



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

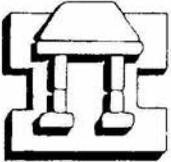
---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA



"Mirmecofauna de tres sitios de la Reserva de la  
Biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México".

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**B I Ó L O G O**  
P R E S E N T A :  
MARTHA PATRICIA CHAIRES GRIJALVA



IZTACALA

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. SERGIO G. STANFORD CAMARGO

Los Reyes Iztacala. Estado de México

Noviembre del 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis padres, José Guadalupe y María Isabel.*

*Que son lo mas preciado en mi vida, con amor y gratitud por todo su cariño, confianza y apoyo, por enseñarme que ante todos los problemas y adversidades, teniéndolo todo para perder, el darse por vencido nunca es la solución. Por su paciencia, esfuerzos y apoyo, por que gracias a ello hoy puedo cumplir un bello sueño. Los amo.*

*A mis hermanos David y Mariacruz*

*Por todas las locuras que hemos hecho juntos, así como su apoyo. Por todo lo que hemos aprendido día con día, por su manera de ser y por estar siempre juntos. No tengo palabras con que agradecer su paciencia y su amor. Los quiero mucho.*

*A Salvador Chávez*

*Por caminar conmigo, por todo el tiempo compartido, por aligerar el peso de mi existencia. Te quiero por poner tu mano en mi corazón y pasar por alto todas las cosas frías y débiles que no puedes evitar ver ligeramente, y por extraer a la luz todas las pertenencias radiantes y hermosas que nadie más había mirado lo suficientemente lejos para encontrarlas. Te amo.*

*A mis mamás Angélita y Tomasita †*

*Por sus cuidados, cariño y ternura Por regalarme parte de la sabiduría que las caracterizó, por ser fuertes cuando se necesitó, por ser los pilares de una gran familia, por enseñarme a dar amor, dándomelo ustedes. Las llevo en mi corazón.*

*A mi amiga Vianey González Juan †*

*Por nunca rendirte ante las adversidades, encontrando la alegría de ser y vivir en el momento que aprendiste a apreciar y disfrutar.... no solo lo que la vida te ofreció, si no también lo que pudiste brindarle.*

## *Agradecimientos.*

---

*Quiero manifestar mi profundo agradecimiento a todas las personas que me brindaron su ayuda y apoyo para realizar este trabajo.*

*De manera especial al M. en C. Sergio Stanford Camargo, director de esta tesis, por su asesoría tanto en campo como en el laboratorio, por su continuo apoyo y por los consejos académicos y personales que me brindó. Por todos los momentos compartidos, por ser el que me inicio en el mundo de la entomología, por su amistad, cariño y por todo. Por su infinita paciencia y por ser una excelente persona. Gracias.*

*A la Bióloga Marcela P. Ibarra González, por su asesoramiento en este trabajo, por las sugerencias, además por su apoyo, cariño, amistad, sobre todo por escucharme y por los consejos que me han ayudado tanto en mi vida sentimental como profesional, por ser tan especial. Gracias Maestra.*

*Al M. en C. Jorge Padilla Ramírez, por las sugerencias realizadas a este trabajo, por las oportunidades otorgadas, por su forma de ser para conmigo, por su apoyo y sobre todo por su amistad. Mil Gracias.*

*Al Biólogo Alberto Morales Moreno, por ser un excelente profesor, por su ayuda y consejos tanto en campo como en el laboratorio para la realización de este trabajo. Por su risa sin igual, por los momentos compartidos, por su forma de ser tan especial. Gracias.*

*A la Dra. Rosa Gabriela Castaño Meneses, por las aportaciones hechas, que con toda la paciencia disipó mis dudas, me oriento y me apoyo para la realización de esta investigación.*

*Al Biólogo Ángel Lara, por tu apoyo incondicional, por ser una excelente persona y por tus consejos tanto en campo como en el laboratorio pero sobre todo por tu amistad.*

*A la M. en C. Catalina Estrada de la Universidad de Texas, por orientarme en este difícil camino de las hormigas. Al M. en C. David Valenzuela, de la Universidad de Morelos, por proporcionarme algo de su conocimiento acerca de estos organismos; Al Dr. Julio Lemos, por la ayuda para el tratamiento de los datos..*

*A todos los maestros que contribuyeron en mi formación personal y académica, en especial al Biol. Nicolás Rodríguez, Biol. Ma. de los Ángeles García, Biol. Leticia Espinosa, M. en C. Patricia Ramírez, Dr. Sergio Chazaro, Biol. Roberto Rico, M. en C. Etain Varona, Biol. Esteban Jiménez, Biol. Ángeles Sanabria. De corazón Mil Gracias.*

*A mis amigas Pilar Silva y Guadalupe González por compartir los momentos mas bonitos de mi existencia. Por la confianza brindada, su apoyo, comprensión, cariño, ayuda y amistad incondicional... las quiero mucho. Por todas esas cosas que no olvidaremos 'Dirás que no....', por los buenos y malos momentos, que han hecho sólida esta amistad.*

*A Saharay Cruz, por permitirme conocerte y compartir muchos momentos muy especiales....eres importante; A Angélica Mendoza, por los momentos compartidos tanto en campo como en la escuela.*

*A Andrea del Pilar Rivera, gracias por compartir bellos momentos conmigo, por tus consejos, eres una persona muy especial.*

*A Juan Manuel Vanegas, Jesús Acuña y Guillermo Gómez por ser mis amigos, compañeros y cómplices... por compartir momentos inolvidables, en especial por tu ayuda Chuchito, por tu singular forma de alentarme; Juanelo ha sido una experiencia muy linda poder trabajar contigo, siempre apoyándome gracias; y para ti Memito gracias por preocuparte de mi persona... Por todo mil gracias.*

*A Adrián E. Maldonado, por los momentos compartidos y por tu manera de ser, por expresarme tus sentimientos, por todas las sonrisas. Acuérdate de tomar decisiones en el momento preciso...*

*A todos mis compañeros de entomología, Ubaldo Caballero, Nelly Romero, Ruth Sandoval, Diana, Sandra Rivero, Arnulfo y Juan Carlos, por los buenos momentos.... y por su singular forma de ser...*

*A mis grandes amigos Andrés Rodríguez Velásquez, Manuel Ayala Razo, Carmen Castillo, Eduardo Jiménez Quiroz, Sara Lemus, Mónica Rangel, Israel Camargo, Valentín, Eufrosina Hinojosa, José Luis Zarate, Edgar Oaxaca, Bernardo, Eduardo Mendiola, Hugo Trujillo, Elisa, Rafael Rocha, Iván Cárdenas, Juan Manuel Segundo, Alejandro Juárez, por los momentos inolvidables, por las locuras compartidas,*

por la complicidad entre todos... por que me enseñaron el significado y valor de la amistad, por el respeto y la admiración que tenemos hacia cada uno de nosotros, por enseñarme que la fortaleza de un hombre se prueba en la desgracia, y la fidelidad de un amigo se prueba en la tempestad. Los quiero mucho..... A Daniel Romero, por tenerme infinita paciencia, por ser mi amigo y por estar en todos los momentos conmigo.

A Gregorio Bautista, Osvaldo Hernández, Perla Ponce, Oscar González, Laura, Claudia, Raúl Carmolinga, Mauricio Fernández, Lilitiana Gutiérrez y Marisol Pérez. Por compartir momentos inolvidables en la Carrera de Biología de la UES Iztacala, por todo lo que cada uno de ustedes me brindo, gracias de verdad.

A mis amigos de toda la vida Evelia Vargas, Rocío Carrillo, Jorge González, Alejandro Preciado y Juana Ramírez. Por que aún con el tiempo y la distancia están en mi corazón, porque todas las grandezas de este mundo no valen lo que un buen amigo. Gracias.

A mis tíos que de alguna manera estuvieron conmigo y me han apoyado a lo largo de mi vida, en especial a Miguel Ortiz, Ricardo Garrido y Arturo Ortiz. Gracias por todo. A mi mamá Ninfa, por estar conmigo y por darme la oportunidad de tener un papá excepcional.

A mis tíos Aurelio, Juana, Soledad †, María, Luis, Virginia y Juan Grijalva Cantero. Por que están en mi corazón, por que de una u otra manera me han apoyado. Gracias.

A Gloria Serrato Chávez, por tus palabras de aliento y porque de alguna manera colaboraste para que yo hiciera este trabajo, mil gracias. A Carlos Jiménez, por su singular forma de ser.

A la familia González Juan, por el apoyo y su amistad incondicional, por tener una hija modelo de superación constante.....

A todas aquellas personas que por falta de espacio no pude nombrar pero que los llevo en mi corazón.... ya saben quiénes son.



# IZT.

Página

Resumen.....	i
Introducción.....	1
Antecedentes.....	8
Objetivos.....	13
Área de estudio.....	14
Materiales y Método.....	18
Trabajo de campo.....	18
Trabajo de Laboratorio.....	23
Resultados y Discusión.....	25
Abundancia por subfamilia.....	26
Abundancia por sitio y técnicas de recolecta.....	43
Análisis de varianza.....	50
Conclusiones.....	51
Literatura citada.....	52
Apéndice I. Distribución y hábitos de los géneros encontrados.....	58
Apéndice II. Organismos recolectados por género en los tres sitios.....	63
Apéndice III. Organismos recolectados por medio de trampas.....	66
Apéndice IV. ANOVA.....	69



Se realizó el estudio faunístico de las hormigas de tres sitios de la Reserva de la Biosfera "Sierra de Huautla", Morelos. Se tuvo como objetivos mostrar cuales fueron los géneros encontrados, así como las variaciones en la abundancia y comparación de la riqueza genérica entre las cañadas del río Quilamula, Arroyo Chico y Juchitlán. La recolección de organismos se efectuó de manera manual así como de trampas arbóreas, epigeas, hipogeas y de luz U.V., mensualmente durante un año, de abril del 2000 a marzo del 2001. Se determinaron un total de 14,763, los cuales están incluidos en 5 subfamilias, 15 tribus y 21 géneros. La subfamilia mejor representada fue Myrmicinae con 13 géneros. Ecitoninae fue la subfamilia con menor porcentaje, constituida solo por *Labidus*. Los géneros más abundantes fueron: *Solenopsis*, *Aphenogaster*, *Azteca*, *Pheidole*, *Forelius* y *Camponotus*. Los géneros restantes obtuvieron un porcentaje menor al 4%. La mayor abundancia se registró en el mes de febrero y la menor en el mes de mayo. En la época de sequía se manifestó un considerable aumento en la abundancia de los géneros. Quilamula fue el sitio donde se recolectó la mayor abundancia, seguido de Juchitlán y finalmente Arroyo Chico. La mayor diversidad de géneros, fue observada en Quilamula y Arroyo Chico al obtenerse 20 de los 21 determinados, entre tanto Juchitlán sólo contó con 19. Con respecto a la recolección indirecta de organismos, en las trampas epigeas fue donde se obtuvo el resultado más alto, mientras que la trampa de luz U.V. no mostró resultados satisfactorios. La recolección directa superó a las otras ya que la mayor abundancia de hormigas se localizó entre la vegetación, por lo que el método manual fue el mejor para la recolección de organismos en este estudio en particular. De acuerdo al análisis estadístico (ANOVA), si hubo diferencias significativas entre las abundancias de los sitios, sin embargo los géneros encontrados se presentan de manera proporcional en ellos.

## INTRODUCCION



La familia Formicidae es uno de los grupos de insectos con mayor número de especies en el mundo, tiene una amplia distribución geográfica, pueden encontrarse desde el límite arbolado del círculo Polar Ártico, hasta los extremos más sureños de la Tierra de Fuego, Tasmania y Sudáfrica. En selvas, desiertos y sabanas, se registran poblaciones enormes, considerando que más de un tercio de la biomasa animal esta formada por hormigas, lo que equivale a ocho millones de individuos por hectárea de suelo, por lo que su éxito ecológico ha sido notable en la mayoría de los ecosistemas terrestres, esto se refleja en la dominancia que han adquirido en los mismos (Hölldobler y Wilson, 1990).

El cuerpo de las hormigas esta dividido en 3 tagmata: la cabeza, el tórax y el abdomen (gáster) (Fig. 1); en la cabeza encontramos antenas de tipo geniculadas que se componen por un máximo de 12 antenómeros, el primero es denominado escapo, es relativamente largo y los subsecuentes en conjunto son llamados funículo, la extremidad de la antena es a menudo más gruesa, ocasionalmente formando una masa, las fosas antenales son el punto de inserción de la antena, que a veces se cubre con una saliente llamada carina frontal. Los ojos compuestos están conformados de varias facetas, los ocelos son los ojos simples teniendo como máximo tres, el clipeo es la zona inferior de la cabeza; las piezas bucales incluyen: el labro, las mandíbulas, las maxilas, el labio, los palpos maxilares, palpos labiales y la psamorfa que es un grupo de sedas largas y gruesas colocadas debajo de la cabeza. El tórax esta constituido por tres metámeros: el protórax donde se inserta el primer par de apéndices y una placa tergal superior llamada pronoto; en el mesotórax se halla el segundo par de apéndices, así como el primer par de alas cuando existen y la placa tergal es denominada mesonoto, en el metatoráx aparece el tercer par de apéndices y el segundo par de alas, el epinoto es el tergo del último metámero torácico, estos metámeros están divididos por las suturas pro-mesonotal y meso-epinotal; los apéndices locomotores se componen de 5 artejos: coxa, trocánter, fémur, tibia con una espina tibial y los tarsos, pudiéndose subdividir en 5 tarsómeros además, tienen un par de uñas tarsales en su extremidad. El abdomen presenta un pedicelo abdominal formado por uno o dos metámeros

llamados peciolo y postpeciolo respectivamente, lo que le brinda a las hormigas un aspecto acinturado y que unen al tórax con el resto del cuerpo (gáster), que puede portar un aguijón en el último metámero de éste (Richards y Davies, 1984).

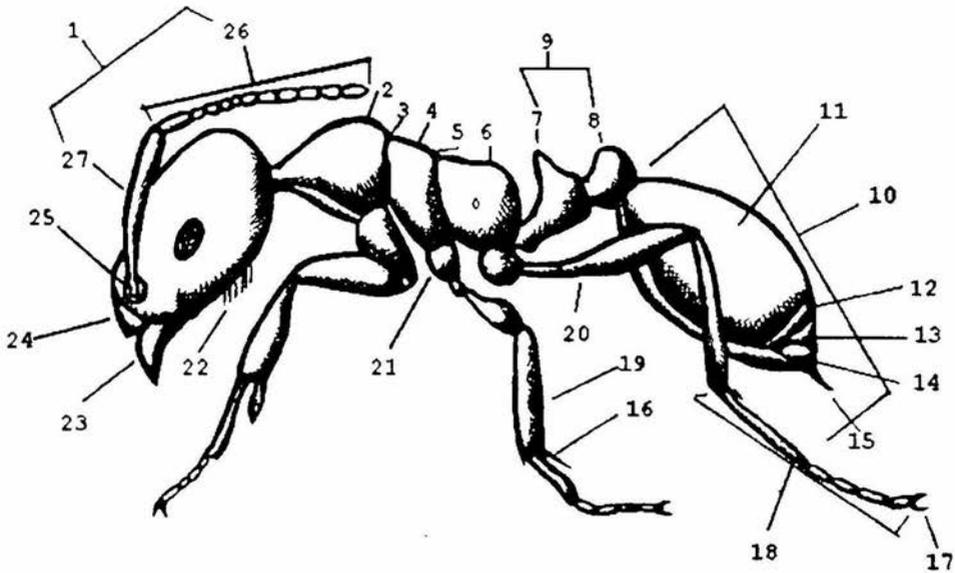


Figura 1. Morfología externa en vista lateral de una hormiga indicando los principales caracteres utilizados en su identificación taxonómica: 1. antena. 2. pronoto. 3. sutura pro-mesonotal, 4. mesonoto. 5. sutura meso-epinotal. 6. metanoto. 7. peciolo. 8. postpeciolo. 9. pedicelo abdominal. 10. gáster. 11 al 14. 1°, 2°, 3° y 4° terguito abdominal. 15. aguijón. 16. espina tibial. 17. uñas tarsales. 18. tarsomeros. 19. tibia, 20. fémur, 21. coxa. 22. psamorfa. 23. mandíbulas. 24. clipeo. 25. fosa antenal. 26. funículo. 27. escapo (Tomado de Hölldobler y Wilson, 1990).

Todas las hormigas presentan un comportamiento de tipo social, no existen especies solitarias, aunque hay algunas que son parásitas. (Brian, 1978). Básicamente son insectos eusociales pues presentan varios aspectos que definen su comportamiento social como vivir en colonias y desarrollar diferentes actividades de acuerdo a su casta, como es la defensa del nido, el cuidado de las crías y la reproducción; existen cuando menos tres castas de individuos: 1) Las obreras y los soldados, 2) las hembras reproductoras y 3) los machos (Fig.2).

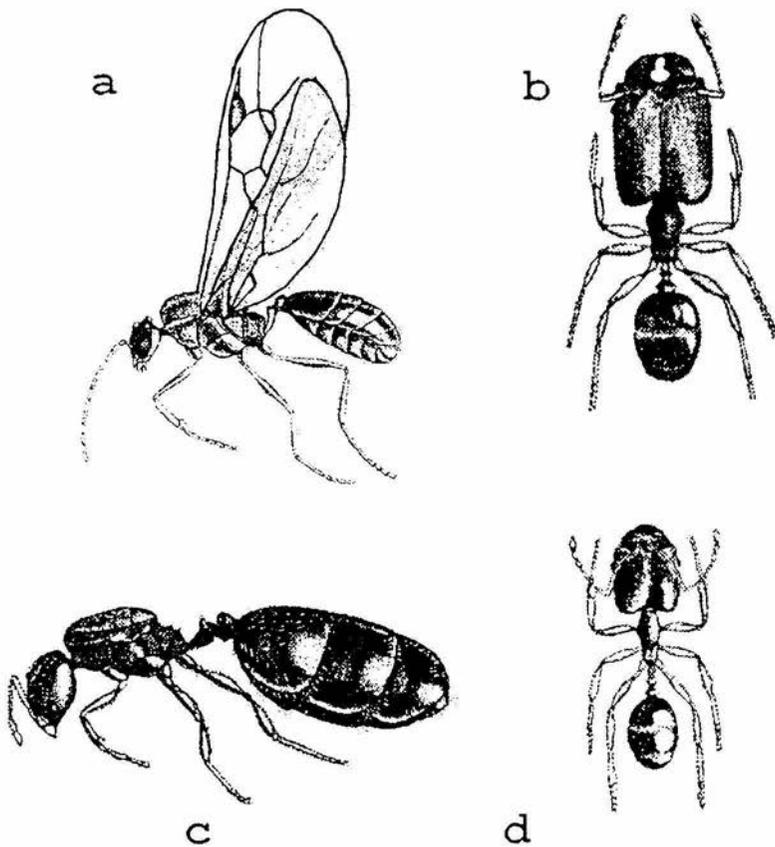


Figura 2. Castas del género *Pheidole*. a) Macho alado. b) Soldado. c) Reina y d) Obrera. (Tomado de Wilson, 1971)

La casta más numerosa son las obreras, siendo responsables de la construcción, mantenimiento y defensa del nido, así como del cuidado de las crías y de la reina, carecen de alas y los órganos reproductivos han degenerado. El tamaño de las obreras varía a menudo entre diversos géneros o especies (Hölldobler y Wilson, 1990).

Las obreras de un mismo nido que son de igual tamaño se les conoce como monomórficas, a veces hay diferencia, que en algunos casos puede ser tan extrema que las obreras grandes

son dos veces la longitud de las pequeñas. Si la variación entre obreras grandes y pequeñas es permanente, son polimórficas. Si hay solo dos tamaños, son llamadas dimórficas. Mucho del polimorfismo y dimorfismo en las especies muestra alometría, es decir, que las cabezas y mandíbulas de las obreras y soldados crecidos (*mayor*), son desproporcionadamente grandes cuando son comparados a las cabezas y mandíbulas de las obreras y soldados pequeños (*minor*) (Miyakyo, 1998). (Fig 3).

A diferencia de las obreras la reina posee alas en su tórax y por esta razón el mesonoto está más desarrollado (Hölldobler y Wilson, 1990). Está a cargo de ella la fundación de la colonia, que después de perder las alas (haplometrosis), busca un sitio adecuado para nidificar, generalmente la mayoría nidifica en el suelo o en troncos, ya sea en hoquedades de árboles vivos o en galerías excavadas en troncos de árboles muertos; otras se instalan en cavidades de diverso tipo como rocas o estructuras vegetales particulares como las espinas de algunas acacias. Una vez instalada la reina empieza a ovipositar. Las primeras larvas que nacen son alimentadas por ella. Durante esta etapa de la formación del nido es frecuente que las reinas permanezcan enclaustradas en el nido con sus larvas, dependiendo exclusivamente de sus reservas para la alimentación de ambas (Quiroz, 1994).

Los machos, también alados son poco longevos, a comparación de las hembras (generalmente mueren después del vuelo nupcial) y cuya única función es realizar la fecundación de las hembras (Hölldobler y Wilson, *op.cit.*; Quiroz, *op.cit.*). Después de un tiempo variable, dependiendo de las especies, las colonias alcanzan su etapa reproductiva, durante la cual son capaces de producir hembras y machos alados. Por lo general, es hasta después de algunos años de formado el hormiguero que las colonias llegan a esta época. La producción de sexuales es generalmente estacional. En los climas templados la realización de vuelos nupciales (durante los cuales se aparean los machos y las hembras aladas) se lleva a cabo durante el verano o comienzos del otoño; en las zonas tropicales los periodos de vuelo pueden ser más variados (Wilson, 1971).

El desarrollo postembrionario de las hormigas es de tipo holometábolo y su metamorfosis es completa dividiéndose en cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto. El promedio de vida de los organismos de la colonia se basa en la casta, así para las obreras es de algunos meses a 7 años y de 3 a 25 años para la reina, dependiendo de la especie (Nieves-Aldrey y Fontal-Cazalla, 1999).

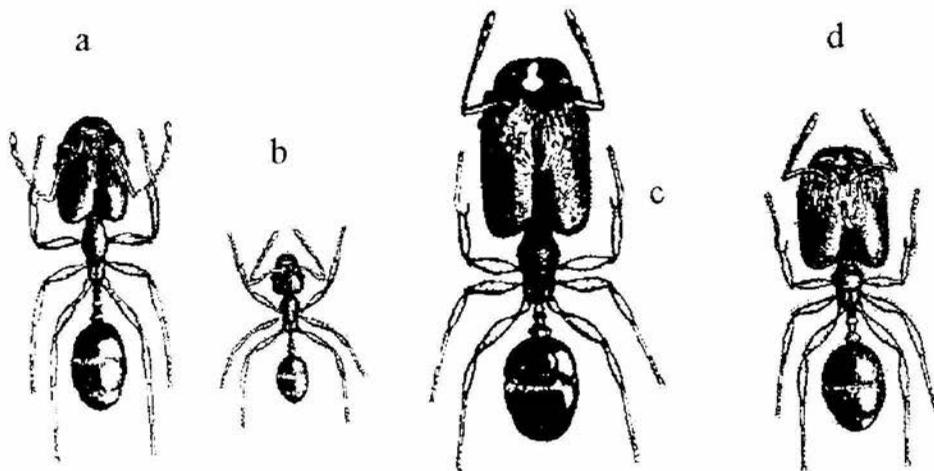


Figura 3. Polimorfismo del género *Pheidole*: a) obrera *mayor*, b) obrera *minor*, c) soldado *mayor* y d) soldado *minor* (Tomado de Wilson, 1971).

Su importancia se manifiesta en diversas formas en función de los hábitos alimentarios y de su eficiencia para aprovechar los recursos que necesitan. La mayoría de las especies aunque muestran preferencia por cierto tipos de alimentos pueden ser consideradas en mayor o en menor grado como omnívoras, por lo que no tienen ninguna especialización en su dieta; otras son específicas encontrando hormigas que consumen exclusivamente hongos (que ellas cultivan), así como huevos de isópodos, de hormigas, de plantas, semillas o frutos, algunas se alimentan de nectarios florales y secreciones azucaradas producidas por otros insectos con los cuales se llegan a establecer relaciones simbióticas, sin embargo, se sabe que las preferencias alimentarias varían mucho en función de la época del año (Hölldobler y Wilson, 1990).

Por lo que respecta a los patrones de forrajeo se pueden diferenciar básicamente en tres tipos: 1) Forrajeo individual. Las obreras cazan y colectan alimento de manera solitaria; 2) Reclutamiento. Cuando una obrera encuentra una fuente de alimento que excede su capacidad de carga individual, emite una señal química que provoca la atracción de otras forrajeras de su misma colonia hacia el sitio en cuestión. Este mecanismo permite la explotación eficiente de fuentes de alimentación que a nivel individual no podrían utilizar o serían subutilizadas; y 3) Existencia de pistas o vías troncales. Las obreras se desplazan en pistas bien establecidas que utilizan para moverse del nido a sus áreas de forrajeo y viceversa. A lo largo y al final de estas, las hormigas se desplazan para hacer forrajeo individual. Dichas pistas son notablemente persistentes por largos periodo de tiempo y son defendidas de la presencia de forrajeras de otras colonias por lo que las vías de colonias vecinas nunca se llegan a juntar. Estas pistas troncales representan un mecanismo de orientación durante el forrajeo que limita las confrontaciones agresivas con otras colonias y permite un uso más intenso de las áreas de aprovisionamiento (Wilson, 1971; Stradling, 1978; Quiroz, 1994).

La distribución local de la mirmecofauna en la selva ayuda a comprender el papel que desempeñan dentro de una comunidad, de acuerdo a las actividades que realizan y a las relaciones inter e intraespecíficas que establecen (Castaño-Meneses, 1997). Entre otros aspectos se puede destacar su impacto como depredadora de algunos invertebrados y su efecto como dispersora de semillas (Quiroz y Valenzuela, 1993). Junto con las lombrices de tierra, son los organismos más activos como removedores de suelo (Wagner *et al.*, 1997). Su función en diferentes procesos edáficos es muy importante, contribuyendo de manera significativa en el flujo de energía y el ciclo de la materia orgánica (Huges y Westoby, 1992). Al transportar materia vegetal y animal a sus nidos y mezclarlo con la tierra removida, se aumentan los niveles de carbono, nitrógeno y fósforo en el área, favoreciendo el crecimiento de la vegetación (Briese, 1982). También se puede señalar su relación mutualista con algunas plantas y su impacto sobre el follaje, en el caso de las cortadoras de hojas (Hölldobler y Wilson, 1990).

Las hormigas no solo se han utilizado como parte de la alimentación del hombre, sino además como bioindicadoras de perturbación (Rojas, 1996), puesto que existe mirmecofauna capaz de invadir y colonizar hábitats marginales o afectados por el hombre y recolonizar áreas que habían sido alteradas. Se ha observado que la variabilidad de los hábitats afecta de manera significativa su diversidad, reduciéndola en gran medida, pues constituyen un grupo sensible a los cambios en el ambiente (Rojas, 1991). En Australia han incorporado a estos organismos en programas de monitoreo asociado con fuego, pastoreo y tala de árboles (Andressen, 1997). En la República Mexicana los estudios sobre la pérdida de la diversidad relacionados con la perturbación, se han realizado por que la expansión de los asentamientos humanos ha crecido de manera acelerada, generando una nueva variedad de recursos para las hormigas y la mayoría de ellos son artificiales (Rojas, 1991).

México es un país con una extraordinaria diversidad geográfica. Esta megadiversidad se ve reflejada en la riqueza de su biota única, y las hormigas no son la excepción. No obstante, este grupo esta poco estudiado, siendo uno de los países más desconocidos en cuanto a fauna mirmecológica, a pesar de su importancia ecológica y biogeográfica (MacKay y MacKay, 1989).



## ANTECEDENTES

---

Es poco lo que sabemos acerca de la noción que los antiguos mexicanos tenían sobre las hormigas. Sin embargo, los pocos datos que disponemos sugieren, que al igual que en el caso de otros grupos zoológicos, poseían un buen conocimiento de ellas. Por ejemplo la variedad de vocablos utilizados por los pueblos náhuatl para designar a estos insectos: azcamilli (hormiga que se come), azcatl (hormiga que huele mal), cuitlazcatl (hormiga de miel), tlalauhqui (hormiga roja ponzoñosa), tlilascatl (hormiga negra ponzoñosa), entre otros (Macazaga-Ordoño, 1982), indican que se realizaba una efectiva distinción entre diversas especies y/o grupos de hormigas. En el caso de la cultura Maya existía al parecer una situación similar ya que se registran alrededor de 16 nombres diferentes en su idioma para estos organismos.

En muchas regiones de nuestro territorio no han habido suficientes trabajos de inventarización y descripción para invertebrados, en específico de insectos. Entre los que contribuyen al conocimiento de la fauna mirmecológica nacional se pueden mencionar los realizados por Norton en 1876 (citado en Castaño- Menses, 1997), que es la primera nota sobre hormigas mexicanas donde se hace referencia a la biología y comportamiento de 21 especies con énfasis de las que se encuentran en el estado de Veracruz; Kempf en 1972, elaboró un catalogo donde incluyó solamente la fauna de las regiones tropicales de México; El catalogo de Smith en 1979, consideró solo especies del norte del país.

Alemán y García, (1983) estudiaron la ecología, la taxonomía y distribución del género *Pseudomyrmex* Lund, en el estado de Morelos. Utilizaron métodos de recolecta como la directa, red de golpeo, trampas Pit-fall y aspirador. A estos organismos se les encontró entre los 850 y 2050 m snm, con hábitos arborícolas y se distribuyen principalmente en la Selva Baja Caducifolia (SBC) en una gran diversidad de hospederos, principalmente en leguminosas del género *Acacia*.

López *et al.*, (1983) realizaron un trabajo de comparación de cinco índices de diversidad (Margalef, Menhinick, Simpson, Shannon-Wiener y Brillouin), aplicados a hormigas de agroecosistemas de cacao en Chontalpa, Tabasco, concluyendo que el mejor índice fue el de Shannon-Weiner, por ser el más preciso para este tipo de organismos.

Magadán y García, (1983) presentaron información de la distribución del género *Solenopsis*, así como de sus hábitos de alimentación y la importancia en los agroecosistemas del Estado de Morelos. Hallaron 3 especies que están repartidas ampliamente en el estado y dos más restringidas únicamente a la región donde fueron recolectadas. Se observó que los hábitos alimentarios de las especies fueron omnívoros con marcada preferencia depredadoras-carroñeras.

Quiroz (1983) determinó la distribución del género *Odontomachus* Latreille en el Estado de Morelos, así como las relaciones tróficas y la fenología de estas.

Gutiérrez *et al.* (1988) estudiaron la mirmecofauna asociada al "timbirichi" (*Bromelia hemisphaerica*) en Yautepec, Morelos; identificando los siguientes géneros: *Odontomachus*, *Gnamptogenys*, *Neivamyrmex*, *Pseudomyrmex*, *Aphaenogaster*, *Pheidole*, *Monomorium*, *Tetramorium*, *Crematogaster*, *Camponotus* y *Brachymyrmex*.

MacKay *et al.* (1985), elaboró una lista de las especies de *Pogonomyrmex*, que se encuentran en el estado de Chihuahua, así como notas de la biología de este género, incluye también una clave para la identificación de 18 especies reportadas por primera vez para México.

Quiroz *et al.* (1988), elaboraron un listado de especies y observaciones ecológicas de las hormigas del género *Camponotus* para Morelos. Las cuales distribuyeron en todo el Estado; siendo principalmente arborícolas, omnívoras, utilizan troncos en descomposición para hacer su nido, pero también presentan un grado de asociación con homópteros (áfidos,

cóccidos y membrácidos).

MacKay y MacKay (1989), realizaron una clave de los géneros de hormigas que se presentan en México y América Central. Esta incluye un total de 98 géneros y pretende dar solución al problema de la determinación de organismos de estas zonas, ya que usualmente las claves son de organismos de Estados Unidos de Norteamérica o de Sudamérica.

Quiroz (1989) en Acahuzotla, estado de Guerrero, trabajo dos asociaciones vegetales, Selva Tropical Subperennifolia y Selva Tropical Subcaducifolia, con una distancia de dos kilómetros entre ellas, obteniendo 37 géneros y 60 especies. El muestreo se hizo en forma directa con carpotrampas, coprotrampas, trampas NTP80 y trampas de luz.

Quiroz y Garduño, (1989) realizaron un estudio sobre las hormigas del género *Crematogaster* Lund, para conocer la ecología y taxonomía. El resultado fue la elaboración de una clave para la identificación de las especies de este género, afirmando que están presentes en todo el estado de Morelos y tres de las cuales, *C. brevispinosa*, *C. ampla* y *C. distans* se distribuyen en la región centro sur de la entidad, la cual corresponde a una comunidad de SBC.

Rojas y Cartas (1989) inventariaron géneros de hormigas y determinaron su distribución latitudinal y altitudinal en relación con los tipos de vegetación presentes en el estado de Veracruz, realizando los muestreos en diferentes estratos (suelo, arbustivo y arbóreo), utilizando la recolección manual, trampas pit-fall, trampas subterráneas y trampas con cebo. En el estado se hallaron representadas 6 subfamilias: Ponerinae, Ecitoninae, Pseudomyrmecinae, Myrmicinae, Dolichoderinae y Formicinae con un total de 51 géneros. La subfamilia Myrmicinae fue la mejor representada con 49% de los géneros, siguiéndole Ponerinae y Dolichoderinae con 19.6% respectivamente.

González y MacKay (1992) aportan un nuevo registro para México de *Cheliomyrmex* *Morosus*, singular entre la familia Dorilynae por que su postpecíolo no está separado del gáster y las mandíbulas son largas con tres dientes bien definidos; esta distribuido en América Central y México, siendo el único reportado para el país. Añadieron dos nuevas localidades a su distribución: Veracruz y Puebla y aseguran que la hormiga es capaz de sobrevivir en hábitats alterados.

García-Pérez, *et al.*, (1992) efectuaron un trabajo altitudinal en una área restringida (El Parque Nacional Chipinque, Nuevo León, México), citan 24 géneros y 41 especies de hormigas. El 80% de las especies fueron recolectadas manualmente, y un 44% por trampas. Las más comunes se encontraron a baja altitud y en áreas secas fueron *Crematogaster laevinscula* y *Pseudomyrmex pallidus*.

Escobar y Morales (1996) elaboraron un listado de especies de hormigas carroñeras, localizando 19 especies incluidas en 16 géneros, en la Sierra de Santa Martha, Los Tuxtlas, Veracruz. En este trabajo se utilizaron trampas NTP80 afirmando que ésta es de gran utilidad en el estudio de la mirmecofauna ya que sirve tanto como trampa de intersección como de atracción.

Rojas (1996) hace una revisión general de la familia para México, obteniendo un total de 501 especies de hormigas, incluidas en 96 géneros que han sido descritos en el país. Sin embargo el conocimiento de la mirmecofauna mexicana es incompleta y su riqueza es comparable a la de Estados Unidos y Canadá en conjunto y superior a la de Europa. Los estados del país con mayor número de especies registradas son Veracruz (157), Chiapas (83) y Nuevo León (76). Para la parte Neotropical de la Republica Mexicana se han registrado 300 especies, que representan el 13% de las 2 300 del catálogo de Kempf. No existen endemismos a nivel genérico, pero a nivel específico el país cuenta con 112 especies endémicas, lo que constituye el 22.3%, es posible que de las especies que se conocen, el doble de éstas sean desconocidas o no estén registradas y que los hábitats perturbados puedan reducir drásticamente la diversidad de hormigas e inducir cambios en la

composición de la comunidad.

Castaño-Meneses en 1998 reconoció en la SBC de Chamela, Jalisco tres grandes hábitats para las hormigas: el arbócola, el arbustivo y el edáfico, quienes habitan estos estratos e intervienen en distintos aspectos de flujo de energía. Los estratos más parecidos entre sí fueron el suelo y la hojarasca, también observó que la diferencia que se da entre las comunidades de hormigas de distintos estratos, es un reflejo de la heterogeneidad ambiental. La misma autora reportó en el 2000, un total de 33 especies, en 21 géneros, en la misma SBC y el género con mayor abundancia en el suelo fue *Solenopsis*, mientras que en hojarasca fue *Brachymyrmex*.

Quiroz (2000) localizó en Morelos 16 especies de hormigas pertenecientes a tres géneros de las cuales solo dos habían sido registradas el estado: *Neivamyrmex cornotus* Watkins y *Nomamyrmex esenbecki mordax* Stanchi, de manera que el reporte de las hormigas legionarias llegó a 17 especies de las 47 reconocidas para México. Para el país se tiene el registro de 5 géneros de hormigas guerreras, pero en la entidad solo están representados por *Labidus* con dos, *Neivamyrmex* con catorce y *Nomamyrmex* con una.

Tena y Escalante (2000), realizaron un trabajo en la SBC de la costa michoacana, donde identificaron 23 géneros, siendo los más frecuentes *Aphaenogaster*, *Ectatoma*, *Forelius* y *Pheidole*, otros siete tuvieron los valores más bajos de frecuencia como *Azteca*, *Crematogaster*, *Iridomyrmex*, *Neivamyrmex*, *Odontomachus*, *Tapinoma* y *Tetramorium*.

Al igual que en la mayoría de los grupos de insectos, el conocimiento que se tiene sobre las hormigas en nuestro país sigue siendo escaso o incompleto y en décadas anteriores fue realizado primordialmente por investigadores extranjeros. Por ello es importante llevar a cabo trabajos al respecto, principalmente en uno de los ambientes tropicales más amenazados como lo es la SBC que se sabe puede albergar un alto número de especies de plantas y animales y que el mayor porcentaje de endemismos se concentra en las selvas

secas de la Cuenca del Río Balsas y del este del país. Tal es el caso de la Reserva de la Biosfera "Sierra de Huautla", la cual es un área importante a nivel nacional, que presenta uno de los ecosistemas poco alterados por la acción del ser humano y que requiere ser preservada y restaurada, por que habitan especies representativas de la biodiversidad del país, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción (Anónimo, s.a.).

Por lo mencionado anteriormente, en este trabajo se cubrirán los siguientes:

## **OBJETIVOS**

---



✦ Documentar cuales son los géneros que se encuentran en los tres sitios de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla del Estado de Morelos.

✦ Documentar las variaciones en la abundancia de los géneros de las hormigas en la zona de estudio.

✦ Comparar la riqueza genérica entre las 3 localidades de estudio.

## AREA DE ESTUDIO



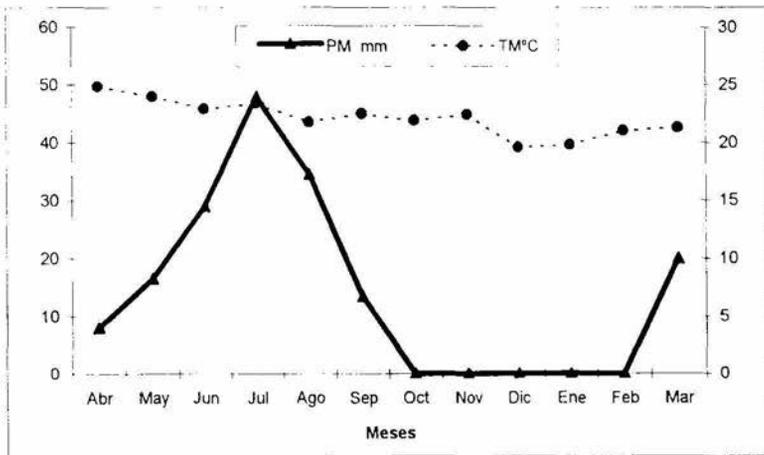
Se encuentra enclavada en la Sierra de Huautla perteneciendo a la provincia del Eje Neovolcánico, subprovincia del sur de Puebla la cual está dentro de la Cuenca del Río Balsas (SEMARNAP, 1999). La Reserva de la Biósfera esta ubicada en los 18°20'10" y 18°34'20" latitud Norte y 98°51'20" y 99°08'15" longitud Oeste (CONABIO, 1999), abarcando los municipios de Amacuzac, Puente de Ixtla, Jojutla, Tlaquiltenango y Tepalcingo, en el Estado de Morelos. En el año de 1993 fue decretada área natural protegida con carácter de Reserva de la Biosfera (SEMARNAP, *op. cit.*). Gran parte de las 59, 030 hectáreas que integran esta área sujeta a conservación, se localizan en el territorio municipal de Tlaquiltenango, compartiéndola con el municipio de Tepalcingo y colindando con los estados de Guerrero y Puebla. En la porción occidental se localizan lomeríos intrincados y pequeñas mesetas con alturas que van de los 700 m snm en el lecho del río Amacuzac a los 2,240 m snm en el cerro de Huautla (SEMARNAP, *op. cit.*).

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1981) la zona tiene un clima cálido subhúmedo (Aw''o(w)(i')g), el más seco de los subhúmedos con una temperatura media anual de 24.3°C y una precipitación promedio anual de 885.3 mm<sup>3</sup> (INEGI, 2000). La gráfica 1 muestra los datos de temperatura y precipitación máxima de abril del 2000 a marzo del 2001, de acuerdo a la Estación Meteorológica de Huautla. (CNA Morelos, 2002).

En el territorio del municipio de Tlaquiltenango se encuentran algunas alturas dominantes, tales como el cerro de Santa María, el del Guajolote, el de Huautla, éste último con una altura de 1,642 m snm, el Palo Verde, el de Tierra Verde, la Ciénega, El Limón y los limitantes con el estado de Puebla y municipio de Tepalcingo, conocidos con el nombre de Tetillas, el cerro Picacho del Encierro, Temazcales y Cueva de San Martín. Estas predominancias con lomeríos, valles y cañadas representan un 44%; las zonas semiplanas

con un 38% del terreno localizadas también al centro y sur del municipio y las zonas planas con el 18% de la superficie total al noroeste y en zonas dispersas del territorio (INEGI, *op.cit.*).

El tipo de suelo es Feozem háplico, con rendzina y lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad (CETENAL, 1973a). El municipio cuenta con una superficie aproximada de 581.77 kilómetros cuadrados, de los cuales en forma general se utilizan 5,738 hectáreas para uso agrícola, 8,319 para uso pecuario y 47,293 para uso forestal (CETENAL, 1973b). La flora está constituida principalmente por las familias: Apocynaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae, Moraceae, Poaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Verbenaceae, entre las más importantes encontrándose dentro de una SBC de clima cálido (Maldonado, 1997).



Gráfica 1. Precipitación Máxima en 24 horas (PM mm) y Temperatura Media Anual (TMA) de Abril del 2000 a Marzo del 2001. Tomado de CNA, Morelos Estación Meteorológica Huautla, 2002.

La primera zona de trabajo se ubicó en los 18°28'34" latitud Norte y 99°02'38" longitud oeste, a lo largo del Río Quilamula, este río se encuentra dividido por la Presa Lorenzo Vázquez, localizada frente a la estación Biológica del CEAMISH, por lo que se dividió en dos zonas, Quilamula 1 (antes de la cortina) y Quilamula 2 (después de la cortina), es una

SBC con una altura de 1,045 m snm, la cual presenta una influencia de ganado y cultivos de temporal, lo que no permite el desarrollo de la vegetación original (Rzedowski, 1988), sin embargo actualmente se ha propuesto la recuperación del suelo en esta zona. La segunda se presenta en la misma SBC a una altura de 900 m snm, ubicada en la Cañada de Arroyo Chico (conocida como Cañada del Pájaro Verde) a los 18°26'25" latitud Norte y 99°02'19" longitud Oeste; esta se encuentra sin cultivos de temporal, por lo tanto hay vegetación original donde predomina los estratos arbóreo y herbáceo que hacen que ésta cañada se vea más cerrada que la anterior, el ganado caprino es predominante. La última zona de trabajo se situó a los 1,079 m snm en la Cañada Juchitlán a los 18°27'47" latitud Norte, 98°59'22" longitud Oeste (Figura 4), esta cañada es mas abierta que las demás, y la vegetación predominante se concentra en el estrato arbóreo, no hay cultivos.

La ubicación de los sitios se tomó con un geoposicionador marca Megellan modelo MAP40.

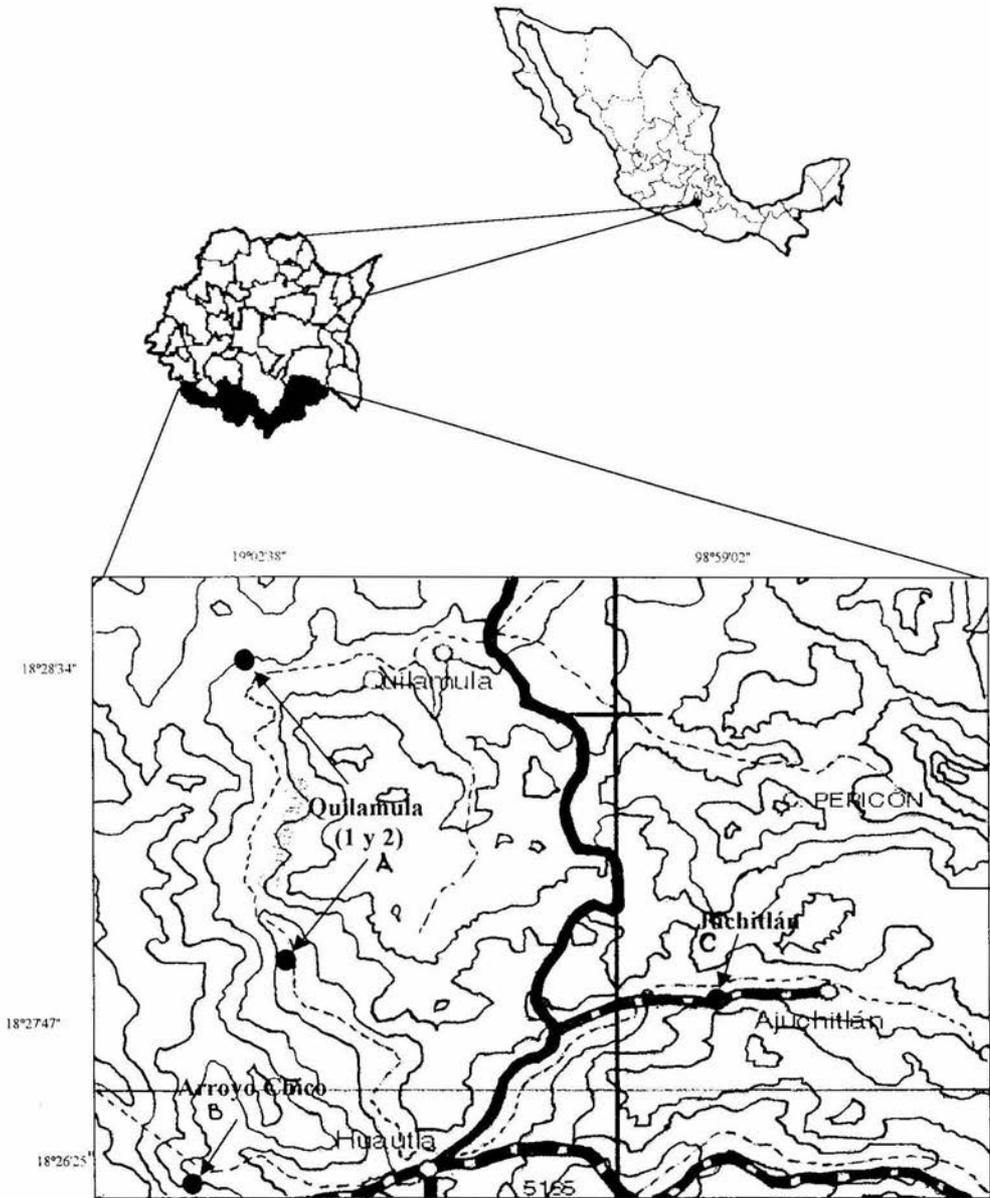


Figura 4. Ubicación de las zonas de trabajo en la Reserva de la Biósfera "Sierra de Huautla". A) Quilamula, B) Arroyo Chico y C) Juchitlán. (Tomado de INEGI, 1999).



## MATERIALES Y MÉTODO

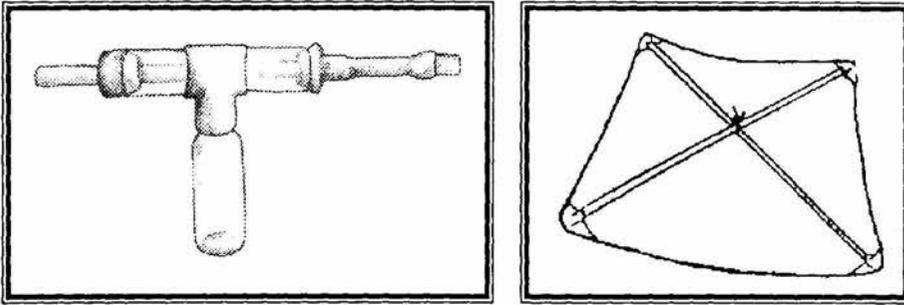
---

### Trabajo de campo

Se llevaron a cabo muestreos de tres días cada mes a lo largo de un año en tres sitios (el primero se dividió en dos zonas, antes y después de la cortina de la presa Lorenzo Vázquez), de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla en el Estado de Morelos.

La recolecta de organismos se realizó tanto de manera directa como indirecta. La primera fue manual con la ayuda de pincel, pinzas entomológicas y un aspirador; este instrumento es de diseño generalmente sencillo, útil para capturar insectos pequeños y artrópodos frágiles. Consta de un tubo de unos 15 cm de longitud por 1 cm o un poco menos de diámetro; en uno de los extremos se coloca un tubo de goma de longitud variable y entre ambos tubos una malla de gasa como filtro, para evitar tragarse a los insectos al aspirar (Fig. 5A). La punta del tubo se aplica al insecto cuando éste sea encontrado reposando o caminando y se succiona con la boca por el extremo libre. El insecto atrapado puede arrojarse al frasco, mediante un sopleo ligero.

Así mismo, se empleó una manta para golpeo "Bignell" (Fig. 5B) para la captura de hormigas que se hallan entre las ramas, las hojas de los arbustos y de árboles. El no poder alcanzarlas y su habilidad para esconderse dificultan mucho su captura. La mejor manera de atraparlas fue hacerlas caer sacudiendo o golpeando el árbol o las ramas donde se encontraban con un palo de aproximadamente 1m de largo. La manta consta de un trozo de tela resistente, de 80 cm por lado más o menos y dos palos de 80 cm, cruzados y atornillados a la mitad para poder abrirlos y sujetar la manta (Knudsen, 1966).



A

B

Figura 5. A) aspirador modificado y B) manta para golpeo "Bignell" (Tomado de Knudsen, 1966).

## IZT.

En cuanto a la recolección de manera indirecta, ésta se efectuó usando trampas arbóreas, epígeas e hipógeas, con tres diferentes cebos (Rojas y Cartas, 1989; Quiroz, 1994; Ávila, 1997; Escobar, 1999; Estrada y Fernández, 1999). En las trampas arbóreas el cebo fue miel, en las epígeas plátano fermentado y en las trampas hipógeas atún. Las trampas que se utilizaron son adaptaciones de trampas pit fall, con el fin de capturar la mayor diversidad de hormigas que se encuentren en la zona de estudio.

Las trampas arbóreas se elaboraron con frascos de plástico translucido de 250 ml, con tapa de rosca, con una serie de perforaciones por debajo de la tapa y en su interior se colocaron 50 ml de miel, se sujetaron con piola a las ramas de los árboles o arbustos, fueron distribuidas tres por zona de trabajo, con una permanencia de dos horas, ya que el tiempo designado para hacer el muestreo fue aproximadamente de tres y cuatro horas por cada zona. El material recolectado se lavo con agua corriente y se fijo con alcohol al 70%, depositándolos en frascos con su respectiva etiqueta para su traslado y posterior identificación en el laboratorio (Fig. 6).



Figura 6. Trampa arbórea. (Tomada de Escobar, 1999).

En cuanto a las trampas epigeas, estas fueron conformadas por el mismo tipo de frasco pero en este caso con una ventana de 4 cm de largo por 2 de ancho para que entren los organismos; dentro de este frasco se colocó un recipiente de plástico de 50 ml con un cebo de plátano fermentado, agregándole al frasco grande 50 ml de agua con detergente líquido para que pueda romper la tensión superficial y provocar que los organismos se hundan. Se colocaron de igual manera que las anteriores, tres trampas por zona de trabajo por un periodo de dos horas (Fig. 7).

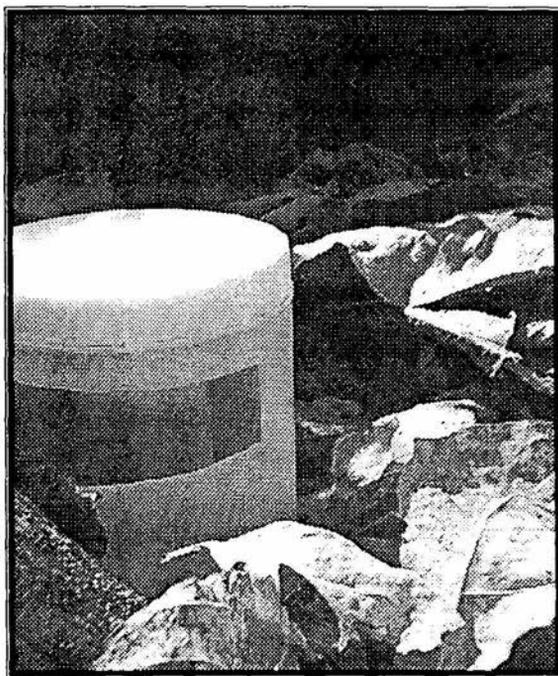


Figura 7. Trampa epígeas. (Tomada de Escobar, 1999).

Las trampas hipógeas, al igual que las otras se elaboraron del mismo material, pero se le hicieron perforaciones por debajo de la tapa, pegando en el fondo un frasco pequeño de 50 ml, que contuvo como cebo atún. Para preservar el material se utilizó una solución de 95 partes de alcohol etílico al 96% y 5 partes de ácido acético glacial, estas se enterraron hasta que las perforaciones llegaron al suelo y del mismo modo que las anteriores se colocaron 3 en cada zona de trabajo (Fig. 8).

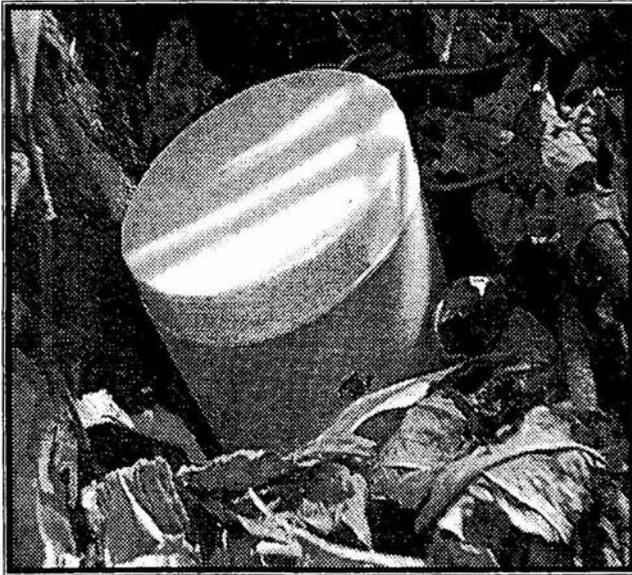


Figura 8. Trampa hipógeas. (Tomada de Escobar, 1999).

Otro tipo de recolecta indirecta fue proporcionada por la trampa tipo pantalla con luz U.V. (Fig. 9) la cual aprovecho el fototropismo positivo de un gran número de insectos. La manta actuó como una superficie blanca que reflejó la luz, propiciando que durante la noche numerosos insectos llegaran a ella, de los cuales se tomaron solamente las hormigas. Esta trampa consiste en una manta de aproximadamente dos metros de largo por un metro y medio de ancho, sujeta con dos postes de metro y medio de altura.

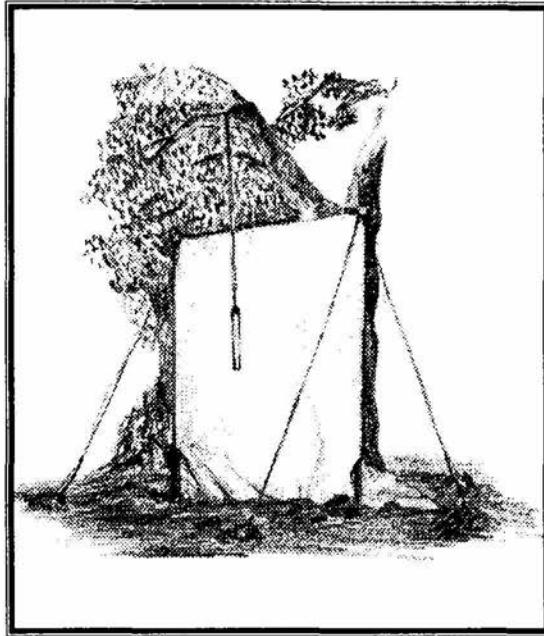


Figura 9. Trampa tipo pantalla de luz U.V. (Tomada de Morón y Terrón, 1988)

### **Trabajo de laboratorio**

Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio y separadas bajo microscopio estereoscópico; los organismos se depositaron en frascos viales de 5 ml con alcohol etílico al 70%. Para su preservación en la colección entomológica de la FES Iztacala, UNAM.

Se realizó la determinación al nivel genérico utilizando las claves de MacKay y MacKay (1989 y 2001); Hölldobler y Wilson (1990) y Bolton (1994), con la que se elaboró un listado de la diversidad de géneros encontrados en la zona de estudio.

La abundancia fue determinada por la cantidad de organismos recolectados en cada uno de los sitios de muestreo.

Se aplicó un Análisis de Varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (ANOVA). Esta prueba estadística es usada para analizar si más de dos grupos difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas (Hernández-Sampieri *et al.*, 1991).

Para realizar este análisis se tuvieron en cuenta dos hipótesis. Proponiendo:

Ha: Los sitios de recolecta difieren significativamente entre sí.

Ho: Entre los sitios no hay diferencias.

Ha: La abundancia de los géneros encontrados difieren entre sí.

Ho: No hay diferencias entre la abundancia de los géneros.

## RESULTADOS Y DISCUSION



Se recolectaron un total de 14,763 organismos, los cuales quedaron incluidos en 5 subfamilias, 15 tribus y 21 géneros y que a continuación se señalan:

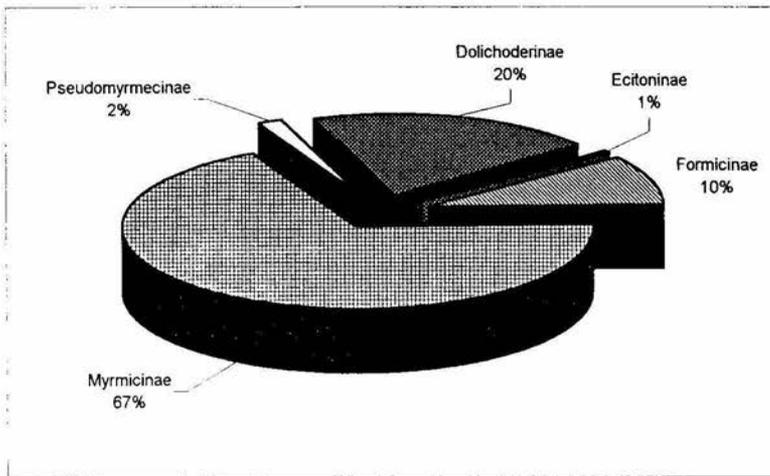
## Familia Formicidae

Subfamilia	Tribu	Género
Dolichoderinae	Tapinomini	<i>Azteca</i> Forel, 1878
		<i>Dorymyrmex</i> Forel, 1913
		<i>Forelius</i> Emery, 1888
Ecitoninae	Ecitonini	<i>Labidus</i> Jurine, 1807
Formicinae	Brachymyrmecini	<i>Brachymyrmex</i> Mayr, 1868
	Camponotini	<i>Camponotus</i> Mayr, 1861
	Lasiini	<i>Paratrechina</i> Motschoulsky, 1863
		<i>Prenolepis</i> Mayr, 1861
Myrmicinae	Attini	<i>Acromyrmex</i> Mayr, 1865
		<i>Atta</i> Fabricius, 1804
	Cephalotini	<i>Zacryptocerus</i> Ashmead, 1905
	Crematogastini	<i>Crematogaster</i> Lund, 1831
	Leptothoracini	<i>Leptothorax</i> Mayr, 1855
	Myrmicini	<i>Pogonomyrmex</i> Mayr, 1868
	Ochetomyrmecini	<i>Tranopelta</i> Mayr, 1866
	Pheidolini	<i>Aphaenogaster</i> , Mayr, 1853
		<i>Pheidole</i> Westwood, 1840
	Solenopsidini	<i>Monomorium</i> Mayr, 1855
<i>Solenopsis</i> Westwood, 1840		
Tetramorini	<i>Tetramorium</i> , Mayr, 1855	
Pseudomyrmecinae	Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex</i> Lund, 1831

Las notas acerca de sus hábitos y distribución se encuentran en el Apéndice I.

### Abundancia por subfamilia

Se observó claramente que la mirmecofauna de la zona muestreada estuvo dominada por la subfamilia Myrmicinae quien presentó la mayor abundancia del total de organismos recolectados, con 10,066 (67%), seguida de Dolichoderinae con 2901 (20%), Formicinae con 1444 (10%), Pseudomyrmecinae con 256 (2%) y Ecitoninae con 97 (1%) (Gráfica 2).

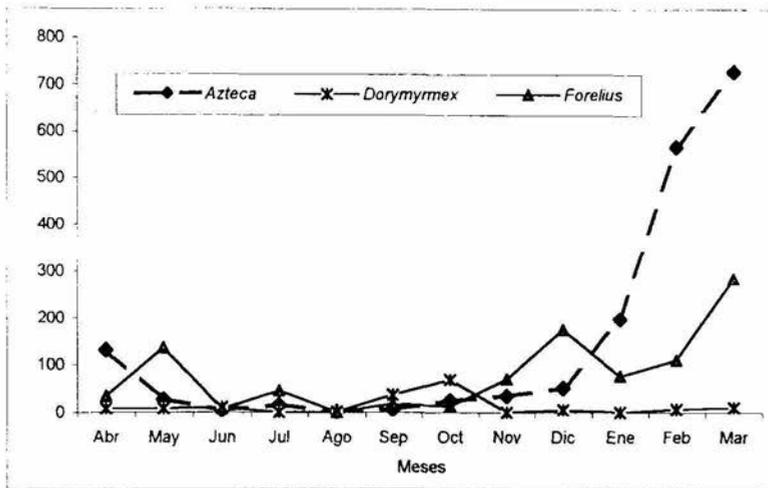


Gráfica 2. Porcentaje de organismos recolectados por subfamilia durante el periodo de abril del 2000 a marzo del 2001.

A continuación se analizará la abundancia los géneros encontrados en cada una de ellas.

#### ✦ Dolichoderinae

Esta subfamilia fue la segunda en abundancia y se encontraron los siguientes géneros, *Azteca*, *Dorymyrmex* y *Forelius* (Gráfica 3).



Gráfica 3. Géneros de la familia Dolichoderinae a lo largo del año.

*Azteca* registró un total de 1783 organismos que correspondieron al 12.1% del total, siendo uno de los géneros más abundantes durante todo el año, ocupó el segundo lugar. (Apéndice II, Tabla 1). Estuvo presente en los tres sitios de muestreo, siendo para Quilamula el 66.1% (1178), seguido de Juchitlán con 28.15% (502) y finalmente Arroyo Chico con 5.78% (103). (Apéndice II, Tabla 2-4). En el primero, apareció durante diez meses, pero en abril del 2000 y de enero a marzo del 2001 se obtuvieron las abundancias más altas. En este último mes fue donde *Azteca* alcanzó el 40.77% (Tabla 1), siendo el más abundante de la subfamilia Dolichoderinae; Quilamula y Juchitlán tuvieron los valores más altos en febrero y marzo; para Arroyo Chico solo se presentó de diciembre a febrero, de los cuales los dos primeros, registraron la mayor parte de los organismos. En general *Azteca* solo se desarrolló en la época de sequía, en lugares expuestos al sol, alimentándose de insectos. Lo que pudo ser originado por que en Quilamula, la cañada estaba muy abierta, teniendo una amplia cobertura vegetal predominando el estrato arbóreo, donde este género fue dominante; algunas hormigas se encontraron anidando en ramas secas y otras anidando en los tallos vivos de las plantas. La mayoría de los organismos se recolecto de manera directa (886), en cuanto a las trampas, la epigea obtuvo 401 y la arbórea 382.

*Dorymyrmex* correspondió al 1.04% del total, con 154 individuos. Se localizó en los tres sitios igual que el género anterior; Quilamula mostró la mayor abundancia con el 53.24% (82), Juchitlán presentó 43.5% (67) y por último Arroyo Chico solo contó con 3.24% (5) (Apéndice II, Tabla 1). En Quilamula se presentó solo seis meses, de los cuales septiembre fue el que registró los valores más altos; para Juchitlán, fue el mes de octubre al final del periodo de lluvias y por último Arroyo Chico que solo se tuvieron cinco organismos (Apéndice II, Tabla 2-4). Casi siempre se encontró en áreas abiertas y soleadas, algunas veces en condiciones ambientales extremas como lluvia e intenso calor, las obreras tuvieron hábitos depredadores y fueron muy activas y agresivas. Manualmente se obtuvo la mayoría de los organismos (119), mientras que las trampas epigeas e hipogeas capturaron 18 y 17 respectivamente.

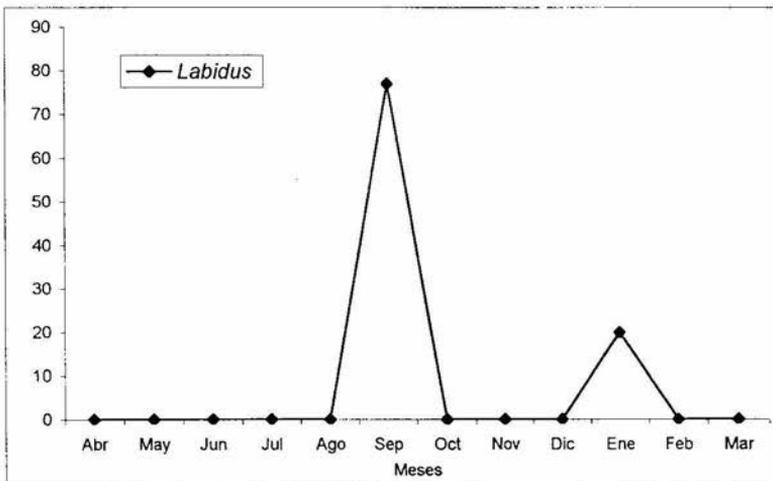
En cuanto a *Forelius*, representó el 33.23% y el 6.53% del total con 964 individuos. Al igual que los anteriores se localizó en los tres sitios, obteniendo para Quilamula el 6.02% con 452 organismos, Juchitlán 8.3% (398) por último Arroyo Chico con 4.65% (114) (Apéndice II, Tabla 1-4). Fue encontrado en sitios abiertos, aunque también estuvieron bajo rocas. Se les observó consumiendo insectos tanto vivos como muertos. En este género se presentó un forrajeo en columnas donde las obreras fueron muy activas a temperaturas más altas, así mismo, se le vio en zonas áridas anidando en ramas secas. Estuvo durante todo el año, excepto el mes de agosto. En Quilamula se registró diez meses, de los cuales febrero y marzo tuvieron los valores más representativos, siendo para Juchitlán noviembre y marzo y para Arroyo Chico mayo y enero. La mayoría de los organismos se recolectaron en mayo y noviembre del 2000 y de este último mes hasta marzo del 2001. *Forelius* alcanzó los máximos valores con el 29.4% en marzo, con lo anterior se puede decir que solo se desarrolló en la época de estiaje en los sitios. De forma directa se capturaron 396 organismos, e indirectamente con trampas epigeas e hipogeas 262 y 217 respectivamente. Al igual que *Azteca*, tuvo los mismos hábitos de anidación, concentrándose la mayor parte de ellos en los meses de sequía.

En general, los hábitos de forrajeo de esta subfamilia fueron característicos ya que siempre anduvieron en grupos numerosos para obtener grandes cantidades de alimento y abastecer a la colonia. Se sabe que si una obrera localiza una presa o una fuente de alimento, de inmediato y con ayuda de feromonas de reclutamiento pueden congregarse a una gran cantidad de obreras (Quiroz, 1983). Lo que indicó que tuvieron un reclutamiento muy eficiente. Este comportamiento puede explicarse en cierta medida, porque encontramos en gran cantidad a organismos de como *Azteca* y *Forelius*.

Se conoce también que las hormigas dolícerinas son principalmente arborícolas y la mayoría de ellas son carroñeras generalizadas. Las colonias generalmente son grandes y las obreras pueden ser monomórficas o polimórficas. Dichas colonias como ya se mencionó tuvieron estos hábitos y se encontraron obreras de ambos tipos para *Azteca* y *Forelius*.

#### ✦ Ecitoninae

Esta subfamilia constituyó solo el 1% en la abundancia total y registró solo al género *Labidus* con 97 individuos (Gráfica 4).

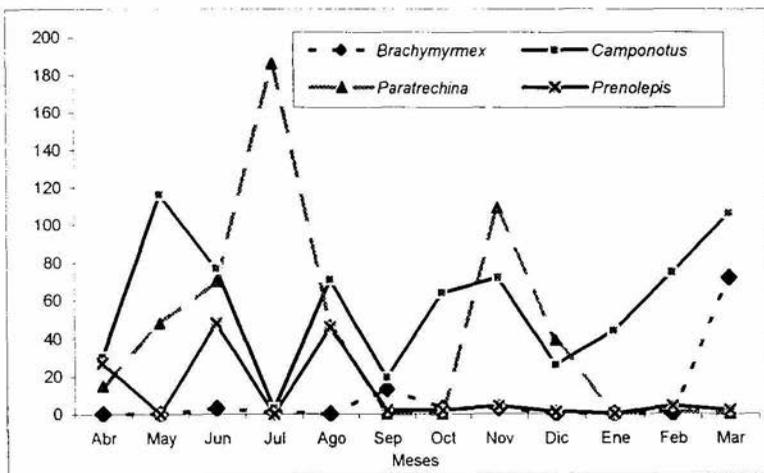


Gráfica 4. Género de la subfamilia Ecitoninae a lo largo de un año.

Se ubicó en dos sitios, Quilamula y Arroyo Chico, siendo más abundante en el primero con el 79.4% (77), donde se observó en septiembre, en cambio para el segundo, solo registró el 20.6% (20) para el mes de enero. (Apéndice II, Tabla 1-4). Únicamente se recolectaron de manera manual. Lo anterior pudo ser ocasionado por los hábitos de este género, ya que aparecieron exclusivamente durante la época de lluvias, además, hubo una amplia cobertura vegetal en los lugares donde fue localizado, en la que abundaron las flores, semillas y frutos, lo que pudo muy probablemente atraer la atención de *Labidus*, ya que se considera granívora y solo se le encuentra durante temporada de lluvias donde recolecta su alimento y lo almacena (Estrada y Coates-Estrada, 1998), la aparición en enero todavía fue porque perduraba la vegetación verde y la humedad, a pesar de haber terminado las lluvias. Estos factores aunados a los hábitos tróficos del género pudieron ser los que ocasionaron su aparición solo dos meses. Estas hormigas se encontraron en el nido formando grandes colonias en suelo, forrajeando otros artrópodos y semillas. Son consideradas como las más omnívoras dentro de las legionarias y se ha reportado que la mayor actividad ocurre durante la noche (Brown, 1971), lo cual no se pudo corroborar en este estudio.

#### ‡Formicinae

Esta subfamilia presentó una abundancia del 10% y los géneros: *Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Paratrechina* y *Prenolepis* (Gráfica 5).



Gráfica 5. Géneros de la subfamilia Formicinae encontrados en el estudio.

*Brachymyrmex* logró una abundancia de 0.64% con 95 individuos, fue el género menos abundante. Se halló en dos sitios, Quilamula y en Arroyo Chico. En el primero registro el valor más alto, encontrándose solo seis meses, en junio y julio y de septiembre a noviembre del 2000 y en marzo del 2001, siendo este último donde se obtuvo la mayor abundancia, mientras que para el segundo su aparición fue de manera casual ya que solo contó con 2 organismos en el mes de noviembre (Apéndice II, Tabla 1-4). Estos valores pudieron deberse a que *Brachymyrmex*, a pesar de que se sabe que tiene hábitos tróficos omnívoros, se observó alimentándose de los nectarios extraflorales, los que se encontraron primordialmente en Quilamula, como ya se mencionó, este sitio presentó amplia cobertura vegetal, en comparación de las otras cañadas. No obstante, la mínima cantidad de organismos recolectados pudo deberse al pequeño tamaño que tienen siendo menores a 2 mm, por lo que generalmente no se observaron con facilidad y los nectarios extraflorales no se encontraron durante todo el estudio. La mayoría de los organismos se recolectaron en trampas hipogeas (72), cabe mencionar que con las otras trampas se obtuvieron muy pocos individuos. Sus hábitos de forrajeo se caracterizaron por ser en vías troncales, además, las colonias tuvieron muy pocos individuos en contraste con otros géneros como *Azteca*.

En cuanto a *Camponotus*, este representó el 4.72% con 698 organismos ocupando el sexto lugar del total y el primero en abundancia de esta subfamilia con 48.2%. Se ubicó en los tres sitios de muestreo durante todo el año, excepto en julio para Quilamula, siendo éste el más abundante con 65.5%, seguido por Juchitlán con 23.3% y por último Arroyo Chico con 11.2% (Apéndice II, Tabla 1-4). Mayo del 2000 y marzo del 2001 fueron los meses con más abundancia para Quilamula; para Juchitlán fue enero y para Arroyo Chico fue octubre. De manera manual se recolectaron 422 individuos, lo que contrastó con las trampas ya que en la arbórea se obtuvieron 119 y en la epigea y la hipogea 49 y 14 respectivamente. A diferencia de los demás géneros, *Camponotus* no fue muy abundante, sin embargo, fue frecuente a lo largo del año en todos los sitios. A las obreras se les halló dispersas en la vegetación, algunas durante el día y otras durante la noche, dominaron principalmente el estrato arbóreo, pero también se encontraron en suelo forrajeando de manera solitaria. Los nidos en general fueron poco notorios, se esperaba localizar más organismos ya que se revisaron troncos en descomposición, hoquedades en árboles y bajo rocas, tal y como están

descritos por Quiroz *et al.* (1988) los hábitos de nidificación, pero solo se localizó un nido en un tronco muerto en Arroyo Chico. Lo cual significa que estuvo ampliamente distribuido, ya que predominaron en lugares perturbados y algunos en desperdicios de origen vegetal que la gente tira. Se conoce que es este género es uno de los de mayor tolerancia ecológica (Quiroz *et al. op. cit.*), lo cual se observó en esta investigación. Se corroboró además la distribución de este género, ya que los sitios de muestreo se ubicaron entre los 900 y 1 079 m snm. y ha sido reportada desde los 860 en la parte sur del estado hasta los 2710 m snm en el norte por Quiroz *et al. (op. cit.)*, además los hábitos observados para este género concuerdan con lo afirmado por estos autores, quienes reportan que son conocidas como "hormigas carpinteras", principalmente arborícolas, siendo el único género formicino con obreras polimórficas, percibiéndose con poca frecuencia a las obreras *mayor*, debido a que raramente abandonan el nido.

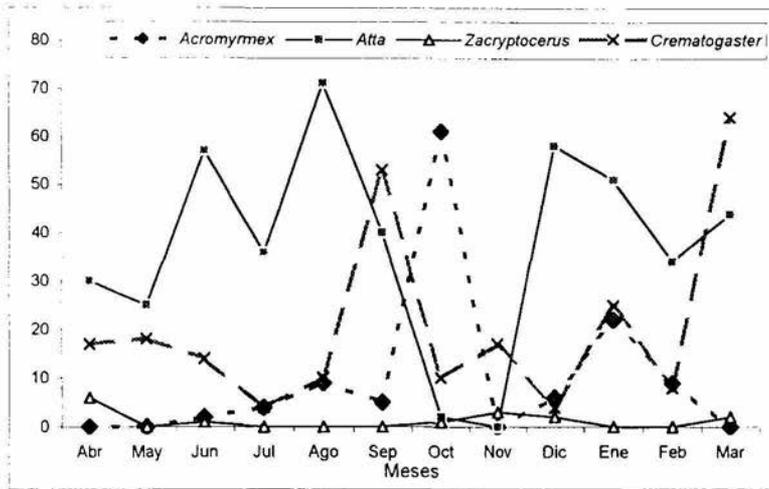
Con respecto a *Paratrechina*, alcanzó el 3.49% con 515 individuos, hallándose en los tres sitios, donde Quilamula obtuvo el 55.7% (287), Arroyo Chico 41.5% (214) y Juchitlán solo el 2.7% con 14 (Apéndice II, Tabla 1-4). Estuvo en los meses de abril a julio, apareciendo de nuevo en noviembre y diciembre. Se recolectaron 263 organismos de manera manual, mientras que con las trampas la arbórea se distinguió por obtener 206. Se observaron pequeñas colonias por lo menos con 100 organismos, que forrajeaban de día y de noche, tanto en el suelo como en cavidades de plantas, bajo rocas o cortezas. Fueron hábiles para localizar el alimento y veloces en reclutar ayuda, ya que al poner una trampa detectaron el olor del cebo y rápidamente se congregaron en ella. Los resultados señalan que este género requirió lugares con humedad, así como de una cobertura vegetal amplia que le proporcionara la mayor cantidad de sombra, estas características fueron distintivas de Quilamula, adquiriendo una ventaja importante para su establecimiento, aunado a los hábitos de forrajeo y el comportamiento que presenta, pudo ocasionar diferencias en la abundancia de este género con respecto al de Arroyo Chico ya que los árboles fueron de menor tamaño y por lo tanto, no se tuvo tanta sombra ni cobertura vegetal tan amplia.

*Prenolepis* solamente reunió el 0.91% con 135 organismos. Se presentó en los tres sitios, obteniendo para Quilamula el 65.2% (88), Arroyo Chico 31.1% (42) y en Juchitlán solo el 4.5% (6). De manera manual se obtuvo la mayor cantidad (94), en las trampas arbóreas 10, en las epigeas 19 y en las hipogeas 13. Este género se presentó en la mayoría de los meses de lluvia, llegando a su máximo en junio. Este mes fue el más abundante para Quilamula y Arroyo Chico, en cambio para Juchitlán fue febrero. Cabe señalar que no hubo registro para los meses de mayo, julio y enero. Es de los pocos géneros que se encontraron forrajeando cuando la temperatura ambiente era baja, es decir, cuando hacía menos calor, tal vez por eso no se obtuvieron demasiados ejemplares, ya que el año de estudio fue de los que se registraron como más calurosos desde seis años atrás (CNA, Morelos 2000). Solo se localizó un nido en el suelo del que salían las obreras para alimentarse de algunas frutas maduras y otras que estaban en el suelo. Otro aspecto importante es que por lo general *Prenolepis* compartió el hábitat con algunos individuos de *Paratrechina* y *Brachymyrmex* además, de algunos géneros de mirmecinos como *Crematogaster* y *Zacryptocerus*, por lo que puede suponerse que no hay competencia por espacio ni por alimento, entre ellos. En general la mayoría de las formicinas recolectadas fueron arborícolas y con colonias muy numerosas.

#### ✦ Myrmicinae

Para esta subfamilia, se encontró una abundancia de 67% del total y estuvo conformada por 12 géneros: *Acromyrmex*, *Atta*, *Zacryptocerus*, *Crematogaster*, *Leptothorax*, *Pogonomyrmex*, *Tranopelta*, *Aphaenogaster*, *Pheidole*, *Monomorium*, *Solenopsis* y *Tetramorium* (Gráficas 6, 7 y 8).

En la gráfica 6 se agruparon los primeros cuatro géneros, *Acromyrmex*, *Atta*, *Zacryptocerus*, *Crematogaster*.



Gráfica 6. Los géneros *Acromyrmex*, *Atta*, *Zacroptocerus*, *Crematogaster*, a lo largo del año.

Para el caso de *Acromyrmex*, registró un total de 118 organismos lo que correspondió al 0.80% del total. Se localizó en los tres sitios, siendo más abundante en Quilamula con 50.8% (60), le siguió Juchitlán 36 con 30.5% y finalmente Arroyo Chico 18.6% (22) (Apéndice II, Tabla 1). El valor máximo de abundancia se dio en el mes de octubre en Quilamula y Juchitlán, mientras en Arroyo Chico fue febrero (Apéndice II, Tabla 2-4). Eso pudo ser ocasionado a los peculiares hábitos tróficos y de forrajeo que presentan estos organismos. Pertenecen a las llamadas "arrieras", las cuales deben de cosechar hojas para sostener la producción de hongos en sus jardines; para lograr este cometido seleccionaron lugares con una amplia cobertura vegetal, por lo cual incluyeron a Quilamula y Juchitlán, sin embargo, a pesar de esta conducta, las colonias anidaron en lugares donde no hay vegetación con irradiación solar directa. Estas hormigas emplearon el forrajeo en columnas, pudiendo observar que los fragmentos de hojas que acarreaban provenían de plantas ubicadas a decenas de metros de distancia del nido. A pesar de que hubo otras plantas a lo largo de la ruta que seguían y que existieron hojas aparentemente adecuadas, no las emplearon, ya que se conoce que estas hormigas recolectan las hojas, seleccionándolas de acuerdo a las que contienen más proteínas y están más frescas o tiernas (Estrada y Coates-Estrada, 1998). Por lo anterior se infiere que este género se caracteriza por tener poblaciones que fluctúan estacionalmente, ya que durante el periodo de lluvias en los sitios

se obtuvieron la mayoría de los organismos, mostrando especificidad por las especies de plantas que consumen. Todos los organismos se capturaron de manera manual.

Con respecto al género *Atta*, mostró el 3.03% con 448 individuos. Fue ubicado en los tres sitios, de manera similar fue recolectado en Quilamula y Juchitlán con el 44.6 y 42% respectivamente, en cambio para Arroyo Chico solo el 13.4%. (Apéndice II, Tabla, 1-4). Los valores máximos en la abundancia se encontraron en junio y diciembre. Sin embargo, en los demás meses aparecieron más o menos en las mismas proporciones, y fueron frecuentes durante todo el año en los sitios trabajados, con excepción del mes de noviembre. *Atta* pertenece a las hormigas corta hojas, manteniéndose activas durante la noche, donde miles de ellas forrajeaban en columnas, acarreado los fragmentos de hojas que llevaban a sus nidos. Se sabe que estos pedazos de hojas son usados para fomentar el crecimiento de los hongos, localizados dentro del nido, manteniendo así una relación mutualista con el hongo (Carrión *et al.*, 1996). Se le encontró anidando en el suelo, formando colonias muy numerosas. Su mayor actividad se registró en los meses de junio y agosto. Castaño-Meneses (1997), reporta que este género tiene mayor actividad a temperaturas de 22 a 30° C, y en este estudio se tuvieron temperaturas de 20° C o más. En cuanto a los meses reportados como de mayor actividad por Estrada y Coates-Estrada (1998), fueron junio y agosto, donde las colonias estuvieron activas durante todo el año, cosechando las hojas jóvenes de cuando menos 38 especies de árboles, dicha actividad también se presentó en la misma temporada en este trabajo.

*Zacryptocerus* tuvo el 0.1% con 15 individuos. Fue registrada en Quilamula con el 80% (12), mientras que Arroyo Chico consiguió el 6.7% (1), en Juchitlán solo se reportó el 13.3% (2) (Apéndice II, Tabla 1-4). Se recolecto principalmente de manera manual pero aparecieron de forma casual en las trampas epigeas 2 organismos. Este género se presentó seis meses en el periodo de estiaje y en abril fue donde hubo mayor abundancia. Lo anterior pudo ser causado porque los hábitos de forrajeo fueron de manera solitaria, ya que solo se encontraron individuos dispersos entre la vegetación y no una colonia como tal. Además, se observo alimentándose de otros insectos. Fue predominantemente arborícola, hábitat donde lo reporta Smith (1979). Igualmente se conoce que estos organismos forman pequeñas

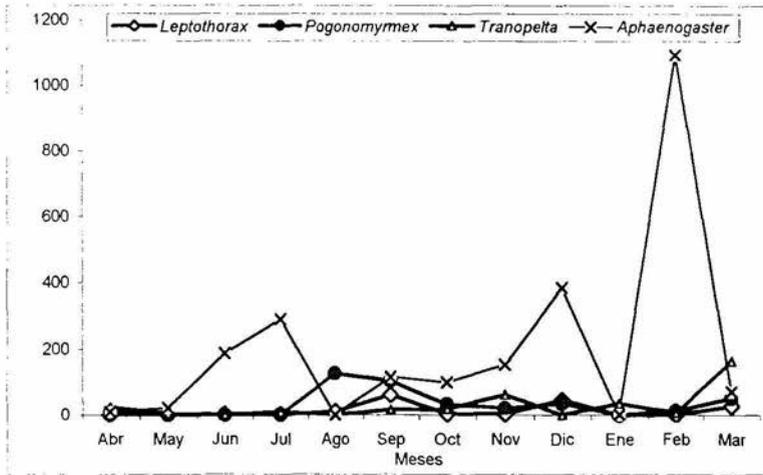
colonias en cavidades de árboles, sin embargo, no se hallaron en estos sitios, solo habitando sobre los árboles.

*Crematogaster* obtuvo el 1.65% de abundancia total con 244 ejemplares. Fue encontrado en los tres sitios, pero en Quilamula fue donde se recolectaron más organismos teniendo el 69.7% (170), le siguió Arroyo Chico con 24.2% (59) y por último Juchitlán con el 6.1% (15). Se halló durante todo el año, siendo marzo el mes con mayor cantidad de individuos con 26.23% (63) (Apéndice II, Tabla 1). En Quilamula estuvo nueve meses, de los cuales septiembre ocupó el primer lugar, en cambio para Arroyo Chico se presentó seis meses, entre los que se distinguió marzo por reunir la mayor abundancia, por otra parte en Juchitlán, octubre fue el más representativo (Apéndice II, Tabla 2-4). Manualmente se obtuvo el mayor número de individuos (154), con respecto a las trampas se capturó en las arbóreas y epigeas con 65 y 25 respectivamente. Este género fue localizado en troncos así como en cavidades de plantas y algunas veces en suelo. Generalmente se les observó anidando en ramas secas, bajo la corteza de árboles y troncos; sin embargo, también se les ubicó anidando en el suelo, bajo rocas y en excremento seco de vaca, pero siempre cerca de árboles y arbustos sobre las que forrajearan. Esto se ve reforzado por lo reportado por MacKay (1985) y Quiroz y Garduño (1989), quienes aseveran que las hormigas de este género son preferentemente arborícolas.

En la gráfica 7 se agruparon los siguientes géneros: *Leptothorax*, *Pogonomyrmex*, *Tranopelta*, *Aphaenogaster*.

En cuanto a *Leptothorax* solo registró el 1.01% con 149 ejemplares. Fue hallado en los tres sitios siendo Quilamula el que presentó mayor abundancia 80.5% (120), seguido de Juchitlán con 10.7% (16) y Arroyo Chico con 8.7% (13) (Apéndice II, Tabla 1). En el primer sitio, septiembre mostró los valores más altos, mientras que en Juchitlán fue marzo, finalmente agosto fue el más abundante en Arroyo Chico (Apéndice II, Tabla 2-4). Las trampas hipogeas capturaron la mayoría de los organismos (63), siguiéndole las epigeas con 59, la recolecta manual fue superada por las trampas. Se localizó en suelo, bajo cortezas y en tallos secos de gramíneas, formando pequeñas colonias en cavidades preformadas. La

mayor actividad de este género fue registrada para el periodo de lluvias, tal vez por que necesitaba la humedad del suelo ya que se encontraron formando colonias de pocos individuos y bajo la corteza de los árboles.



Gráfica 7: *Leptothorax*, *Pogonomyrmex*, *Tranopelta*, *Aphaenogaster* a lo largo de un año.

Con respecto a *Pogonomyrmex*, se reportó con 386 organismos y el 2.61% de la abundancia total se recolectaron en sitios planos y abiertos principalmente en Quilamula y Juchitlán, en donde tuvieron el 88.3 y 9.8% respectivamente (Apéndice II, Tabla 1). Se registró solo ocho meses, en abril y de agosto a diciembre del 2000, en febrero y marzo del 2001. Para Quilamula, agosto fue el mes más abundante, en cambio para Juchitlán fue diciembre y en Arroyo Chico solo se encontraron en abril siete ejemplares. (Apéndice II, Tabla 2-4). Manualmente se obtuvieron 286 organismos, mientras que con las trampas solo fueron capturadas en las epigeas e hipogeas, con 16 y 84 respectivamente. Se observaron obreras relativamente grandes, recolectoras de semillas e insectos muertos, fueron diurnas y vivían en nidos en el suelo, estos hábitos encontrados concuerdan con lo reportado por MacKay *et al.*, 1985. Rojas en 1991, afirma que este género está reportado para las zonas áridas y semiáridas de nuestro país, no obstante, en este trabajo se encontró en SBC que a pesar de que es un tipo de vegetación cambiante de acuerdo a la época de lluvias, es posible que

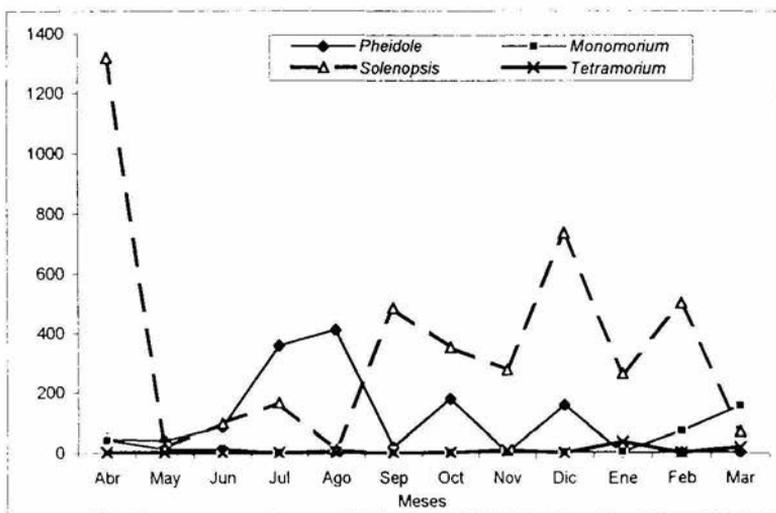
durante secas adquiera ciertas características ambientales que hagan que este organismo pueda establecerse.

*Tranopelta* contó con el 2.26% del total con 333 individuos. Se ubicó en las tres cañadas, sin embargo, en Juchitlán se obtuvo la mayor cantidad 50.7% (169), le siguió Quilamula con 48.7% y finalmente Arroyo Chico con solo 0.60% (2) (Apéndice II, Tabla 1-4). Se capturó en los tres tipos de trampas, principalmente en las epigeas donde se obtuvieron 226 organismos, en cuanto a la recolección manual esta contó con 84. Se registró durante casi todo el año, a excepción de junio, agosto y diciembre. El valor máximo se obtuvo en el mes de marzo, lo anterior pudo haber sido provocado por que la Cañada de Juchitlán, tuvo gran cantidad de hojarasca y sombra, de igual manera Quilamula presentó características semejantes, por lo que apareció en la misma proporción en los dos sitios. Con lo anterior, se puede ver que este género tuvo preferencia por zonas con bastante sombra, húmedos y con gran cantidad de hojarasca. Mackay y Mackay (2001), señalan que este género puede estar ausente en la República Mexicana, sin embargo, en este estudio fue encontrada por lo cual es un nuevo registro para el estado y para el país.

*Aphaenogaster*, obtuvo el 16.4% con 2242. Fue recolectado en los tres sitios, siendo la Cañada de Juchitlán la que mostró mayor abundancia con 55.2%, mientras que Quilamula presentó el 34.4% y Arroyo Chico con el 18.4%. (Apéndice II, Tabla 1). Fue registrado diez meses, de los cuales junio manifestó el mayor valor en Quilamula, para Arroyo Chico fue julio y en Juchitlán fue marzo (Apéndice II, Tabla 2-4). La técnica de recolecta que obtuvo los mayores valores fue la indirecta, siendo la trampa epigea la que capturo 1546 organismos, lo que superó a manual que contó con 614. La abundancia que se tuvo en Quilamula presumiblemente pudo ser debida por la presencia de varios nidos, con colonias muy numerosas, que forrajeaban a cualquier hora del día, tanto en el suelo como en ramas muertas de árboles. Se le vio alimentándose por frutos, semillas. Las entradas a los nidos eran pequeñas y rodeadas generalmente por los montículos de tierra floja. Las obreras no eran agresivas, pero algunas veces se encontraban obreras cerca de la entrada y raramente se les vio forrajear a mucha distancia del nido. Se sabe que estas hormigas atienden áfidos en las raíces de las plantas (Cartas, 1993) posiblemente proporcionando mucho del

alimento necesitado por la colonia. Estos factores pueden estar combinados para reducir o para eliminar la necesidad de forrajear en la superficie de la tierra.

En lo que se refiere a la gráfica 8, contó con los siguientes géneros: *Pheidole*, *Monomorium*, *Solenopsis* y *Tetramorium*.



Gráfica 8. *Pheidole*, *Monomorium*, *Solenopsis*, *Tetramorium* a lo largo de un año

Con respecto a *Pheidole*, se recolectaron 1291 ejemplares y alcanzó una abundancia de 8.74% del total. Se le ubicó en las tres cañadas, siendo de nueva cuenta Quilamula donde se encontró el mayor número de individuos (50.3%), siguiéndole Juchitlán con 25.1%, por último Arroyo Chico con 24.6% (Apéndice II, Tabla 1). Apareció durante diez meses en Arroyo Chico y Juchitlán, de los cuales agosto fue en el que se observó el valor más alto, mientras que en Quilamula fue julio (Apéndice II, Tabla 2-4). Manualmente se obtuvo la mayor cantidad de ejemplares (600), así mismo, apareció en las tres trampas, siendo la epigea la que capturó una gran cantidad (551). Por lo general se presentó en los meses de lluvia, ya que hubo plantas con flores y frutos y otros artrópodos, que les dieron a estos organismos las fuentes de alimento necesarias, sin necesidad de buscarlo. Lo que significa que no requirieron de un microhábitat especial, hallándose en todos los lugares donde hubo

vegetación. Se observaron colonias poco numerosas, anidando en el suelo y bajo rocas y forrajeando semillas así como restos de animales. Los nidos estuvieron en el suelo con desechos alrededor de la entrada. Las obreras fueron muy activas y siempre anduvieron en grupos numerosos. Este tipo de forrajeo hizo a las colonias altamente visibles, las cuales se encontraron en árboles y troncos podridos, no obstante se puede afirmar que el forrajeo fue más común en suelo ya que una gran cantidad de obreras se hallaron en las fuentes de alimento. Su mayor actividad se observó durante la tarde al disminuir la intensidad de la luz y algunas veces se hallaron en la noche. Se sabe que estas hormigas son depredadoras, por lo que tienen una amplia gama de alimento, lo que coincide con lo reportado por Briesse (1982) quien afirma que forrajean en colonias pequeñas, con hábitos tróficos depredadores, que pueden tomar numerosas semillas rápidamente. Mientras que García-Pérez, *et al.*, (1992), lo reportó como un género común de áreas secas.

*Monomorium*, alcanzó una abundancia del 2.07% con 306 individuos, se registró en las tres cañadas, teniendo Juchitlán 44.1% (135), Quilamula con 33% (101) y Arroyo Chico con 22.9% (70) (Apéndice II, Tabla 1). Apareció en trampas epigeas e hipogeas, siendo esta última la que capturó la mayoría de los organismos (119), en cuanto a la recolección manual se obtuvieron 94. El mes de marzo fue el que presentó el mayor valor para la cañada de Juchitlán, en cambio para Quilamula fueron los meses de abril del 2000 y marzo del 2001, y para Arroyo Chico el mes de febrero (Apéndice II, Tablas 2-4). Este género solo se estableció de manera satisfactoria en los meses de sequía, por lo que aparentemente no requirió de la humedad. Se observó que vivían en cavidades preformadas o en el suelo. El forrajeo se realizó después de las doce del día hasta las dos de la tarde, cuando las temperaturas fueron más altas. Las obreras transitaban de forma solitaria y algunas veces en grupo cuando había una fuente de alimento cercana.

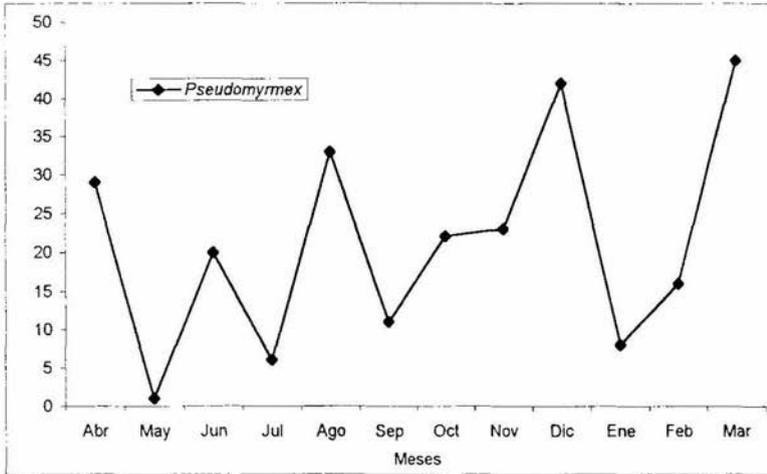
El género *Solenopsis* presentó la mayor abundancia 28.21% con 4288 organismos, respecto del total. Fue el más numeroso en los tres sitios, reportándose para Quilamula el 48% con 2053 ejemplares, para Arroyo Chico 18.5% (792) y para Juchitlán 33.5% (1443) (Apéndice II, Tabla 1); se registró todo el año para el primer sitio y para los demás solo durante diez meses. Mayo fue el mes que alcanzó la mayor abundancia, tal vez por que se halló un nido

cerca de donde se situó una trampa. En cuanto a la recolección, apareció en todas los tipos de trampas, excepto en luz U.V., siendo en las trampas hipogeas donde se obtuvieron 2550 individuos, sin embargo, manualmente también se obtuvo una gran cantidad (1274). Fue frecuente encontrarlas en todos los sitios muestreados, se le vio forrajeando tanto en el suelo como en las hojas de arbustos. Los nidos se localizaron en suelo, entre la vegetación. Es comúnmente llamada "hormiga de fuego", se sabe que es un depredador formidable, por lo cual tiende a desplazarse y a no cohabitar con otras hormigas, a menos que la cantidad de alimento sea abundante y suficiente para la colonia. Careció de corpulencia, pero fue más agresiva que otras y con mayor poder de reclutamiento, aunado a esto presentó poblaciones mayores que otros géneros (Quiroz, 1983). Con respecto al estrato donde se hallaron, Castaño-Meneses reportó (1997) que este género es el más abundante en suelo, corroborando los resultados de este estudio. Estas hormigas prefirieron las trampas hipogeas con cebo de atún, en ellas se obtuvieron los valores mayores. Lo anterior es confirmado también por Magadan y García (1983) quienes observaron que los hábitos alimentarios de este género son omnívoros con marcada preferencia depredadora-carroñera.

Para *Tetramorium* se obtuvieron 66 organismos, alcanzando una abundancia 0.45% del total. Fue registrado en las tres cañadas, siendo Arroyo Chico donde se recolectó la mayor cantidad con 61% (40), continuándole Quilamula 27.3% (18) y finalmente Juchitlán con 12.1% (8) (Apéndice II, Tabla 1). Enero fue el mes más abundante para Arroyo Chico, en cambio para Quilamula y Juchitlán fue marzo (Apéndice II, Tablas 2-4). Se puede decir que solamente se estableció en los meses de sequía. Manualmente se obtuvieron 64 individuos, mientras que en las trampas epigeas aparecieron de forma casual solo 2. Al igual que *Monomorium*, no requirió la humedad proporcionada por la vegetación, ya que es una hormiga generalista. Únicamente se encontraron colonias poco numerosas en el suelo y bajo rocas. Forrajearon individualmente en el suelo, a menudo en números grandes, fueron más activas en la mañana y ya muy entrada la tarde.

#### †Pseudomyrmecinae

Esta subfamilia solo mostró el 2% en la abundancia y registró solo un género que fue *Pseudomyrmex* con 256 organismos (Gráfica 9).



Gráfica 9: *Pseudomyrmex* a lo largo de un año.

Fue localizada en los tres sitios, para Quilamula se recolectaron 133 ejemplares lo que correspondió al 13%, mientras que para Arroyo Chico 30.5% (78) y para Juchitlán 17.5% (45) (Apéndice II, Tabla 1). Se obtuvo principalmente de manera manual obteniendo 198 organismos, así mismo apareció en los tres tipos de trampas cebadas, siendo las arbóreas las que capturaron más ejemplares (36), siguiéndole las epigeas (21) y finalmente y de manera casual solo se encontró un ejemplar en las trampas hipogeas. Estuvo presente todo el año de manera regular, siendo marzo el mes más abundante para la cañada de Arroyo Chico, mientras que abril fue para Quilamula y diciembre lo fue para Juchitlán (Apéndice II, Tablas 2-4). Con lo anterior observamos que en el periodo de lluvias casi no se recolectaron organismos. La presencia de *Pseudomyrmex* fue poco significativa tal vez por tratarse de una hormiga arbórea, donde no se observaba una colonia como tal, sino individuos forrajeando de manera solitaria por lo que no se daba un agrupamiento en una fuente de comida. Las pseudomirmecinas fueron exclusivamente arborícolas y solamente tuvieron

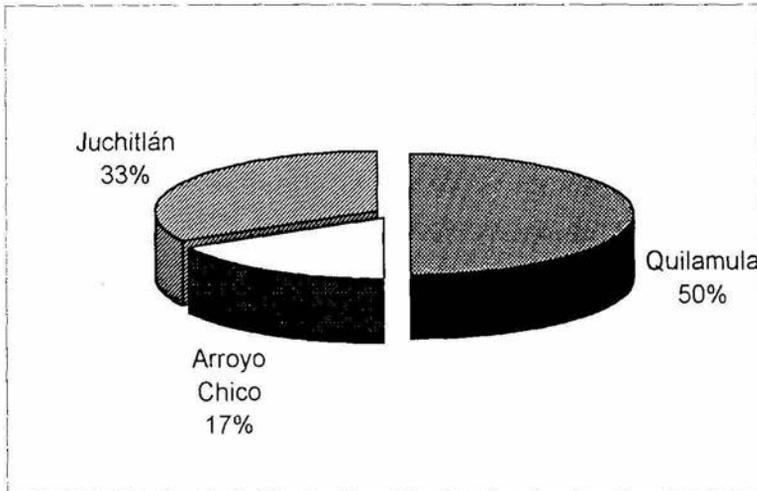
presencia en el día, antes de las cuatro de la tarde, es decir tuvieron hábitos diurnos. Esto concuerda con lo reportado por Alemán y García (1983) quienes afirman que son de hábitos arborícolas y se distribuyen en la SBC, en una gran diversidad de hospederos, principalmente en leguminosas del género *Acacia*, alimentándose de las secreciones de los nectarios extraflorales y de algunos homópteros. (Cartas, 1993). Se recolectó entre los 900 a los 1100 m snm., fue común en áreas secas, concordando con lo señalado por García-Pérez, *et al.* (1992) en relación con la altitud, ya que solo se localizan en partes bajas que van de los 740 a los 1300 m snm. Además, es conocido que todas tienen sus nidos dentro de ramitas o espinas huecas. La mayoría no están restringidas a una especie de árbol para nidificación; sin embargo, unas pocas especies participan en un mutualismo en el que ellas protegen la planta donde se hospedan, pueden tener colonias muy numerosas, por ejemplo, una colonia de hormigas que habitan en *Acacia* puede contener hasta 100,000 individuos. (Estrada y Fernández, 1999). Por otra parte, *Pseudomyrmex* se encontró forrajeando en el mismo hospedero en forma frecuente con géneros de hormigas arborícolas como: *Camponotus*, *Dorymyrmex* y *Paratrechina*, por lo que se observó que no existió competencia por espacio ni por alimento, ya que en un árbol puede alojar en diferentes áreas diversas colonias de estos géneros.

En este estudio se puede apreciar que la mayoría de los géneros se hallaron en la época de sequía, es decir, que estos resistieron condiciones adversas como las altas temperaturas y la falta de agua, dado que el periodo de muestreo fue muy seco en comparación de los años anteriores (CNA, Morelos 2002). Los datos de abundancia por sitio y por género se exponen en el Apéndice II (Tabla 1 a 4).

### **Abundancia por sitio y técnicas de recolecta**

En Quilamula y Arroyo Chico, se reportaron 21 géneros y para Juchitlán 19. La gráfica 10 muestra que el sitio Quilamula registró una abundancia del 50% con 7005 organismos, el sitio Arroyo Chico alcanzó el 17% con 2452 y para el sitio Juchitlán se presentó el 33% con 4807 organismos. (Apéndice II, Tablas 2-4).

La cañada donde se ubica el Río Quilamula 1 presentó vegetación abundante durante el periodo de lluvias, es decir, fue un sitio donde las hormigas encontraron una gran cantidad de recursos alimentarios (presas, excrementos, semillas, hojas, entre otros) y de espacios para la anidación. En Quilamula 2 la cañada fue más angosta, en la que primordialmente se encontraron más árboles, por lo que contó con una amplia cobertura vegetal, así como zonas abiertas y soleadas y el suelo algunas partes con bastante hojarasca. Por lo tanto, Quilamula en conjunto fue el área que tuvo mayor abundancia de hormigas, ya que al comparar con los otros dos sitios de muestreo, el tiempo dedicado a la recolección de organismos fue el doble.



Grafica 10. Porcentaje de abundancia por sitio de muestreo.

En cuanto a los meses de recolecta, abril fue el que registró mayor cantidad, cabe aclarar que se localizó un nido de *Solenopsis* en Quilamula 2 (antes de la cortina), por lo cual se incremento el porcentaje. No hubo un mayor número de hormigas de junio a noviembre, donde el grado de humedad del suelo fue mayor, la abundancia para esta zona osciló entre 5 a 6.5%, esto pudo deberse a que existió una cuantiosa variedad de recursos para ellas y no tuvieron por que salir a buscar alimento, pero en el lapso de diciembre a marzo se notó un incremento en la abundancia, claramente provocado por el periodo de sequía en la región y

por supuesto por la escasez de recursos alimentarios. En este lugar aparecieron todos los géneros a lo largo del año, sin embargo, los más abundantes fueron *Azteca*, *Forelius*, *Camponotus*, *Aphaenogaster*, *Pheidole* y *Solenopsis*, tal vez, porque estos se adecuan mejor al ambiente ya que fueron tolerantes a los cambios climáticos y además no fueron estrictos en sus hábitos alimentarios, por lo que se consideraron como generalistas. Con respecto a las técnicas, la mayoría de los organismos se capturaron de manera directa, comprendiendo el 18.23% del total con 2691 ejemplares; en cuanto a los recolectados indirectamente, las trampas hipogeas resultaron ser las mejores en este sitio, ya que se logró recaudar el 13.7% (2021), al mismo tiempo que las epigeas reunieron el 12.3% (1810), mientras que las arbóreas el 6.3% (927) (Apéndice III, tabla 1 y 2).

Para el caso de Arroyo Chico, no solo presentó la menor abundancia, sino también una escasa cobertura vegetal, lo que se tradujo en una disponibilidad pobre de recursos alimentarios para las hormigas, lo cual fue similar a lo planteado por Gallé (1990), quien dice que la composición de los grupos de hormigas esta correlacionada con la arquitectura de la vegetación, pero además señala que el número y la condición de tallos muertos en la superficie del suelo, así como en la composición faunística de invertebrados epigeos intervienen también en el aumento de individuos. La abundancia se distribuyó más o menos en las mismas proporciones durante las dos épocas a lo largo del año, teniendo como máximo los meses de julio con 18.2% y 446 organismos y enero con 14% (342), que fue el principio de la temporada de lluvias y el de estiaje respectivamente. En este lugar aparecieron los 21 géneros reportados en Quilamula y los géneros más abundantes también fueron *Azteca*, *Forelius*, *Camponotus*, *Aphaenogaster*, *Pheidole* y *Solenopsis*, añadiéndose a *Paratrechina*. La presencia por segunda ocasión de estos géneros nos indicó que son los que soportan mejor los cambios ambientales, además, de ser tolerantes a las perturbaciones presentes en la zona y no tener restricciones alimentarias. Tal y como MacKay *et al.* (1991) afirman, que en áreas perturbadas las especies que sobreviven son las generalistas, posiblemente debido a que están libres de la competencia con otras hormigas (especies eliminadas); es decir, las especializadas y las arborícolas no sobreviven. Además, menciona que pueden ser importantes como "especies indicadoras" para evaluar el efecto de la perturbación hecha por el hombre en las comunidades naturales.

En lo que se refiere a la obtención de organismos, la mayoría se adquirió manualmente, comprendiendo el 9.5% del total con 1403 ejemplares; con respecto a la recolección indirecta, las trampas hipogeas alcanzaron el 2.7% (398), en tanto que las epigeas solo el 1.9% (287), al mismo tiempo las arbóreas con 2.3% (335) (Apéndice III, tabla 1 y 2).

En relación al sitio de Juchitlán, tuvo amplia cobertura vegetal, pero si es comparada con Quilamula fue un poco menor, permaneciendo seco desde el inicio de los muestreos en abril hasta julio, fecha en la que dio inicio la recolección y comenzó el periodo de lluvias. En este sitio se nota una clara diferencia entre los meses, pues en el periodo de lluvias los valores en abundancia oscilaron desde el 1 al 9%, en los meses siguientes existió un incremento, de los cuales febrero mostró el 11.3% del total. Lo que probablemente pudo verse influenciado porque al tener una cobertura vegetal amplia, no hubo necesidad de buscar alimento, mientras que en la época de sequía al no haberlo, tuvieron que salir a buscarlo, encontrándolo en las trampas cebadas. La mayoría de los organismos se obtuvo manualmente, comprendiendo el 13.6% del total con 2010; en tanto que, las trampas hipogeas mostraron el 6% (888), las epigeas el 11.1% (1636) y las arbóreas con 1.6% (236) (Apéndice III, tabla 1 y 2).

En este lugar aparecieron todos los géneros reportados en Quilamula, salvo *Brachymyrmex* y *Labidus*. Lo anterior pudo deberse a los hábitos de forrajeo, además, de su tamaño como fue el caso del primero; para *Labidus*, las condiciones que ofreció la cañada de Juchitlán tal vez no fueron suficientes a los requerimientos de éste, porque probablemente hayan sido desplazadas por otras hormigas de hábitos generalistas que se encontraban en el sitio. MacKay *et al.*, (1991), señalan que las especies que no sobreviven son las especializadas por que compiten con las generalistas por espacio y recurso, llegando a ser desplazadas. Por lo tanto *Brachymyrmex* y *Labidus*, este último podría ser considerado como especialista, ya que como se señaló su aparición fue esporádica y de ambientes particulares.

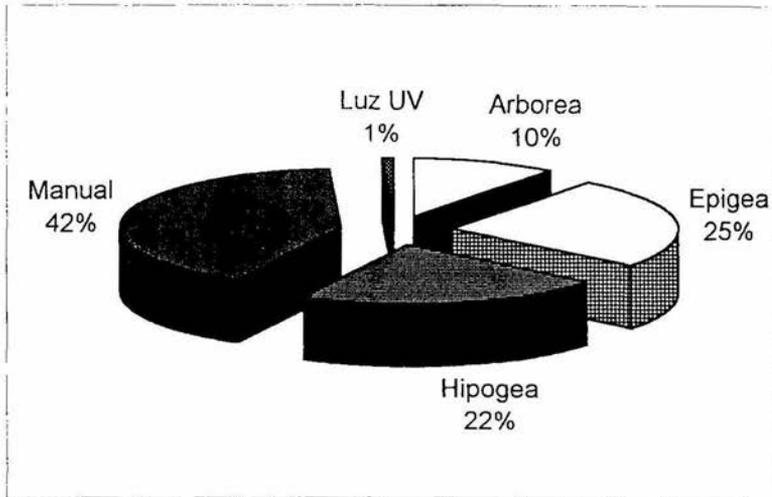
En Quilamula, cuyos estratos y tipos de vegetación fueron heterogéneos, al igual que en Juchitlán, dieron la oportunidad de que organismos con diferentes requerimientos nutricionales y climáticos habitaran allí. Ambos sitios pudieron albergar a los géneros

especialistas que requirieron las características de lugares poco perturbados pero también otros que fueron generalistas, encontrándose frecuentemente en ellos.

Los tres sitios fueron ocupados por el hombre para desarrollar actividades agropecuarias, lo que provocó a una pérdida de vegetación, lo que puede afectar de manera significativa la composición de la mirmecofauna en la zona. Mercado (1994) menciona que la vegetación es el soporte principal del resto de los organismos y cualquier factor que esté perturbando su composición y estructura afecta también a la comunidad de hormigas. Se ha propuesto la recuperación de esta Reserva, por lo que se podrían esperar más géneros en la SBC de estos sitios, ya que como lo mencionan Fávila y Halffter (1997), es un ecosistema rico en especies vegetales y de gran complejidad ecológica, lo que permite que haya un sin fin de microhábitats para las hormigas y otras especies. De igual manera Greenslade y Greenslade (1977), señalan que con la recuperación de la complejidad estructural de la vegetación, se crean más sitios de anidación y forrajeo, lo que proporciona una mayor abundancia y diversidad, donde las hormigas más especializadas, son desplazadas hacia el dosel por aquellas más generalistas que dominan suelo y vegetación en estados de baja diversidad.

Levings (1983) señala que la temperatura y los factores estructurales de la vegetación, como la cantidad de hojas, troncos secos, entre otros, ejercen una influencia significativa sobre la mirmecofauna, en la formación de microhábitats, modificando el tamaño de las poblaciones, mientras que Torres (1984b) demostró que la temperatura juega un importante papel en la distribución de hormigas porque determina sus actividades de forrajeo y lugares de anidación; por otra parte Wilson (1971) menciona que la temperatura es un factor primordial en el desarrollo de larvas y pupas. En este estudio, los meses de abril y mayo registraron las mayores temperaturas llegando a 39 y 38°C respectivamente, además, se incremento la cantidad de hojarasca y la composición florística varió notablemente a lo largo del año, factores que de acuerdo a las investigaciones anteriores, influyeron para que se formaran nuevos sitios de anidación y forrajeo, lo que puede explicar, al menos en parte la variación en la composición de hormigas.

Las trampas arbóreas solo presentaron el 10%, ubicándose 14 géneros, entre los que resaltaron: *Azteca*, *Forelius*, *Paratrechina* y *Aphaenogaster*, sin embargo, no se presentaron: *Dorymyrmex*, *Labidus*, *Acromyrmex*, *Zacryptocerus*, *Monomorium*, *Pogonomyrmex* y *Tetramorium* (Apéndice III, Tabla 3).



Grafica 11. Porcentaje de Organismos obtenidos por método de recolecta

No obstante, en las trampas epigeas hubo una abundancia considerable del 25%, y se encontraron 18 géneros, tanto de suelo como arborícolas, entre los que destacaron por su abundancia: *Azteca*, *Forelius*, *Tranopelta*, *Aphaenogaster*, *Pheidole* y *Solenopsis*; estando ausentes *Acromyrmex*, *Atta* y *Labidus* (Apéndice III, Tabla 4). A pesar de ello, la abundancia en las trampas epigeas superó por mucho a las trampas arbóreas, esto hace suponer que el cebo con olor dulce que sale de estas pudo ser percibido por las que forrajeaban en el suelo casi de igual manera por las que forrajeaban en los árboles.

En lo que respecta a las trampas hipogeas, se capturaron el 22% (Apéndice III, Tabla 5), en los que se incluyeron 16 géneros, entre los cuales se marcó la abundancia de *Solenopsis*, *Azteca*, *Monomorium* y *Pogonomyrmex*, tal vez porque el atún tiende a atraer hormigas que



son generalistas, tales como las que permanecen en hábitats modificados y no fue tan efectivo para atraer a las especialistas que son comunes en áreas menos perturbadas. La abundancia fue considerable a pesar de que el cebo fue un fuerte atrayente para mamíferos que desenterraron las trampas en los sitios de muestreo. Se puede considerar que el número de géneros encontrados en el área de reserva, pudo ser mayor, porque posiblemente hayan existido sesgos en los métodos de muestreo (Gráfica 11).

## IZT.

Correspondiente a la recolecta directa, se obtuvo el 41% con 6104 ejemplares (Apéndice III, Tabla 6), incluyendo a todos los géneros reportados para este estudio, por lo que fue considerada la mejor técnica para la captura de organismos, a pesar de lo reportado por, Romero y Jaffé (1989) quienes mencionan que el método manual es muy antiguo y no es popular para estudios ecológicos cuantitativos, ya que el número de individuos recolectados de una especie no es buena indicación de la abundancia de la misma. Contrariamente Roth, *et al.* (1994), afirman que es el mejor, para obtener la mayor cantidad de especies. Levings, en 1983, asegura que los hábitos de algunas hormigas tienden a sesgar también el método de recolecta manual, ya que pueden ser nocturnas y crípticas donde existe una amplia cobertura vegetal y diurnas en pastizales y cultivos, por lo que pueden hallarse fácilmente.

A pesar que la recolecta con trampas hipogeas fue alta, fue superada por la manual con un 10%, este incremento pudo ser debido a que en los meses de julio a noviembre hubo mayor cobertura vegetal, por lo que se utilizaron los métodos de recolecta directos (Bignell, pinzas y pincel); al respecto García-Pérez *et al.*, (1992), quienes afirman que el método más eficiente para recolectar hormigas en cuanto a número de géneros es la trampa hipogea. Sin embargo, en este estudio el esfuerzo de colecta pudo no ser suficiente, ya que no se dispuso de más tiempo y la recolecta de organismos se realizó de manera individual.

La recolecta en trampa de Luz U.V. solo represento el 1%, manifestándose tres géneros: *Atta*, *Camponotus* y *Lepthothorax* (Apéndice III, Tabla 7). Este método resulto no ser el más adecuado para la obtención de hormigas, ya que solo actuó como trampa de intersección, por lo que indiscutiblemente los otros métodos de recolección son

complementos indispensables para el muestreo de hormigas, ya que se obtienen géneros que con esta trampa, no pudieron ser encontrados.

### **Análisis de Varianza.**

De acuerdo a este análisis, en el primer factor con respecto de los sitios, sí hubo diferencias significativas entre las abundancias de estos ( $P < 0.001$ ), lo que concuerda con los resultados de cada uno de los lugares de muestreo, en cuanto al segundo factor, se encontró que los géneros reportados se presentan de manera proporcional en cada uno de los sitios de muestreo. ( $P < 0.0001$ ) (Apéndice IV, Tabla 1).

Por lo antes mencionado, se puede decir que la Cañada de Quilamula y la Cañada de Juchitlán fueron las zonas más con mayor cantidad de organismos, en donde la proporción en la abundancia de los géneros localizados pudo asociarse al alto número de individuos epigeos en áreas abiertas como así como en cultivos. Torres (1984b), sostiene que el elevado número de especies epigeas se debe, por una parte, a la presencia de cultivos y vegetación con doseles cerrados que permiten la colonización de algunas especies, y por otra, a que en estos sitios existe un mayor solapamiento alimenticio, colonias menos numerosas, un microclima más variable y niveles más altos de agresividad.



- ❖ Se recolectaron un total de 14 764 organismos incluidos en 5 subfamilias, 16 tribus y 23 géneros.
- ❖ La subfamilia más abundante fue Myrmecinae representada por 13 géneros.
- ❖ Ecitoninae fue la subfamilia con menor porcentaje 1%, representada solo con *Labidus*.
- ❖ Los géneros más abundantes fueron en orden decreciente: *Solenopsis*, *Aphenogaster*, *Azteca*, *Pheidole*, *Forelius* y finalmente, *Camponotus*.
- ❖ La mayor abundancia se registró en el mes de febrero y la menor en el mes de mayo. El mayor número de géneros se manifestó en la época de sequía, la cual favoreció en el incremento del número de individuos. Se observó que la precipitación y temperatura influyeron de manera significativa en la abundancia de las hormigas durante este estudio, así como también la perturbación tuvo un efecto negativo en las comunidades de estos organismos reduciendo la diversidad de géneros.
- ❖ Quilamula fue el sitio donde se recolectó la mayor abundancia, continuando Juchitlán y finalmente la Cañada de Arroyo Chico.
- ❖ Quilamula y Arroyo Chico presentaron la mayor diversidad de géneros al obtenerse 20 de los 21 determinados; debido a la variedad de microhábitats que ofrecieron a las colonias de hormigas, entre tanto Juchitlán contó con 19.
- ❖ Con respecto a la recolecta de organismos, en las trampas epígeas fue donde se obtuvo el 25% y la trampa de luz U.V. mostró el resultado más bajo con un total 1%.
- ❖ En cuanto a la recolecta directa esta superó a las otras ya que la mayor abundancia de hormigas se encontró entre la vegetación, por lo que el método manual fue el mejor para obtención de organismos en este estudio.
- ❖ De acuerdo al análisis estadístico (ANOVA), sí hubo diferencias significativas entre las abundancias de los sitios, sin embargo los géneros encontrados se presentan de manera proporcional en ellos.



## LITERATURA CITADA

---

Anónimo, s.a.

<http://www2.uaem.mx/elemental/Huautla.htm> (Consultado 27/09/2001).

Alemán C.G. y C. García, 1983. Distribución del género *Pseudomyrmex* Lund (Hymenoptera: Formicidae) en el Estado de Morelos. En: Resúmenes del XVIII Congreso Nacional de Entomología. Tapachula, Chiapas. Reyes-Castillo, P., Castillo C., Morón M.A. (Eds). Sociedad Mexicana de Entomología. p.154

Andressen, A. 1997. Using ants as bioindicators: Multiscale issues in ant community ecology, *Conservation Ecology (on line)* 1(1):8

<http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8>

Ávila, G. M. 1997 **Diversidad de hormigas en fragmentos de matorral Tamaulipeco, en Linares, N.L., México.** Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. 87 pp.

Bolton, B. 1994. **Identification Guide to the Ant Genera of the world.** Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. USA. 222 pp.

Brian, M.V. 1978. **Production ecology of ants and termites.** Cambridge University Press. London. 362 pp.

Briese, D.T. 1982 The effect of ants on the soil of a semi-arid saltbush habitat. *Insects Sociaeux*, 29:375-382.

Brown, J. 1973. A comparison of the Hylean ND Congo-West African Rain Forest Ant Faunas. En: Tropical Forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review. E.J. Meggers, A.S. Ayensu and Duckwort (Eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.D. pp 165-185.

Brown, K. S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, p. 349-404. En: N. M. Collins & J. Thomas (eds.). Conservation of insects and their habitats. Academic, San Diego.

Bustos, J. y P. Ulloa-Chacón. 1996-1997. Mirmecofauna y perturbación en un bosque de niebla neotropical (Reserva Natural Hato Viejo, Valle del Cauca, Colombia). *Rev. Biol. Trop.* 44/45: 259-266.

Carrión, G., Quiroz, L. y J. Valenzuela, 1996. Hongos entomopatógenos de las hormigas arrieras *Atta mexicana*, en México. *Revista Mexicana de Micología* 12: 41-48

Cartas, A., 1993 **Aspectos ecológicos de la formicofauna (Hymenoptera: Formicidae del volcán San Martín Pajapan, Veracruz.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz. 87 pp.

Castañón-Meneses, G. 1997. **Características ecológicas de las hormigas en la Selva Baja Caducifolia de Chamela, Jal.** Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 97 pp.

- Castaño-Meneses, G. 1998. Distribución Vertical de las Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en la Selva Baja Caducifolia de Chamela, Jalisco. **En: Memorias del XXXIII Congreso Nacional de Entomología**, Acapulco Guerrero. Pinto V. M. (Ed). Sociedad Mexicana de Entomología. p. 183-187.
- Castaño-Meneses, G. 2000. Estructura de la Comunidad Edáfica de Hormigas en la Selva Baja Caducifolia de Chamela, Jalisco, México. **En: Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología** Acapulco, Gro. Stanford C.S, Morales M.A., Padilla R.J., Ibarra G.M. (Eds) Sociedad Mexicana de Entomología. p. 820-823.
- CNA, Morelos. 2002. **Temperatura máxima anual y Precipitación máxima en 24 horas. Estación Meteorológica Huautla, Morelos.** Comisión Nacional de Aguas, Gerencia Regional Balsas, Subgerencia regional Técnica, Morelos.
- CETENAL, 1973a. **Carta Uso de suelo.** Tilzapotla. E-14-A-79. Esc. 1:50,000.
- CETENAL, 1973b. **Carta Edafológica.** Tilzapotla. E-14-A-79 Esc. 1: 50,000.
- CONABIO, 1999. **Regiones prioritarias terrestres para la conservación. Sierra de Huautla.**  
[http://www.conabio.gob.mx/rcpmdatos.hts?Region=122&sierra\\_de\\_Huautla](http://www.conabio.gob.mx/rcpmdatos.hts?Region=122&sierra_de_Huautla).
- Creighton, W. S. 1950 Ants of North America. **Bulletin Museo Comp. Zoology.** 104:1-585
- Escobar, U. D. 1999 **Composición de la Mirmecofauna sobre un gradiente altitudinal de la Sierra de Nanchititla, Edo. de México.** Tesis de Licenciatura de Biología. UNAM, Iztacala. México, 73 pp.
- Escobar, D. y A. Morales, 1996. Mirmecofauna atraída a las necrotrampas NTP 80 en Santa Martha, Los Tuxtlas, Veracruz, México. **En: Resúmenes del XXXI Congreso Nacional y VI Congreso Latinoamericano de Entomología.** Mérida, Yuc. Ibáñez-Bernal S., Martínez-Campos C. (Eds). Sociedad Mexicana de Entomología. pp.37
- Estrada, M.C. y F. Fernández, 1999. Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un gradiente sucesional de Selva nublado (Nariño, Colombia) **Biotropica** 47:1. <http://www.ots.duke.edu/tropibiojnl/claris/47-1/estapend.htm>
- Estrada y Coates-Estrada, 1998. **Las selvas tropicales húmedas de México.** Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Col. La ciencia para todos. No. 132. p.69-91.
- Fávila, M. y G. Halffter, 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zoológica Mexicana** (ns)72:1-25.
- Gallé, L. 1990. Assembly of san-dune forest ant communities. **Memorabilia Zoológica.** 44:1-6.
- García, E., 1981. **Modificaciones del Sistema de Clasificación Climática de Köppen.** ed. 2ª. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 246 pp.
- García-Pérez, J., W. MacKay, D. González-Villarreal y R. Camacho-Trujillo. 1992. Estudio Preliminar de la Mirmecofauna del Parque Nacional Chipinque, Nuevo León, México y su distribución altitudinal. **Folia Entomológica Mexicana** 86: 185-190.

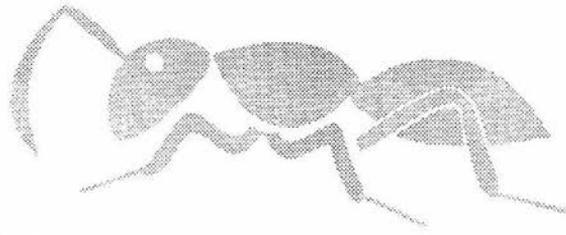
- González, V. D. y W.P. MacKay, 1992. Nuevos registros para la hormiga *Cheliomyrmex morosus* en México (Hymenoptera: Formicidae). **En:** Memorias del XXVII Congreso Nacional de Entomología. San Luis Potosí, S.L.P. Valenzuela-González, J. (Ed). Sociedad Mexicana de Entomología. p. 168.
- Greenslade, P. J. M. y P. Greenslade. 1977. Some effects of vegetation cover and disturbance on a tropical ant fauna. **Insects Socieaux** 24: 163-182.
- Gutiérrez, O.M., A.F. Castrejón y M. Camino L. 1988. Formicofauna asociada al Timbirichi (*Bromelia hemisphaerica*) en Yautepec, Morelos. **En:** Memorias del XXIII Congreso Nacional de Entomología. Morelia, Michoacán. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 125.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández C.C. y L.P. Baptista, 1991. **Metodología de la investigación**. McGraw-Hill Interamericana. Mexico, D.F. p.394-402.
- Hölldobler, B y E. Wilson. 1990. **The Ants**. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. USA. 732 pp.
- Huges, L. y M. Westoby. 1992. Effect of diaspore characteristic son removal of seeds adapted for dispersal by ants. **Ecology**, 73:1300-1312.
- INEGI. 2000. **Anuario estadístico de Morelos, México**. p.5-28
- Kempf, W.W. 1972. Catalogo abreviado das Formigas de Regiao Neotropical. **Studia Entomologica**. 15(1-4):4-344.
- Knudsen, K.L. 1966. **Biological Techniques**. Ed. Harper y Row. New York, USA. pp.227
- Krombein, K. V., P.D. Hurd, D.R. Smith and B.D. Burks, 1979. **Catalog of Hymenoptera in America North of México**. V.2: 1323-1467
- Lawton, J. H., D. E. Bignell, B. Bolton, G. F. Bloemers, P. Eggleton, P. M. Hammond, M. Hodda, R. D. Holt, T. B. Larsen, N. A. Mawdsley, N. E. Stork, D. S. Srivastava & A. D. Watt. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. **Nature** 391: 72-75.
- Levings, S. 1983. Seasonal, annual and among-site variation in the ground ant community of a deciduous Tropical Forest: some causes of patchy species distributions. **Ecology Monographs**. 53: 435-455.
- López O.J., J.R. García y A. González, 1983. Comparación de Índices de Diversidad de especies aplicados a Hormigas (Hym:Formicidae) del agroecosistema del cacao (*Theobroma cacao* L.) Chontalpa, Tab., Mex. **En:** Memorias del XVIII Congreso Nacional de Entomología. Tapachula, Chiapas. Reyes-Castillo, P., Castillo C., Morón M.A. (Eds). Sociedad Mexicana de Entomología. p. 35.
- Macazaga-Ordoño, C. 1982. **Diccionario de Zoología Náhuatl**. Editorial Innovación S.A. México, D.F. 169 p.
- MacKay, W.P. y E. MacKay, Pérez D.F., Valdez S.L. y O.P. Vielma, 1985. Las hormigas del Estado de Chihuahua México: El género *Pogonomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) **Sociobiology** 11(1): 39-54.

- MacKay, W.P. y E. MacKay. 1989. Clave de los géneros de Hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). **En:** II Simposio Nacional de Insectos Sociales. Oaxtepec Morelos. Quiroz, R.L. (Ed). Sociedad Mexicana de Entomología. p.145-149
- MacKay, W.P. y E. MacKay. 2001. **Clave de los géneros de Hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae)**. 33p.  
<http://bio.infodj.com/entomologia/sistemica/Sistemica.htm>
- MacKay, W. P., A. Rebeles, M.C. Arredondo, A.D. Rodríguez, D.A. González y S.B. Vinson. 1991. Impact of the slashing and burning of a tropical rain forest on the native fauna (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology** 18(3):257-268.
- Magadán M.S. y C. García, 1983. Distribución del género *Solenopsis* Westwood (Hymenoptera: Formicidae) en el Estado de Morelos. **En:** Resúmenes del XVIII Congreso Nacional de Entomología. Tapachula, Chiapas. Reyes-Castillo, P., Castillo C., Morón M.A. (Eds). Sociedad Mexicana de Entomología. p.155
- Majer, J. 1983. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. **Environment Manage.** 7: 375-383.
- Majer, J. y G. Beeston. 1996. The biodiversity integrity index: an illustration using ants in western Australia. **Conservation Biology** 10: 65-73.
- Majer, J. y P. Camer-Pesci. 1991. Ant species in tropical Australian tree crops and native ecosystems - is there a mosaic?. **Biotropica** 23: 173-181.
- Maldonado, A.B. 1997 **Aprovechamiento de los recursos florísticos de la Sierra de Huautla, Morelos, México**. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 92 pp.
- Mercado, I., 1994. **La comunidad de hormigas del suelo, del Bosque Tropical Caducifolio de la región de Chamela, Jalisco (Hymenoptera: Formicidae)**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 40 pp.
- Miller, J. C. 1993. Insect natural history, multi-species interaction and biodiversity in ecosystems. **Biodiversity Conservation**. 2: 233-241.
- Miyakyo, 1998. **Anatomía de las hormigas**  
<http://ant.edb.miyakyo-u.ac.jp/DOCSE/YOUGO.HTM>
- Morón M. A. y R. Terrón. 1988. **Entomología Práctica**. Instituto de Ecología A.C. México 504 pp.
- Nieves-Aldrey J.L. y F.M. Fontal-Cazalla. 1999. Filogenia y Evolución del orden Hymenoptera. **Boletín Sociedad Entomológica Asturiana** 26: 459-474.  
<http://entomologia.rediris.es/sea/bol/vol26/53/index.htm#32>
- Norton, E. 1876. Notas sobre las hormigas mexicanas. La Naturaleza, III:179-190. **En:** Castaño-Meneses, G. 1997. Características ecológicas de las hormigas en la Selva Baja Caducifolia de Chamela, Jal. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 97 pp.

- Pearson, D. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. **Phil. Trans R. Soc. Lond. B.** 345: 75-79.
- Pianka, E.R., 1973. **Ecología evolutiva**. Omega. Barcelona, España. 365 pp.
- Quiroz, R.L., 1983. **Distribución, relaciones tróficas y fenología de la hormiga *Odontomachus* Latreille (Formicidae: Ponerinae) en el Estado de Morelos**. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos pp.97.
- Quiroz, R.L., 1989. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Acahizotla, Guerrero, México. **En: Memorias del XXIV Congreso Nacional de Entomología**. Oaxtepec, Morelos. Sociedad Mexicana de Entomología. p.173.
- Quiroz, R.L., 1994. Hymenoptera: Formicidae. **En: Tercer Taller de Colecciones de Insectos y Ácaros de Importancia Agrícola y Forestal**. Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, Universidad Veracruzana y Sociedad Mexicana de Entomología (Eds.) p. 41-82.
- Quiroz, R.L., 2000. Las "Hormigas Guerreras" (Formicidae: Ecitoninae) del Estado de Morelos, México. **En: Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología**, Acapulco Guerrero. Sociedad Mexicana de Entomología. Stanford C.S, Morales M.A., Padilla R.J., Ibarra G.M. (Eds) Sociedad Mexicana de Entomología p. 607-611.
- Quiroz, R.L., A.G. Castrejón y M.M. Magadan. 1988. Lista de especies, distribución y algunas observaciones ecológicas de las hormigas del género *Camponotus* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) en el Estado de Morelos. **En: Memorias del XXIII Congreso Nacional de Entomología**. Morelia, Michoacán. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 126.
- Quiroz, R.L. y L. Garduño H., 1989. Algunos aspectos de las hormigas del género *Crematogaster* Lund (Hymenoptera: Formicidae) del Estado de Morelos, México. **En: II Simposio Nacional de Insectos Sociales**. Oaxtepec Morelos. Quiroz, R.L. (Ed). Sociedad Mexicana de Entomología. p.125-143.
- Quiroz, R.L. y J. Valenzuela, 1993. Contribución al conocimiento de la Mirmecofauna de Hidalgo (Hymenoptera: Formicidae). **En: Flora y Fauna de Hidalgo México**. p. 341-393.
- Richards, O.W. y R.G. Davis. 1984. **Tratado de Entomología Imms**. Vol. II Ed. Omega. Barcelona, España. p. 805-901.
- Rojas, P. 1991. **Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Dgo**. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 94 pp.
- Rojas, P. 1996 Formicidae (Hymenoptera). **En J. Llorente-Busquets, A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.) Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México**. Universidad Nacional Autónoma de México. p. 483-500

- Rojas, P. y A. Cartas, 1989. Estudio faunístico de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del Estado de Veracruz: Los géneros y su distribución. **En:** Memorias del XXIV Congreso Nacional de Entomología. Oaxtepec, Mor. Deloya-López C., Novelo Gutiérrez R., Murillo R. M., Ibáñez-Bernal, S., Martínez S. S., Morón R. M. y S. Stanford (Eds). Sociedad Mexicana de Entomología. p. 174-175.
- Romero, H. y K. Jaffé, 1989. A comparison of Methods for Sampling Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Savannas. **Biotropica**, 21: 348-352.
- Roth, D. S., I. Perfecto y B. Rathcke. 1994. The effects of management systems on ground-foraging ant diversity in Costa Rica. **Ecology Appl.** 4: 423-436.
- Rzedowski, J., 1988. **Vegetación de México**. Ed. Limusa. México, D.F. pag. 151-159.
- SEMARNAP, 1999. **Decretan área natural protegida, con el carácter de Reserva de la Biósfera, la Sierra de Huautla, en el estado de Morelos**. Reporte quincenal. <http://www.semarnap.gob.mx/quincenal/qui-46/destado.htm>
- Shattuck, S.O. 1992. Generic revision of the ant subfamily Dolichoderinae (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology** 21(1):1-181.
- Smith, D.R. 1979. Superfamily Formicoidea, Family Formicidae. **En:** K. V. Krombein, P.D. Hurd, D.R. Smith and B.D. Burks (Eds). Catalog of Hymenoptera in America North of México. V.2: 1323-1467
- Stradling, D.J. 1978. Food and feeding habits of ants. **En: Production ecology of ants and termites**. Cambridge University Press. London. p.81-110.
- Tena, C.A. y A.L. Escalante 2000. Mirmecofauna asociada a diferentes etapas sucesionales, en un Selva Tropical Caducifolio. **En:** Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología, Acapulco Guerrero. Stanford C.S, Morales M.A., Padilla R.J., Ibarra G.M. (Eds) Sociedad Mexicana de Entomología. p. 634-639.
- Torres, J. A. 1984a. Niches and coexistence of ant communities in Puerto Rico: repeated patterns. **Biotropica** 16: 284-295.
- Torres, J. A. 1984b. Diversity and distribution of ant communities in Puerto Rico. **Biotropica** 16: 296-303.
- Wagner, D., M.J.F. Brown y D.M. Gordon, 1997 Harvester ant nest, soil biota and soil chemistry. **Oecologia** 112:232-236.
- Wilson, E.O. 1971. **The insect Societes**. The Belknap Press of Harvard University Press. USA. 548 pp.
- Wilson, E.O. 1987. The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon Forest: a first assessment. **Biotropica** 19: 245-251.

# Apéndice I



Distribución y hábitos de los  
géneros encontrados

## **DISTRIBUCIÓN Y HÁBITOS DE LOS GÉNEROS ENCONTRADOS**



### I. Subfamilia Dolichoderinae

Solo cuenta con 22 géneros vivientes distribuidos por todo el mundo; la mayoría de las especies son monomórficas y de hábitos tróficos omnívoros (Bolton, 1994). En la zona de estudio estuvo representada por tres géneros.

#### Género *Azteca*

De distribución neotropical, todas sus especies son conocidas como arborícolas, algunas se exhiben una asociación obligada con "myrmecofitas", especialmente del género *Cecropia*. De hábitos alimentarios generalizados (Shattuck, 1992).

#### Género *Dorymyrmex*

Género americano, de origen neotropical y Neártico (Brown, 1991), construyen nidos con un cráter irregular, alrededor de la entrada, casi siempre se sitúan en áreas abiertas y soleadas, a veces en condiciones ambientales extremas, donde otras especies encuentran las condiciones intolerantes, las obreras son depredadoras muy activas, agresivas y emiten un olor desagradable (Brown, 1973).

#### Género *Forelius*

Los miembros de este género, tienen una distribución exclusivamente neotropical y neártica (Brown, 1973), anidan en sitios abiertos, aunque también se les encuentra bajo rocas. Son carnívoras, consumen insectos tanto vivos como muertos y tienen predilección por sustancias azucaradas. Son comunes y pueden ser plaga en algunas situaciones, las obreras son muy activas y forrajean en columnas siguiendo rastros químicos. (Creighton, 1950 en Rojas, 1991).

### II. Subfamilia Ecitoninae

Esta subfamilia es exclusivamente americana, esta formada por cinco géneros vivientes. Todas sus especies tienen hábitos nómadas, por lo que no construyen nidos permanentes, son depredadoras y forrajean en grandes columnas (Hölldobler y Wilson, 1990). En la zona de estudio solo se presentó un género.

### 🌐 Género *Labidus*

Hormigas con distribución neotropical (Brown, 1973), están consideradas como las más omnívoras dentro de las hormigas legionarias, su mayor actividad se observa en la noche. Estos organismos forman grandes colonias de miles de individuos, han sido encontradas en nidos temporales en troncos caídos, tocones o en el suelo debajo de objetos. Su alimentación consiste de otros artrópodos, pequeños mamíferos, aves y algunas semillas.

### III. Subfamilia Formicinae

Cuenta con 49 géneros vivientes distribuidos en todo el mundo (Hölldobler y Wilson, 1990). De acuerdo con Creighton (1950) esta subfamilia no presenta gran variación en su morfología aunque sí en sus hábitos. En la zona de estudio estuvo representada por cinco géneros.

### 🌐 Género *Brachymyrmex*

Es de distribución cosmopolita; son hormigas muy diminutas (< 2mm), sus especies son omnívoras y forman pequeñas colonias, en el suelo bajo objetos (Krombein, et.al., 1979). Se alimentan de secreciones azucaradas de insectos o de néctar (Castaño-Meneses, 1997).

### 🌐 Género *Camponotus*

Brown (1973) lo considera como el género más grande de hormigas, así como el mejor distribuido y el de mayor tolerancia ecológica. La mayoría son omnívoras y cosmopolitas, se les conoce como hormigas carpinteras por sus hábitos de anidar en maderas, sin embargo igualmente anidan en el suelo, bajo piedras o en ramas huecas de árboles (Smith, 1979). Se recolectaron en todas los sitios de muestreo.

### 🌐 Género *Paratrechina*

Cosmopolita (Brown, 1973). Forma colonias de cientos de individuos, anidan en el suelo o en cavidades de plantas, bajo rocas o cortezas. Son omnívoras, muy activas y forrajean de día y de noche, algunas obreras atienden áfidos, cocidos y pseudocóccidos de los cuales obtienen sustancias azucaradas (Cartas, 1993).

#### IV. Subfamilia Myrmicinae

Esta es la subfamilia más grande de hormigas y cuenta con 150 géneros vivientes en todo el mundo; sus representantes tienen amplia variación en su morfología, en sus hábitats y en sus hábitos alimentarios. (Hölldobler y Wilson, 1990). En la zona de muestreo estuvo representada por 13 géneros.

##### Género *Acromyrmex*

Neotropical (Holdobler y Wilson, 1990). Este género junto con *Atta* pertenecen a la tribu *Attini*; la cual se distingue por ser cultivadora de hongo. Se observó que las colonias anidan a cielo expuesto (Estrada y Coates-Estrada, 1998). Se colectó en los tres sitios.

##### Género *Aphaenogaster*

Cosmopolita, de hábitos tróficos omnívoros con preferencia por frutos y semillas, la mayoría anidan en el suelo bajo piedras, en troncos podridos o en ramas muertas de árboles (Smith, 1979).

##### Género *Atta*

hormigas cortadores de hojas, de distribución neotropical y se alimentan del hongo que cultivan en sus nidos para lo que necesitan hojas frescas y tallos. Sus nidos son complejos y se encuentran en el suelo (Smith, 1979). Forman grandes colonias. Son buenas dispersoras de semillas. Su actividad es mayor a temperaturas de 12 a 30°C (Castaño-Menece, 1997). Se colectaron en los tres sitios.

##### Género *Crematogaster*

De distribución cosmopolita, es de hábitos tróficos omnívoros aunque muestran preferencia por lo dulce y algunas atienden áfidos (Rojas, 1991). Forman colonias moderadamente grandes y se observó que anidan en el suelo bajo objetos, en madera, en cavidades de plantas o en agallas. Se conoce que infestan casas y otras han llegado a matar pequeñas aves. (Smith, 1979). Se recolectó en los tres sitios.

##### Género *Leptothorax*

De distribución cosmopolita; son generalmente omnívoras, forman pequeñas colonias en cavidades preformadas en el suelo, bajo corteza o piedras y en tallos secos de gramíneas (Smith, 1979). Cuando extienden su territorio, depredan larvas y pupas de las hormigas que

recolectan. También se ha observado que roban el alimento de colonias cercanas (Cartas, 1993). Pueden ser inquilinas en nidos de otras hormigas y algunas llegan a ser esclavistas.

#### 🌐 Género *Monomorium*

La mayoría de sus especies son del nuevo mundo, se le considera cosmopolita; presentan hábitos tróficos omnívoros, viven en cavidades preformadas o en el suelo (Smith, 1979). Son de pequeño tamaño y adaptabilidad, algunas han llegado a ser introducidas y son plagas caseras (Hölldobler y Wilson, 1990).

#### 🌐 Género *Pheidole*

De distribución cosmopolita, la mayoría son omnívoras, sus colonias son pequeñas con 300 individuos aproximadamente, anidan en el suelo expuesto y bajo piedras (Smith, *op.cit.*). La mayoría recolecta semillas como alimento, aunque también forrajean restos de animales muertos. Compite con *Solenopsis* y se ha observado canibalismo (Castaño-Meneses, 1997).

#### 🌐 Género *Pogonomyrmex*

Comprende aproximadamente 60 especies distribuidas en toda América, estando bien representado en zonas áridas de México. Las obreras recolectan semillas de las que se alimentan, descascarándolas, en el interior del nido y almacenándolas en cámaras subterráneas, sacándolas al sol cuando están muy húmedas y cuando se han secado las vuelven a meter. Las semillas no son su único alimento, ya que también comen cadáveres de insectos (Creighton, 1950). Las obreras de algunas especies alteran el área periférica del nido quitando totalmente la vegetación presente (Rojas, 1991).

#### 🌐 Género *Solenopsis*

Es de distribución cosmopolita; sus representantes son de hábitos tróficos omnívoros. Las castas de este género son monomórficas muy pequeñas, son lestopióticas (roban el alimento) en los nidos de otras hormigas. Sus nidos generalmente están situados en suelo. Algunas especies tienen asociación con *Ocroma* sp. (Bombaceae) de la que obtienen lípidos que complementan su dieta. Es probable que las hormigas den protección a la planta. Habitan en áreas abiertas y suelos secos, se alimentan de otros insectos, semillas, frutos, secreciones azucaradas, vegetales y flores, son considerados como benéficos ya que se alimentan de insectos plaga. Se recolectó en los tres sitios de muestreo (Magadán y García, 1983).

### 🌐 Género *Tetramorium*

Según Hölldobler y Wilson (1990) se localiza en todas las regiones biogeográficas del mundo con excepción de la región Neotropical, sin embargo Bolton (1994) menciona que en el pasado 7 especies fueron introducidas a América. Sus colonias son pequeñas, son omnívoras y elaboran sus nidos en el suelo expuesto, bajo piedras, en madera en descomposición, etc. (Smith, 1979). La zona de estudio se encuentra en dicha región por lo que la presencia de este género pueden indicarnos que son nuevas o pertenecen al grupo de especies introducidas al continente en el pasado.

### 🌐 Género *Zacryptocerus*

Es de distribución neotropical, la mayoría tiene hábitos alimentarios omnívoros, son arborícolas y forman pequeñas colonias en cavidades de plantas (Smith, *op.cit.*). Se recolectó en los tres sitios de muestreo.

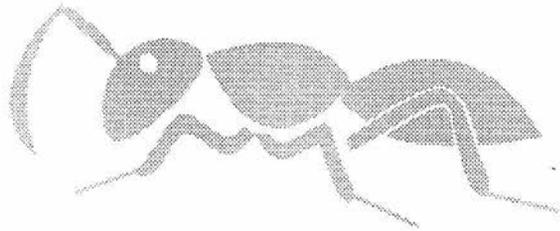
## V. Subfamilia Pseudomyrmecinae

Solo cuenta con dos géneros vivientes (Hölldobler y Wilson, 1990).

### 🌐 Género *Pseudomyrmex*

Presenta una distribución neártica y neotropical (Bolton, *op. cit.*). Tiene asociación obligada con varias especies de acacia, y de nectarios extraflorales de las plantas, aunque también llegan a comer insectos fitófagos que atacan las acacias (Castaño-Meneses, 1997).

# Apéndice II



Organismos recolectados por  
género en los tres sitios

## ORGANISMOS RECOLECTADOS POR GÉNERO EN LOS TRES SITIOS



Género	Quilamula	Arroyo Chico	Juchitlán	%
<i>Azteca</i>	1178	103	502	12.1
<i>Dorymyrmex</i>	82	5	67	1.04
<i>Forelius</i>	452	114	398	6.53
<i>Labidus</i>	77	20	0	0.66
<i>Brachimyrme</i>	93	2	0	0.64
<i>Camponotus</i>	457	78	163	4.73
<i>Paratrechina</i>	287	214	14	3.49
<i>Prenolepis</i>	88	42	5	0.91
<i>Acromyrme</i>	60	22	36	0.8
<i>Atta</i>	200	60	188	3.03
<i>Zacryptocerus</i>	12	1	2	0.1
<i>Crematogaster</i>	170	59	15	1.65
<i>Leptothorax</i>	120	13	16	1.01
<i>Pogonomyrmex</i>	341	7	38	2.61
<i>Tranopelta</i>	162	2	169	2.26
<i>Aphaenogaster</i>	772	412	1238	16.4
<i>Pheidole</i>	649	318	324	8.74
<i>Monomorium</i>	101	70	135	2.07
<i>Solenopsis</i>	2053	792	1443	29
<i>Tetramorium</i>	18	40	8	0.45
<i>Pseudomyrmex</i>	133	78	45	1.73

Tabla 1 .Total de organismos registrados por géneros para cada sitio de muestreo y porcentaje de abundancia de los mismos.

Cañada de Quilamula													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Totales
<i>Azteca</i>	131	26	4	15	1	0	24	12	1	138	328	498	1178
<i>Dorymyrmex</i>	5	7	10	0	1	32	10	0	4	0	3	10	82
<i>Forelius</i>	33	65	7	8	0	9	12	15	169	0	64	70	452
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	77
<i>Brachinymex</i>	0	0	3	1	0	13	3	1	0	0	0	72	93
<i>Camponotus</i>	20	114	38	0	63	14	23	57	11	5	37	75	457
<i>Paratrechina</i>	15	48	70	0	5	0	0	109	39	0	1	0	287
<i>Prenolepis</i>	14	0	23	0	46	0	2	0	1	0	0	2	88
<i>Acromyrmex</i>	0	0	0	0	3	0	36	0	0	21	0	0	60
<i>Atta</i>	28	25	30	0	38	1	1	0	2	0	31	44	200
<i>Zacryptocerus</i>	6	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	1	12
<i>Crematogaster</i>	16	18	2	0	10	52	0	13	0	10	7	42	170
<i>Leptothorax</i>	0	0	1	0	0	62	0	0	44	0	0	13	120
<i>Pogonomyrmex</i>	0	0	0	0	125	104	31	0	18	0	13	50	341
<i>Tranopelta</i>	22	3	0	0	0	13	18	62	0	34	7	3	162
<i>Aphaenogaster</i>	9	21	125	73	0	76	66	18	300	0	62	22	772
<i>Pheidole</i>	22	38	55	317	47	3	52	0	114	0	0	1	649
<i>Monomorium</i>	41	13	2	0	0	0	0	0	4	0	41	0	101
<i>Solenopsis</i>	1293	15	49	59	2	21	184	57	161	74	97	1	2053
<i>Tetramorium</i>	2	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	9	18
<i>Pseudomyrmex</i>	16	1	9	1	33	10	14	14	0	5	15	15	133
<b>TOTALES</b>	<b>1673</b>	<b>395</b>	<b>429</b>	<b>474</b>	<b>374</b>	<b>487</b>	<b>477</b>	<b>367</b>	<b>864</b>	<b>291</b>	<b>665</b>	<b>969</b>	<b>7505</b>

Tabla 2. Organismos recolectados en un periodo anual en Quilamula 1 y 2.

Cañada de Arroyo Chico (Pájaro Verde)													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Totales
<i>Azteca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	50	43	10	0	103
<i>Dorymyrmex</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
<i>Forelius</i>	1	71	0	0	0	0	0	1	4	34	0	3	114
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	20
<i>Brachinymex</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Camponotus</i>	5	2	8	1	1	2	2	6	11	24	7	9	78
<i>Paratrechina</i>	0	0	0	172	42	0	0	0	0	0	0	0	214
<i>Prenolepis</i>	13	0	25	0	0	0	0	4	0	0	0	0	42
<i>Acromyrmex</i>	0	0	2	4	0	5	0	0	3	0	8	0	22
<i>Atta</i>	2	0	25	18	0	0	0	0	15	0	0	0	60
<i>Zacryptocerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Crematogaster</i>	1	0	12	0	0	0	4	0	4	15	1	22	59
<i>Lepthorax</i>	0	0	0	0	9	0	0	3	1	0	0	0	13
<i>Pogonomyrmex</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Tranopelta</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Aphaenogaster</i>	0	0	62	213	0	15	19	18	16	1	23	45	412
<i>Pheidole</i>	23	2	30	16	221	12	4	0	10	0	0	0	318
<i>Monomorium</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	1	0	52	9	70
<i>Solenopsis</i>	26	0	34	21	0	114	99	188	21	166	81	42	792
<i>Tetramorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	37	0	0	40
<i>Pseudomyrmex</i>	13	0	11	1	0	1	7	4	11	2	0	28	78
<b>TOTALES</b>	<b>94</b>	<b>76</b>	<b>209</b>	<b>446</b>	<b>281</b>	<b>151</b>	<b>135</b>	<b>229</b>	<b>149</b>	<b>342</b>	<b>182</b>	<b>158</b>	<b>2452</b>

Tabla 3. Organismos recolectados en un periodo anual en la Cañada Arroyo chico.

Cañada de Juchitlán													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Totales
<i>Azteca</i>	0	0	0	0	0	7	0	22	0	16	228	229	502
<i>Dorymyrmex</i>	0	0	0	0	0	4	58	0	1	0	4	0	67
<i>Forelius</i>	0	0	0	37	0	9	0	53	1	42	46	210	398
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachimyrme</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus</i>	0	0	31	2	7	3	39	9	4	15	31	22	163
<i>Paratrechina</i>	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Prenolepis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	6
<i>Acromyrme</i>	0	0	0	0	6	0	25	0	3	1	1	0	36
<i>Atta</i>	0	0	2	18	33	39	1	0	41	51	3	0	188
<i>Zacryptocerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
<i>Crematogaster</i>	0	0	0	4	0	1	6	4	0	0	0	0	15
<i>Lepthorax</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	13	16
<i>Pogonomyrme</i>	0	0	0	0	0	0	0	21	17	0	0	0	38
<i>Tranopelta</i>	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	161	169
<i>Aphaenogaster</i>	0	0	0	3	0	24	14	117	69	0	1008	3	1238
<i>Pheidole</i>	0	0	1	24	142	2	121	0	34	0	0	0	324
<i>Monomorium</i>	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	19	104	135
<i>Solenopsis</i>	0	0	15	85	7	348	69	32	548	8	323	8	1443
<i>Tetramorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
<i>Pseudomyrmex</i>	0	0	0	4	0	0	1	5	31	1	1	2	45
<b>TOTALES</b>	0	0	61	199	195	439	337	263	750	134	1668	761	4807

Tabla 4. Organismos recolectados en un periodo anual en la Cañada de Juchitlán.

# Apéndice III



Organismos recolectados por  
medio de trampas

## ORGANISMOS RECOLECTADOS POR MEDIO DE TRAMPAS



Técnicas	Quilamula	Arroyo Chico	Juchitlán	Total	Porcentaje
Arbórea	927	335	236	1498	10.10%
Epigea	1810	287	1636	3733	25.30%
Hipogea	2021	398	888	3307	22.40%
Manual	2691	1403	2010	6104	41.40%
Luz UV	56	29	37	122	0.80%
Total	7505	2452	4807	14764	100

Tabla 1. Total de organismos recolectados por técnica, en los tres sitios de muestreo.

Trampas	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
Arbórea	55	164	144	291	56	52	17	116	32	65	298	208	1498
Epigea	154	16	202	324	13	49	355	186	573	238	1151	472	3733
Hipogea	1311	83	82	19	57	394	10	143	366	164	433	245	3307
Manual	246	187	179	485	719	581	562	416	797	280	671	981	6104
Luz UV	1	20	92	0	5	1	0	3	0	0	0	0	122
Total	1767	470	699	1119	850	1077	944	864	1768	747	2553	1906	14764

Tabla 2. Total de organismos recolectados por todas las técnicas usadas.

ARBOREA													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
<i>Azteca</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	31	296	0	382
<i>Dorymirmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Forelius</i>	0	36	0	0	0	0	0	0	0	9	0	172	217
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachymirmex</i>	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6
<i>Camponotus</i>	0	81	1	1	2	1	8	6	0	7	2	10	119
<i>Paratrechina</i>	0	47	70	0	5	0	0	84	0	0	0	0	206
<i>Prenolepis</i>	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	10
<i>Acromyrmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18
<i>Zacryptocerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crematogaster</i>	0	0	0	0	10	47	4	4	0	0	0	0	65
<i>Lepthorax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
<i>Pogonomyrmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tranopelta</i>	0	0	0	0	0	2	0	18	0	0	0	0	20
<i>Aphaenogaster</i>	0	0	66	213	0	0	0	0	0	0	0	0	279
<i>Pheidole</i>	0	0	0	61	0	0	0	0	32	0	0	1	94
<i>Monomorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i>	0	0	4	15	0	0	2	0	0	0	0	18	39
<i>Tetramorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomyrmex</i>	0	0	0	1	31	2	0	2	0	0	0	0	36
TOTALES	55	164	44	291	56	52	17	116	32	65	298	208	1498

Tabla 3. Organismos recolectados por medio de la trampa arbórea.

EPIGEA													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enc	Feb	Mar	Totales
<i>Azteca</i>	51	0	0	0	1	7	0	0	43	128	29	142	401
<i>Dorymyrmex</i>	0	4	10	0	0	0	0	0	4	0	0	0	18
<i>Forelius</i>	28	8	0	0	0	0	0	7	47	63	64	45	262
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachimymex</i>	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	13
<i>Camponotus</i>	5	1	0	0	3	0	2	0	1	7	1	29	49
<i>Paratrechina</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Prenolepis</i>	14	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	19
<i>Acromymex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Zacryptocerus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Crematogaster</i>	13	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	8	25
<i>Lepthorax</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	44	0	0	13	59
<i>Pogonomyrmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	16
<i>Tranopelta</i>	4	0	0	7	0	13	0	0	0	34	7	161	226
<i>Aphaenogaster</i>	6	1	89	0	0	12	0	125	311	1	997	4	1546
<i>Pheidole</i>	4	2	59	264	0	3	127	0	92	0	0	0	551
<i>Monomorium</i>	8	0	14	0	0	0	0	0	0	0	5	66	93
<i>Solenopsis</i>	7	0	26	53	7	0	226	49	6	1	46	4	425
<i>Tetramorium</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pseudomyrmex</i>	9	0	1	0	0	0	0	1	8	2	0	0	21
TOTALES	154	16	202	324	13	49	355	186	573	238	1151	472	3733

Tabla 4. Organismos recolectados por medio de la trampa epigea

HIPOGEA													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enc	Feb	Mar	Totales
<i>Azteca</i>	0	0	4	0	0	0	0	7	0	0	22	82	115
<i>Dorymyrmex</i>	2	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	0	17
<i>Forelius</i>	5	41	0	0	0	0	0	0	0	0	33	10	89
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachimymex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	72
<i>Camponotus</i>	14	1	10	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Paratrechina</i>	0	1	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	43
<i>Prenolepis</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Acromymex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atta</i>	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Zacryptocerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crematogaster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepthorax</i>	0	0	1	0	7	55	0	0	0	0	0	0	63
<i>Pogonomyrmex</i>	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	13	0	84
<i>Tranopelta</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Aphaenogaster</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	42	0	0	3	53
<i>Pheidole</i>	0	0	16	6	0	12	0	0	12	0	0	0	46
<i>Monomorium</i>	22	13	0	0	8	0	0	0	0	0	0	76	119
<i>Solenopsis</i>	1277	9	34	13	0	249	2	136	311	164	353	14	2552
<i>Tetramorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomyrmex</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	1311	83	82	19	57	394	10	143	366	164	433	245	3307

Tabla 5. Organismos recolectados por medio de la trampa hipogea

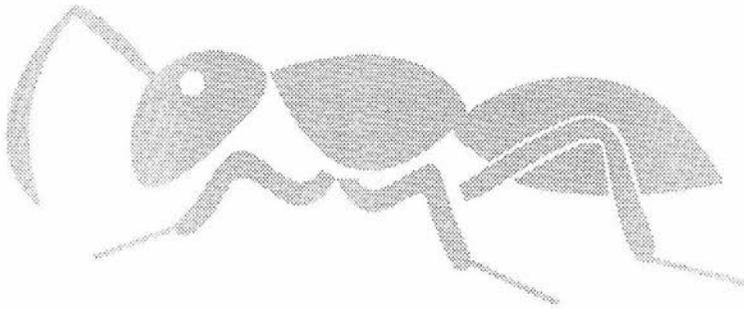
MANUAL													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Totales
<i>Azteca</i>	25	26	0	15	0	0	24	27	8	39	219	503	886
<i>Dorymirmex</i>	6	4	0	0	1	29	60	0	2	0	7	10	119
<i>Forelius</i>	1	51	7	45	0	18	12	62	127	4	13	56	396
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	77	0	0	0	20	0	0	97
<i>Brachymirmex</i>	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	4
<i>Camponotus</i>	18	4	7	2	61	17	54	66	24	30	72	67	422
<i>Paratrechina</i>	12	0	0	186	0	0	0	25	39	0	1	0	263
<i>Prenolepis</i>	0	0	48	0	38	2	0	0	0	0	4	2	93
<i>Acromyrmex</i>	0	0	2	4	9	5	61	0	6	22	9	0	118
<i>Atta</i>	30	25	7	36	0	40	2	0	58	31	34	44	307
<i>Zacryptocerus</i>	6	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	1	13
<i>Crematogaster</i>	4	18	12	4	0	5	6	13	4	25	7	56	154
<i>Lepthorax</i>	0	0	0	0	0	7	0	3	1	0	0	6	17
<i>Pogonomyrmex</i>	7	0	0	0	125	33	31	21	19	0	0	50	286
<i>Tranopelta</i>	15	3	0	1	0	0	18	44	0	0	0	3	84
<i>Aphaenogaster</i>	3	11	32	76	71	103	99	28	32	0	96	63	614
<i>Pheidole</i>	41	38	11	26	410	2	50	0	22	0	0	0	600
<i>Monomorium</i>	11	0	0	0	0	0	0	0	1	4	66	12	94
<i>Solenopsis</i>	47	6	34	84	2	234	122	92	418	99	90	46	1274
<i>Tetramorium</i>	0	1	0	0	0	0	0	9	0	0	37	17	64
<i>Pseudomyrmex</i>	20	0	19	5	2	9	22	20	34	6	16	45	198
TOTALES	246	187	179	485	719	581	562	416	797	280	671	981	6104

Tabla 6. Organismos recolectados manualmente.

LUZ U.V.													
Género	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Totales
<i>Azteca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dorymirmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Forelius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachymirmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus</i>	1	20	67	0	5	1	0	0	0	0	0	0	94
<i>Paratrechina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prenolepis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acromyrmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atta</i>	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Zacryptocerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crematogaster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepthorax</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Pogonomyrmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tranopelta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphaenogaster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monomorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetramorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomyrmex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	1	20	92	0	5	1	0	3	0	0	0	0	122

Tabla 7. Organismos recolectados por medio de la trampa de luz U.V.

# Apéndice IV



ANOVA



ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de $\square$ cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Géneros	7019702.609	22	319077.3913	8.9635248	5.2764E-10	1.78888726
Zonas Muestreo	555913.5942	2	277956.7971	7.80836472	0.00125274	3.20927995
Error	1566281.739	44	35597.31225			
Total	9141897.942	68				

Tabla 1. Análisis de varianza de la abundancia de géneros y zonas de muestreo.