuense) y los Horcones (Sonorense) donde aproximadamente el 70% de las especies pertenece a Myrmicinae, mientras que Ponerinae representa menos del 3%. Otras subfamilias importantes en Coxcatlán, por el número de especies que contienen, son Formicinae (21.4%), representada principalmente por los géneros *Camponotus* y *Brachymyrmex*, y Dolichoderinae (17.9%) representada por *Forelius* y *Dorymyrmex*. Estas tres subfamilias y los géneros incluidos, se han reportado como los más comunes y dominantes de la mirmecofauna de los desiertos de Norteamérica (MacKay 1991, Rojas-Fernández & Fragoso 1994).

Al juntar los datos correspondientes a las dos localidades del Valle de Tehuacán, el número total de especies registradas para el Valle ascendió a 35 persistiendo la dominancia de la subfamilia Myrmicinae y la baja representación de Ponerinae.

Es importante resaltar que el Valle de Tehuacán tiene una extensión de 10, 000 km² y que de esta extensión se conoce hasta ahora la mirmecofauna de una parte muy pequeña (11 km²). Por otro lado, debido a los objetivos propios de cada estudio, las áreas que se han estudiado en los desiertos Chihuahuense y Sonorense son hasta 10 veces mayores que el Valle de Tehuacán, sin embargo, el número de especies de hormigas para los tres sitios se encuentra entre 32 y 39.

En Norteamérica, la riqueza de hormigas tiende a incrementar conforme aumenta la precipitación (Davidson 1977). Si se considera la precipitación media anual recibida en el Desierto Chihuahuense (284 mm) y en el Sonorense (346 mm), la precipitación del Valle de Tehuacán (400 mm) también pudiera estar favoreciendo el aumento en la riqueza de hormigas.

Se han encontrado patrones similares para la quiropterofauna y la avifauna del Valle de Tehuacán, las cuales son muy ricas en especies a pesar de encontrarse en áreas relativamente pequeñas pero que son altamente productivas (Rojas-Martínez & Valiente-Banuet 1996, Arizmendi & Espinosa de los Monteros 1996).

La mayoría de las hormigas de San Rafael Coxcatlán son forrajeras generalistas (54%), predominando entre ellas las especies de los géneros *Camponotus* y *Dorymyrmex*. Otra fracción importante la constituyen las hormigas granívoras (29%). Entre éstas destaca el género *Pheidole* ya que la mayoría de sus especies incluyen semillas como uno de los principales componentes de su dieta (Creighton 1950; observaciones personales). Una especie granívora importante es *Pogonomyrmex barbatus* la cual estuvo presente en el 66% de las trampas. El género *Pogonomyrmex* es también uno de los más comunes en las zonas áridas del continente Americano y se ha considerado que tiene un impacto significativo en la estructura de las

comunidades y en el funcionamiento de los ecosistemas (Hölldobler & Wilson 1990, Taber 1998, MacMahon et al. 2000). Un número menor de especies correspondió a hormigas depredadoras ya que las trampas "pitfall" son poco eficientes para su captura como ocurrió con el género *Pseudomyrmex* que es principalmente arborícola (Creighton 1950), además de que este gremio es escaso en zonas áridas (Rojas & Fragoso 2000).

De las especies identificadas, Los Horcones y Tehuacán comparten 8 especies, además de compartir al género *Pseudomyrmex* el cual no se ha reportado para Mapimí. Por otro lado, Mapimí y Tehuacán solo comparten 3 especies (Apéndice 1).

La presencia de especies como la micófaga *Atta mexicana*, depredadoras como las de los géneros *Pseudomyrmex* y *Odontomachus*, así como la presencia de la omnívora *Camponotus atriceps* que son hormigas bien representadas en hábitats neotropicales (Bestelmeyer & Scooley 1999), sugiere la influencia que recibe de estas zonas el Valle de Tehuacán. Esta influencia puede deberse a la cercanía con las zonas húmedas de los estados de Puebla, Oaxaca, Guerrero, Veracruz y Morelos desde los cuales pudo haberse formado un corredor que haya servido para la entrada al Valle de este tipo de especies. Un fenómeno similar se ha sugerido para las aves y murciélagos del Valle para los cuales se han reportado especies compartidas con sistemas más húmedos y tropicales como la selva baja caducifolia (Arizmendi & Espinosa de los Monteros 1996, Rojas-Martínez & Valiente-Banuet 1996).

La similitud encontrada entre las zonas áridas del Sonorense y Tehuacán puede deberse principalmente a la presencia de especies de afinidad tropical en ambos sitios.

La influencia de elementos tropicales en el Desierto Sonorense ya había sido propuesta debido a la presencia de especies de murciélagos (Rojas-Martínez & Valiente-Banuet 1996), aves (Arizmendi & Espinosa de los Monteros 1996), abejas (Búrquez 1997) y plantas (Rzedowski 1973, Villaseñor et al. 1990), todas ellas de origen tropical, en esta zona.

El patrón de semejanza entre el Desierto Sonorense y el Valle de Tehuacán debido a la influencia tropical, también se había reportado para grupos de animales y plantas. En este sentido, el 38% de las especies de aves de Tehuacán se comparten con el Desierto Sonorense (Arizmendi & Espinosa de los Monteros 1996) y 351 géneros de plantas son comunes a los desiertos Sonorense y Valle de Tehuacán (Rzedowski 1973, Villaseñor et al. 1990).

Al comparar los gremios alimentarios de las tres zonas se encuentra que hay un predominio de las especies forrajeras generalistas. El predominio de este gremio se ha reportado para otras zonas áridas (Whitford 1978, Rojas & Fragoso 2000) y se ha sugerido que se debe a que en estos sitios, las especies generalistas no están sujetas a la presencia estacional de algún recurso y, por el contrario, aprovechan un espectro amplio de alimentos (heces, cadáveres de artrópodos, exudados de plantas y animales) que están disponibles en cualquier época del año (Whitford 1978).

Las granívoras, por su parte, se encuentran entre los elementos más importantes en las tres zonas analizadas, sin embargo, los desiertos Sonorense y Chihuahuense tienen un mayor número de especies en este gremio, incluyendo a los géneros *Pheidole*, *Pogonomyrmex* y *Messor*, que son los géneros de granívoras más importantes

de Norteamérica. Las granívoras se caracterizan por coleccionar principalmente los frutos y semillas que están disponibles después de la época de lluvias. Aunque ésta es una época corta del año, estas especies tienen la particularidad de almacenar las semillas que utilizarán posteriormente, cuando el alimento disponible es escaso. La producción de las plantas anuales de estas regiones, en las que por lo general hay dos periodos de lluvias al año, alcanza entre el 85 y 95 % de la producción total de semillas por lo que representan un recurso que favorece la presencia de estas hormigas (Brown *et al.* 1986).

Este trabajo es el primer esfuerzo por conocer la diversidad de la familia Formicidae en el Valle de Tehuacán y nuestros resultados sugieren que este es un grupo abundante y diverso que reúne elementos típicos de zonas áridas y semiáridas, así como elementos tropicales producto del complejo escenario biótico y abiótico que caracteriza a esta región.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Philip Ward de la Universidad de California en Davis y a Roy Snelling del Museo de Historia Natural de Los Angeles California por su ayuda en la determinación de las especies. A IdeaWild por el apoyo económico otorgado a LRC. Al CONACyT y a la DGEF, UNAM por la beca para estudios de posgrado de LRC. Igualmente al Instituto de Ecología, A.C. (90 216) y a Héctor Godínez por su ayuda durante el trabajo de campo y por la revisión del manuscrito. Igualmente a los dos revisores anónimos cuyos comentarios mejoraron el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- Andersen, A.N.** 1991. Seed harvesting by ants in Australia. Pp. 493-517. *In:* C.R. Huxley and D.F. Cutler (eds). *Ant-plant interactions*. Oxford University Press. Oxford.
- Arizmendi, M.C. & A. Espinosa de los Monteros.** 1996. Avifauna de los bosques de cactáceas columnares del Valle de Tehuacán, Puebla. *Acta Zool. Mex.* 67:25-46.
- Bestelmeyer, B.T. & R.L. Schooley.** 1999. The ants of the southern Sonoran desert: community structure and the role of trees. *Biodiversity. Conserv.* 8: 643-657.
- Bolton, B.** 1995. *A New General Catalogue of the Ants of the World*. Harvard University Press. Cambridge. 504 pp.
- Brailovsky, H., E. Barrera, C. Mayorga & G. Ortega-León.** 1994. Estudios ninfales de los Coreidos del Valle de Tehuacán, Puebla. (Hemiptera-Heteroptera) 1. *Chelinidea staffilesi*, *C. tabulata* y *Narinia femorata*. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex. Ser. Zool.* 65:241-264.
- Brown, J.H., D.W. Davidson, J.C. Munger & R.S. Inouye.** 1986. Community Ecology: The desert granivore system. Pp. 41-62. *In:* J. Diamond and T.J. Case (eds). *Community Ecology*. Harper & Row, Publishers. New York.
- Brown, W.L. Jr.** 2000. Diversity of ants. Pp. 45-79. *In:* D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alosno and T.R. Schultz (eds). *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Búrquez, A.** 1997. Distributional limits of Euglossine and Meloponine bees (Hymenoptera: Apidae) in northwestern Mexico. *Pan-Pac. Ent.* 73:137-140.
- Chazdon, R.L., R.K. Colwell, J.S. Denslow & M.R. Guariguata.** 1998. Statistical methods for

- estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forest of NE Costa Rica. Pp. 285-309. In: F. Dallmeier and J.A. Comiskey (eds). *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies*. Parthenon Publishing. Paris.
- Colwell, R.K.** 1997. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.unconn.edu/estimates>
- Creighton, W.S.** 1950. The Ants of North America. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 104:1-585.
- Davidson, D.W.** 1977. Species diversity and community organization in desert seed-eating ants. *Ecology* 58:711-724.
- Dávila, P., M.C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J.L. Villaseñor, A. Casas & R. Lira.** 2002. Biological Diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Biodiversity Conserv.* 11:421-422.
- Fernández, N.** 1999. *Análisis de la dinámica de comunidades vegetales con relación a la evolución del paisaje en la zona semiárida de Coxcatlán, Puebla. Caso: Abanico aluvial de la Barranca del Muchil*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 98 pp.
- Hedlund, K.S.** 2003. *Ant catalog*. University of North Carolina. Published at <http://www.cs.unc.edu/~hedlund/dev/ants/catalog/>
- Hölldobler, B. & E. Wilson.** 1990. *The Ants*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge. 732 pp.
- Inouye, R.S., G.S. Byers, & J.H. Brown.** 1980. Effects of predation and competition on survivorship, fecundity, and community structure of desert annuals. *Ecology* 6:1344-1351.
- Johnson, R.A.** 2000. Seed-harvester ants (Hymenoptera: Formicidae) of North America; An overview of ecology and biogeography. *Sociobiology* 36:89-96.
- MacKay, W. P.** 1991. The role of ants and termites in desert communities. Pp. 113-150. In: G.A. Polis (ed). *The ecology of desert communities*. The University of Arizona Press, Tucson.
- MacMahon, J.A., J.F. Mull & T.O. Crist.** 2000. Harvester ants (*Pogonomyrmex* spp.): Their community and ecosystem influences. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 31:265-291.
- Medina, J.S.** 2000. *Determinación del vigor reproductivo de Stenocereus stellatus (Cactaceae) a lo largo de una cronosecuencia edáfica en un abanico aluvial en Coxcatlán, Valle de Tehuacán*. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM, México. 48 pp.
- Polis, G. A.** 1991. Desert communities: an overview of patterns and processes. Pp. 1-26. In: G.A. Polis (ed). *The ecology of desert communities*. The University of Arizona Press, Tucson.
- Retana, J. & X. Cerdá.** 2000. Patterns of diversity and composition of Mediterranean ground ant communities tracking spatial and temporal variability in the thermal environment. *Oecologia* 123:436-444.
- Rico-Gray, V., M. Palacios-Rios, J.G. García-Franco & W.P. Mackay.** 1998. Richness and seasonal variation of ant-plant associations mediated by plant-derived food resources in the semiarid Zapotitlan Valley, Mexico. *Amer. Mid.Nat.* 140:21-26.
- Rojas, P. & C. Fragoso.** 2000. Composition, diversity, and distribution of Chihuahuan Desert ant community (Mapimí, México). *J. Arid Environ.* 44:213-227.
- Rojas-Fernández, P. & C. Fragoso.** 1994. The ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of the Mapimi Biosphere Reserve, Durango, México. *Sociobiology* 24:147-75.
- Rojas-Martínez, A.E. & A. Valiente-Banuet.** 1996. Análisis comparativo de la quiropterofauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zool. Mex.* 67:1-23.
- Romesburg, H.C.** 1990. *Cluster analysis for researchers*. Robert E. Krieger Publishing Company. Florida. 334 pp.

- Rzedowski, J.** 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. Pp. 61-72. In: A. Graham (ed). *Vegetation and vegetational history of Northern Latin America*. Elsevier Scientific Publishing Company. New York.
- Schumacher, A. & W.G. Whitford.** 1976. Spatial and temporal variation in Chihuahuan Desert ant faunas. *Southwest. Nat.* 21:1-8.
- Snelling, R. S.** 1995. Systematics of Nearctic ants of the genus *Dorymyrmex*. *Contrib. Sci.* 454:1-14.
- Taber, S.W.** 1998. *The World of the Harvester Ants*. Texas A & M University Press. Austin. 213 pp.
- Taber, S. W.** 2000. *Fire ants*. Texas A & M University Press. Austin. 308 pp.
- Valiente, B. L.** 1991. *Patrones de precipitación en el Valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 61 pp.
- Villaseñor, J.L., P. Dávila & F. Chiang.** 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México* 50:135-149.
- Whitford, W.G.** 1978. Structure and seasonal activity of Chihuahuan Desert ant communities. *Insectes Sociaux* 25:79-88.
- Wilson, E.O.** 2000. Foreword. Pp. XV-XVI. In: D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso and T.R. Schultz (eds). *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington.

Recibido: 25 de noviembre 2002

Aceptado: 21 de agosto 2003

Apéndice 1

Especies de la Familia Formicidae en tres zonas áridas de México. Los autores de las especies pueden consultarse en Bolton (1995).

Especies	Sonorense (Los Horcones)	Chihuahuense (Mapimí)	Tehuacán (Coxcatlán y Zapotitlán)
Subfamilia Ponerinae			
<i>Odontomachus clarus</i>	X	-	X
Subfamilia Myrmicinae			
<i>Acromyrmex versicolor</i>	-	X	-
<i>Aphaenogaster albisetosus</i>	X	-	-
<i>Aphaenogaster cockerelli</i>	-	X	-
<i>Atta mexicana</i>	X	-	X
<i>Atta texana</i>	-	-	X
<i>Crematogaster depilis</i>	X	X	-
<i>Crematogaster opaca</i>	-	-	X
<i>Cyphomyrmex flavidus</i>	X	-	-
<i>Cyphomyrmex wheeleri</i>	X	X	-
<i>Ephebomyrmex pima</i>	X	-	-
<i>Leptothorax (Macromischa) sp.</i>	-	-	X
<i>Leptothorax (Macromischa) sp. A</i>	X	-	-
<i>Leptothorax (Myrafant) sp.</i>	-	-	X
<i>Leptothorax sp. 1</i>	-	-	X
<i>Leptothorax sp. I</i>	-	X	-
<i>Messor pergandei</i>	X	-	-
<i>Monomorium minimum</i>	-	X	-
<i>Monomorium sp. A</i>	X	-	-
<i>Pheidole cerebrosior</i>	X	-	-
<i>Pheidole cockerelli</i>	-	X	-
<i>Pheidole crassicornis</i>	-	X	-
<i>Pheidole hyatti</i>	X	X	-
<i>Pheidole cf. micula</i>	X	-	-
<i>Pheidole psammophila</i>	-	X	-
<i>Pheidole sciophila</i>	X	-	-
<i>Pheidole subdentata</i>	-	X	-
<i>Pheidole titanis</i>	X	-	-
<i>Pheidole tucsonica</i>	X	-	-
<i>Pheidole vistana</i>	X	-	-
<i>Pheidole sp. 1</i>	-	-	X
<i>Pheidole sp. 2</i>	-	-	X
<i>Pheidole sp. 3</i>	-	-	X
<i>Pheidole sp. 4</i>	-	-	X
<i>Pheidole sp. 5</i>	-	-	X
<i>Pheidole sp. 6</i>	-	-	X

Especies	Sonorense (Los Horcones)	Chihuahuense (Mapimí)	Tehuacán (Coxcatlán y Zapotitlán)
<i>Pheidole</i> sp. A	X	-	-
<i>Pheidole</i> sp. J	X	-	-
<i>Pheidole</i> sp. K	X	-	-
<i>Pogonomyrmex apache</i>	-	X	-
<i>Pogonomyrmex barbatus</i>	-	-	X
<i>Pogonomyrmex bicolor</i>	X	-	-
<i>Pogonomyrmex desertorum</i>	-	X	-
<i>Pogonomyrmex imberbicus</i>	-	X	-
<i>Pogonomyrmex maricopa</i>	X	X	-
<i>Pogonomyrmex rugosus</i>	-	X	-
<i>Solenopsis aurea</i>	X	X	-
<i>Solenopsis geminata</i>	-	-	X
<i>Solenopsis xyloni</i>	X	-	X
<i>Solenopsis (Diplorhoptrum)</i> sp.	X	-	-
<i>Solenopsis</i> sp.	-	X	-
<i>Strumigenys</i> sp.	-	-	X
<i>Tetramorium hispidum</i>	X	-	-
<i>Tetramorium spinosum</i>	X	X	X
<i>Trachymyrmex desertorum</i>	X	-	-
<i>Trachymyrmex septentrionalis</i>	-	X	-
<i>Xenomyrmex stollii</i>	-	-	X
Subfamilia Dolichoderinae			
<i>Dorymyrmex cf. flavus</i>	-	-	X
<i>Dorymyrmex cf. insanus</i>	X	X	X
<i>Dorymyrmex</i> sp.1	-	-	X
<i>Forelius foetidus</i>	-	X	-
<i>Forelius mccooki</i>	X	-	X
<i>Forelius</i> sp. (grupo pruinose)	X	X	X
<i>Forelius</i> sp. 1	-	-	X
Subfamilia Formicinae			
<i>Brachymyrmex depilis</i>	-	X	-
<i>Brachymyrmex</i> sp.	-	-	X
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	-	-	X
<i>Camponotus (Tanaemyrmex) atriceps</i>	X	-	X
<i>Camponotus (Tanaemyrmex) flavopubens</i>	-	-	X
<i>Camponotus (Tanaemyrmex)</i> sp.	-	-	X
<i>Camponotus (Myrmobrachys) rubrithorax</i>	-	-	X
<i>Camponotus (Tanaemyrmex) festinatus</i>	X	-	X
<i>Camponotus vafer</i>	X	-	-
<i>Camponotus</i> sp.	-	X	-
<i>Myrmecocystus depilis</i>	-	X	-

Especies	Sonorense (Los Horcones)	Chihuahuense (Mapimí)	Tehuacán (Coxcatlán y Zapotitlán)
<i>Myrmecocystus kennedy</i>	X	-	-
<i>Myrmecocystus nequazcatl</i>	X	-	-
<i>Myrmecocystus placodops</i>	-	X	-
<i>Paratrechina melanderi</i>	-	X	-
<i>Paratrechina mexicana</i>	-	-	X
<i>Paratrechina terricola</i>	X	-	-
<i>Paratrechina</i> sp.	-	X	-
Subfamilia Pseudomyrmecinae			
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	X	-	-
<i>Pseudomyrmex major</i>	-	-	X
<i>Pseudomyrmex pallidus</i>	-	-	X
Subfamilia Ecitoninae			
<i>Neivamyrmex leonardi</i>	-	X	-
<i>Neivamyrmex melanocephalus</i>	-	X	-
<i>Neivamyrmex nigrescens</i>	X	-	-
<i>Neivamyrmex swainsoni</i>	-	X	-