

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Por:

**MARISELA HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Por:

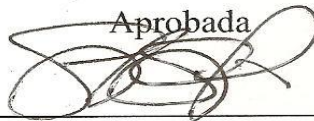
**MARISELA HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

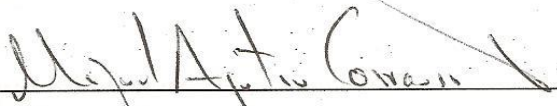
**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Aprobada



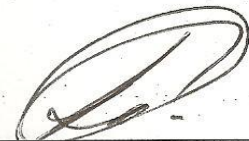
Dr. Sergio René Sánchez Peña

Asesor Principal



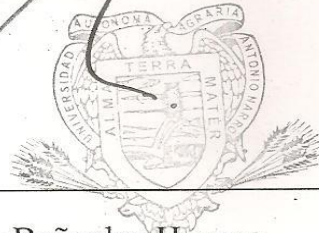
Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez

Coasesor



Biol. María Teresa Ruiz De León

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinación  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2013

## **DEDICATORIA:**

### **A MI MADRE**

Rutilia Martínez Hernández, por darme la vida y por ser antes que madre una amiga incondicional, porque has estado conmigo en las buenas y en las malas, apoyándome, escuchándome y alentándome a salir adelante. Gracias por creer en mí.

### **A MI PADRE**

Antonio Hernández Hernández, por estar siempre dispuesto a brindar una mano cuando se le necesita.

### **A MI ABUELITA**

Aurelia Hernández Martel, por tener siempre para mí una sonrisa y un abrazo.

### **A MI PERSONA**

Porque estoy consciente que en mi esta toda la fuerza para seguir adelante, y de la misma forma poder llegar a realizar todas mis metas propuestas.

## **AGRADECIMIENTOS:**

### **A MIS PADRES**

Por brindarme toda la confianza y el apoyo incondicional en las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida y en el transcurso de mi carrera, por sus buenos consejos que han hecho de mi una persona triunfadora.

### **A MI ALMA TERRA MATER**

Estaré siempre agradecida por haberme recibido en su seno y por permitirme realizar mis estudios en sus instalaciones, proporcionándome las herramientas necesarias como son los conocimientos y experiencias adquiridas en ellas y darme la oportunidad de llevar a cabo mi formación profesional.

### **A MI HERMANO**

José Armando Hernández Martínez, por siempre hacer mis visitas a la casa estancias alegres. Por este medio te digo que creo en ti y que siempre contarás conmigo para apoyarte.

### **A MI ASESOR**

Dr. Sergio Sánchez Peña, por su paciencia, dedicación y valiosa ayuda para lograr la realización de este trabajo.

## **A MIS SINODALES**

Bióloga Ma. Teresa Ruiz de León y Biólogo Miguel Agustín Carranza Pérez, por haber aceptado ser mi sinodales y darse el tiempo de revisar mi trabajo y por su presencia durante la presentación de la misma.

## **A MIS AMIGAS**

Ana María Luna López y Alejandra Sánchez Eguía, por formar parte de mi vida, por su apoyo, compañía y amor incondicional y por haber compartido juntas experiencias dentro y fuera de las aulas.

A todos ustedes les dedico este trabajo, como muestra de que un ciclo más se cierra. Esperando que con esto se abran nuevas oportunidades que estaré dispuesta a aprovechar.

# ÍNDICE

<b>TITULO</b>	<b>PÁGINA</b>
Dedicatoria-----	III
Agradecimientos-----	IV
Índice-----	VI
Índice de cuadros-----	VIII
Índice de figuras-----	IX
Índice de graficas-----	XII
Resumen-----	XIII
Palabras clave-----	XIII
I. Introducción-----	1
Objetivos-----	3
Hipótesis-----	3
II. Revisión de literatura-----	4
II.1. Historia de las hormigas-----	4
II.2. Generalidades de las hormigas-----	5
II.2.1. Diagnostico de la familia Formicidae-----	6
II.2.2. Biología de la familia Formicidae-----	6
II.3. Importancia de las hormigas-----	10
II.3.1. Las hormigas como organismos del suelo-----	10
II.3.2. Las hormigas como plagas agrícolas-----	11
II.3.3. Las hormigas como enemigos naturales de insectos fitófagos-----	11
II.4. Taxonomía-----	12

II.4.1. Clasificación-----	12
II.4.2. Determinación taxonómica-----	13
II.5. Morfología externa y caracteres diagnósticos de las hormigas-----	13
II.5.1. Cabeza-----	13
II.5.2. Tórax-----	15
II.5.3. Peciolo y postpeciolo-----	16
II.5.4. Gáster-----	17
II.5.5. Patas-----	17
II.5.6. Otros términos utilizados en hormigas-----	18
III. Materiales y métodos-----	19
IV. Resultados-----	22
IV.1. Subfamilias, géneros y morfoespecies de Formicidae encontrados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-----	22
IV.2. Descripción de los géneros de Formicidae identificados en el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-----	25
IV.2.1. Subfamilia <i>Dolichoderinae</i> -----	25
IV.2.1.1. <i>D. Dorymyrmex</i> -----	26
IV.2.1.2. <i>D. Forelius</i> -----	27
IV.2.1.3. <i>D. Linepithema</i> -----	28
IV.2.1.4. <i>D. Liometopum</i> -----	28
IV.2.2. Subfamilia <i>Formicinae</i> -----	29
IV.2.2.1. <i>F. Camponotus</i> -----	29
IV.2.2.2. <i>F. Formica</i> -----	31

IV.2.2.3. F. <i>Myrmecocystus</i> -----	32
IV.2.2.4. F. <i>Nylanderia</i> -----	33
IV.2.3. Subfamilia <i>Myrmicinae</i> -----	34
IV.2.3.1. M. <i>Aphaenogaster</i> -----	34
IV.2.3.2. M. <i>Crematogaster</i> -----	35
IV.2.3.3. M. <i>Cyphomyrmex</i> -----	36
IV.2.3.4. M. <i>Monomorium</i> -----	37
IV.2.3.5. M. <i>Pheidole</i> -----	38
IV.2.3.6. M. <i>Pogonomyrmex</i> -----	40
IV.2.3.7. M. <i>Solenopsis</i> -----	41
IV.2.3.8. M. <i>Trachymyrmex</i> -----	42
IV.2.3.9. M. <i>Tetramorium</i> -----	43
IV.2.4. Subfamilia <i>Ponerinae</i> -----	44
IV.2.4.1. P. <i>Odontomachus</i> -----	44
V Discusión-----	46
VI. Conclusión-----	47
VII. Bibliografía-----	48



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>TÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Sitios de muestreo en el bajío de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-----	21
Cuadro 2. Número de géneros y morfoespecies de hormigas capturadas de cada subfamilia-----	22
Cuadro 3. Subfamilias y géneros de Formicidae encontrados en las diferentes áreas muestreadas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-----	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

TÍTULO	PÁGINA
Figura 1. D. <i>Dorymyrmex</i> sp1-----	26
Figura 2. D. <i>Dorymyrmex</i> sp2-----	26
Figura 3. D. <i>Forelius</i> sp1-----	27
Figura 4. D. <i>Forelius</i> sp2-----	27
Figura 5. D. <i>Linepithema</i> sp-----	28
Figura 6. D. <i>Liometopum apiculatum</i> -----	29
Figura 7. F. <i>Camponotus</i> sp1-----	30
Figura 8. F. <i>Camponotus</i> sp2-----	30
Figura 9. F. <i>Camponotus</i> sp3-----	30
Figura 10. F. <i>Camponotus</i> sp4-----	31
Figura 11. F. <i>Formica</i> sp-----	31
Figura 12. F. <i>Myrmecocystus</i> sp1-----	32
Figura 13. F. <i>Myrmecocystus</i> sp2-----	32
Figura 14. F. <i>Nylanderia</i> sp1-----	33
Figura 15. F. <i>Nylanderia</i> sp1 macho-----	33
Figura 16. F. <i>Nylanderia</i> sp2-----	34
Figura 17. M. <i>Aphaenogaster cockerelli</i> -----	35
Figura 18. M. <i>Crematogaster</i> sp-----	36
Figura 19. M. <i>Cyphomyrmex wheeleri</i> -----	37
Figura 20 M. <i>Cyphomyrmex wheeleri</i> -----	37
Figura 21. M. <i>Monomorium minimum</i> -----	38

Figura 22. <i>M. Pheidole sp1</i> -----	39
Figura 23. <i>M. Pheidole sp1</i> (soldado)-----	39
Figura 24. <i>M. Pheidole sp2</i> -----	39
Figura 25. <i>M. Pogonomyrmex barbatus</i> -----	40
Figura 26. <i>M. Pogonomyrmex rugosus</i> -----	41
Figura. 27. <i>M. Solenopsis diplorhoptrum</i> -----	42
Figura 28. <i>M. Trachymyrmex sp</i> -----	42
Figura 29. <i>M. Tetramorium sp</i> -----	43
Figura 30. Pronoto y peciolo de <i>M. Tetramorium sp</i> -----	43
Figura 31. <i>P. Odontomachus clarus</i> -----	45

## ÍNDICE DE GRAFICAS

TÍTULO	PÁGINA
Grafica 1. Número de géneros y morfoespecies de hormigas capturados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-----	25

## Resumen

En este trabajo se presenta un listado de Formicidae así como una breve descripción de los géneros encontrados en el área que comprende la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Con el propósito de capturar la mayor cantidad de géneros de hormigas se seleccionaron diferentes sitios de muestreo las cuales fueron el Bajío y áreas cercanas a los edificios de la universidad. Se utilizaron tres métodos para la colecta de especímenes, el primer método consistió en transectos lineales de 100 m, cada transecto con 10 trampas de caída colocadas a 10 m de separación, cada trampa permaneció activa durante 48 horas, el segundo método fueron las trampas con atrayente alimenticio que consistieron en cuadrados de papel absorbente de 10 x 10 cm que fueron sumergidos en aceite de atún, estos se colocaron en diferentes puntos y se dejaron por 3 horas, el tercer método fue la colecta directa la cual consistió en recolectar manualmente los especímenes utilizando pinceles y pinzas, los especímenes colectados se determinaron taxonómicamente utilizando claves de Mackay y Mackay (1989), Holldobler y Wilson (1990) y Bolton (1994). Se colectaron 9000 individuos de los cuales se determinaron 4 subfamilias, 18 géneros y 27 morfoespecies, siendo *Myrmicinae* la subfamilia mayor representada con 8 géneros y 11 morfoespecies, seguida de *Formicinae* de la cual se encontraron 4 géneros y 9 morfoespecies, mientras que *Dolichoderinae* presentó 4 géneros y 6 morfoespecies y la subfamilia menos representada fue *Ponerinae* presentando solo 1 género.

**Palabras clave:** Formicidae, taxonomía, Hymenoptera, hormigas.

## **I. Introducción**

Las hormigas son organismos claves en la mayoría de los ecosistemas terrestres, no solo porque constituyen una gran parte de la biomasa animal, sino por que actúan como ingenieros del ecosistema. La biodiversidad de las hormigas es muy alta y estos organismos son muy sensibles al impacto humano lo cual reduce su riqueza (Folgarait, 1998).

Las hormigas son un grupo de insectos eusociales y se ubican taxonómicamente dentro de la clase Hexápoda y todas sus especies pertenecen a la familia Formicidae del orden Hymenoptera (Rojas, 2001).

A nivel mundial se estima que existen 21, 847 especies agrupadas en 574 géneros y en la actualidad se han descrito 12,606 especies (Agosti, 2000). En México se han reportado un total de 422 especies y 78 géneros de hormigas asociadas al suelo que pertenecen a seis de las siete subfamilias registradas para el país (Rojas 2001). La diversidad de hormigas no ha sido completamente documentada en México, por lo que se considera entre las menos estudiadas en el Nuevo Mundo (Mackay y Mackay, 1989).

Con el propósito de conocer la diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del ejido “El Chauz” del municipio de la Huacana, Michoacán, México, se realizaron cuatro muestreos en el campo, en épocas de seca y de lluvias, utilizando tres métodos de colecta (trampas de caída, trampas con atrayente alimenticio y recolecta directa), como resultado de este estudio se determinaron 18 géneros correspondientes a seis subfamilias, siendo Myrmicinae las más frecuentemente capturada y Ecitoninae la de menor frecuencia (Morales-Chávez *et al.*,2007). En otro estudio realizado donde se tuvo como objetivo realizar un listado de Formicidae del Jardín Botánico Ignacio Rodríguez de Alconedo de la

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se registraron 5 subfamilias, 9 géneros y 11 especies, siendo Formicinae y Myrmicinae quienes presentaron la mayor riqueza, mientras que las menos representadas fueron Ecitoninae, Ponerinae y Dolichoderinae (Rodríguez-Fernández *et al.*, 2010).

Conocer la diversidad biológica de un determinado grupo de insectos hoy en día es imprescindible dado el acelerado deterioro de su hábitat y la contaminación ambiental que han llegado a extremos nunca sospechados, ocasionando la extinción de muchas especies aun antes de conocerlas. En México, la acelerada transformación de los ambientes naturales constituye una amenaza significativa para la biodiversidad de los organismos terrestres y las hormigas no son la excepción (Del Toro *et al.*, 2009). La diversidad de hormigas en un área puede proporcionar una gran cantidad de información útil para la planificación de la conservación. Un inventario de las especies de hormigas de un área proporcionara datos sobre su distribución y documentara la presencia de especies raras, amenazadas o especies de importancia ecológica. El numero y la composición de hormigas de un sitio determinado puede indicar la salud de un ecosistema y dar idea de la presencia de otros organismos, ya que muchas especies de hormigas tienen interacciones obligatorias con las plantas y otros animales.

**Objetivo:**

- Determinar la identidad de los géneros y especies de hormigas presentes en el área que comprende la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

**Objetivos específicos:**

- Identificar taxonómicamente las hormigas colectadas.
- Realizar un listado de las especies existentes en el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Descripción general de los diferentes géneros de hormigas encontrados en el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

**Hipótesis:**

- Mediante la colecta y la captura de los géneros de hormigas se identificarán al menos 15 géneros de hormigas presentes en el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.



## II. Revisión de literatura

### II. 1.- Historia de las hormigas

La existencia de las hormigas abarca por lo menos desde el Cretácico Temprano (Agosti 2000). En 1966, E. O. Wilson y colaboradores consiguieron los primeros restos fósiles en ámbar de una hormiga (*Sphecomyrma Freyi*) del Cretácico. El análisis filogenético indica que las hormigas evolucionaron de los véspidos en el Cretácico Medio hace alrededor de 120 a 170 millones de años. Su antigüedad se ha estimado en más de 80 millones de años. *Sphecomyrma Freyi* es un fósil considerado como transicional y proporciona la más clara evidencia de un vínculo entre las hormigas modernas y las avispas no sociales. Las hormigas del Cretácico compartían características tanto del tipo de las avispas como del de las hormigas actuales.

Las hormigas más primitivas desde el punto de vista morfológico son de la subfamilia *Sphecomyrminae*, un grupo que se conoce solamente de fósiles cretácicos recuperados en el hemisferio norte. Se consideran grupo de hermano a las demás hormigas o hasta ancestros parafileticos (Agosti, 2000). Se señala a las mirmeciinas y notomirmecinas como lo más primitivo entre las hormigas vivas (Hölldobler y Wilson, 1990).

Evidentemente la familia Formicidae ha encontrado en el transcurso de su evolución los modales, que le permitieron llegar a dominancia, la cual caracteriza no solamente la actualidad, sino también las épocas pasadas, como lo permiten deducir los restos fósiles, conservados en el ámbar báltico y siciliano y en los sedimentos de Florissant (Kusnezov, 1953).

## II. 2.- Generalidades de las hormigas

Las hormigas pertenecen a la familia Formicidae de la superfamilia Vespoidea del suborden Apócrita del orden Himenóptera (Borror, *et al.*, 1992). Esta es una familia cosmopolita pero predominantemente tropical (Bolton, 1994). A nivel mundial se estima que existen 21, 847 especies agrupadas en 574 géneros y en la actualidad se han descrito 12,606 especies (Agosti, 2000). En la región Neotropical, que abarca desde el Norte de México hasta el centro de la Argentina, la familia Formicidae está representada por 8 subfamilias, 43 tribus y 119 géneros (Fernández, 2003).

Las hormigas son insectos eusociales ya que comparten un nido durante varias generaciones, comparten el cuidado de la cría y exhiben una división reproductiva de labores (Klauss, 1993). Las hembras presentan dos o más tipos de castas: las reinas y las obreras. La reina es fértil y la encargada de la reproducción. Las obreras no tienen alas y son infértiles, pueden dividirse en castas y repartir sus labores de acuerdo a la edad y tamaño de los individuos. Los machos tienen alas y su vida es corta, por lo general están en el nido hasta antes de comenzar el vuelo nupcial para aparearse y posteriormente morir. Las reinas pasan dentro del nido toda su vida poniendo huevos y al igual que los machos, tienen alas (Branstetter, 2012). La mayoría de ellas se alimentan de otros artrópodos, incluyendo insectos. Su tamaño es diminuto, puede variar entre un milímetro y cuatro cm de longitud, y habitan en la tierra y árboles. Las podemos encontrar en casi todas las partes del planeta, con excepción de los polos y los glaciares (Klauss, 1993).

## **II. 2. 1.- Diagnostico de la familia Formicidae**

Según Bolton (2003), la diagnosis de la familia Formicidae es la siguiente:

- Son vespóideos aculeados (con aguijón), con una casta obrera sin alas, formando colonias perennes.
- La cabeza es prognata en la casta de hembras (obreras y reina)
- La antena tiene 4 a 12 segmentos en la casta de las hembras, con 9-13 segmentos en los machos.
- La antena es geniculada entre el largo segmento basal (escapo) y los segmentos funiculares restantes.
- El segundo segmento abdominal está reducido, formando un nodo o una escama (el peciolo), aislado del mesosoma y de los restantes segmentos abdominales (gasterales) posteriores.
- Frecuentemente, el tercer segmento abdominal también está reducido y aislado (postpeciolo).
- Las alas de las reinas son deciduas, desechadas después del apareamiento.
- La glándula metapleural generalmente está presente en el mesosoma, con su apertura encima de la metacoxa.

## **II. 2. 2.- Biología de la familia Formicidae**

El ciclo de vida general de una colonia se desarrolla en el nido, que puede estar en un tronco, en la hojarasca, debajo del suelo y en las ramas de plantas. En un nido se encuentra una o varias hembras fértiles (reina) generalmente más grande que las obreras y con los ovarios desarrollados para la puesta de huevos, las hormigas obreras que son casi la

totalidad de los miembros activos de la colonia, los machos tienen la función de fecundar a las hembras durante el vuelo nupcial, los huevos, larvas y pupas son cuidados por las obreras (Fernández, 2003).

Una colonia de hormigas puede pasar por tres etapas de crecimiento: Etapa de fundación, etapa de crecimiento exponencial y etapa madurez (Hölldobler y Wilson, 1990).

Una colonia puede ser fundada por una reina (monoginia) o por varias (poliginia) y hay muchas variaciones entre los dos tipos. Por ejemplo, una reina puede hacerlo sola o acompañada de obreras de la colonia anterior (Ecitoninae) (Branstetter, 2012), cuando ocurre la poliginia varias reinas se juntan y forman un nido y, después de formado, bien mantienen la poliginia o se pelean a muerte hasta que sobreviva una sola reina, que continuará poniendo huevos para mantener a la colonia (Klaus, 1993).

La colonia comienza la etapa de crecimiento cuando emergen las primeras obreras de los huevos. Las obreras se dedican a buscar alimento para las larvas y la reina, para que ésta ponga más huevos y así produzca más obreras que alimentaran a las larvas (Klaus, 1993), también se encargan de las actividades de protección y cuidado de la colonia. Es común que en esta fase se dé un crecimiento exponencial ya que todas las actividades se enfocan en la búsqueda de alimento y a la crianza de las nuevas larvas (Hölldobler y Wilson, 1990).

La madurez de una colonia se alcanza cuando esta produce hormigas reproductoras (Hölldobler & Wilson 1990). La reina comienza a poner huevos de los cuales emergen sexos machos y hembra. Las obreras, al alimentar a algunas de las larvas hembra con mayor cantidad de alimento, incluyendo cantidades determinadas de hormona juvenil y otras hormonas, inducen un crecimiento más prolongado al de una obrera normal. Estas

larvas forman pupas que producirán los sexos machos y hembras. Los reproductores machos son genéticamente determinados al poner la reina los huevos haploides. Los sexos se van acumulando en el nido donde no realizan actividad alguna. A una señal específica del ambiente, probablemente relacionada con variables meteorológicas, todos o una gran parte de los sexos de las colonias del área son cargados por las obreras hasta fuera del nido y en ocasiones limpian los alrededores del nido para facilitar el despegue de los reproductores (Klaus, 1993), a este acontecimiento se le conoce como “vuelo nupcial”, en donde las reinas vírgenes se aparean con uno o varios machos, después de aparearse los machos mueren, las reinas pierden sus alas y utilizan las reservas de grasa y músculos alares como fuente de energía para poner sus huevos dando inicio de nuevo al ciclo con la etapa de fundación (Hölldobler & Wilson 1990).

Existen hormigas que salen del esquema presentado anteriormente, tal es el caso de las especies de hormigas que carecen de nidos fijos (legionarias) como el caso de las *Dorylomorphas* (p.e.: *Ecitoninae*) que presentan fases estacionarias y fases nomádicas, en estas especies suele darse otro tipo de fundación de colonias conocido como “fundación por fisión”, que consiste en abandonar la colonia materna con un gran grupo de obreras y desplazarse en distinta dirección (Fernández, 2003; Palacio, 2003; Longino, 2006). Otro caso diferente es cuando una especie presenta gamergates en lugar de reinas, estos se encargan de la reproducción de la colonia y la casta de reproductora (gamergate) es muy codiciada entre las demás obreras, que constantemente tratan de acecharla o de destruir sus huevos, este caso se presenta en el género *Hypoponera* (Fernández, 2003).

Estudios recientes sugieren que las especies, poblaciones y colonias son más flexibles de lo que se consideraba con anterioridad. Por lo que entre colonias puede variar la estructura,

dinámica y composición dependiendo de las condiciones ambientales, colonias vecinas y otros factores (Fernández, 2003).

En cuanto a la longevidad de las hormigas, las reinas pueden vivir varios años (por ejemplo una reina de *Atta* puede vivir entre 10 – 14 años) mientras que las obreras si sobreviven a los depredadores viven entre un mes y un año dependiendo de la especie. Los machos viven poco tiempo después de la cópula por ser depredados o morir por falta de alimento. (Fernández, 2003). Las colonias por el contrario son consideradas perennes esto es posible ya que al morir la reina del nido otra reina ocupa su lugar (Bolton, 2003).

Mientras que en la alimentación las hormigas tienen varias estrategias para obtener su alimento: pueden ser depredadoras, carroñeras, recolectoras o cultivadoras de hongos (Branstetter, 2012).

La compleja organización social de las hormigas optimiza la dieta diferencial de cada uno de sus individuos. En muchas especies de hormigas (como también muchos insectos en general) los adultos ingieren azúcares, provenientes de nectarios florales o extraflorales, de secreciones de homópteros y hemípteros, de frutas o inclusive directamente de la savia de plantas. Las larvas, por el contrario, son por lo general carnívoras; ingieren una gran variedad de alimentos que les traen sus hermanas adultas, provenientes de artrópodos terrestres capturados vivos o muertos, restos de animales vertebrados muertos, huevos de artrópodos, excremento de aves y otros animales, hongos ricos en proteínas, restos orgánicos arrastrados por el mar o los ríos en las playas, etc. (Klaus, 1993).

### **II. 3.- Importancia de las hormigas**

Dada su diversidad y biomasa las hormigas tienen una gran importancia en el funcionamiento de los ecosistemas, donde brindan servicios ecológicos (Simonetti, *et al.*, 2012). Son insectos que participan en la remoción de diferentes tipos de sustratos (Gabet, *et al.*, 2003) y en la acumulación de un nutriente específico en ciertos puntos del ambiente que propicia el crecimiento de determinadas especies de plantas (Douglas, 1994), asimismo tienen un amplio espectro de alimentación y se asocian con numerosas especies de plantas y animales, desempeñan funciones muy importantes como depredadoras, herbívoras o detritívoras, y participan en los procesos físico-químicos del suelo, así como en la descomposición y el reciclaje de nutrientes (Simonetti, *et al.*, 2012).

#### **II. 3. 1.- Las hormigas como organismos del suelo**

Aunque las hormigas viven en casi todos los ambientes, desde el subsuelo hasta las copas de los árboles, son habitantes del suelo por excelencia, ya que la mayoría de las especies viven en nidos subterráneos, en la hojarasca o en la madera en descomposición depositada en el suelo (Simonetti, *et al.*, 2012).

Las hormigas seleccionan por tamaño las partículas del suelo (arena, limo y arcilla) para transportarlas desde horizontes inferiores hasta la superficie del suelo, donde construyen sus nidos, además de que organizan sus hábitats a manera de galerías, hasta 6 metros por debajo de la superficie del suelo, estas actividades favorecen las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Chamorro, 2001).

### **II. 3. 2- Las hormigas como plagas agrícolas**

En relación a la cantidad de especies de hormigas existentes en el mundo, pocas han sido reportadas como plagas. Las hormigas cortadoras de hojas (*Atta insularis*) atacan a cultivos agrícolas, defoliando las plantas (Klauss, 1993), también son perjudiciales para los cultivos por que mantienen una relación mutualista con Hemípteros plagas (afidos, moscas blancas, saltahojas, cóccidos y pseudocóccidos) que segregan una sustancia azucarada la cual constituye un recurso muy utilizado por las hormigas para satisfacer sus requerimientos nutricionales (Simonetti, *et al.*, 2012).

De las hormigas plaga, sin duda las de mayor importancia económica son las *Atta* y las *Acromyrmex*. Estas especies, para poder mantener su hongo simbionte, tienen que cortar grandes cantidades de material vegetal fresco arruinando cosechas, bosques y plantas ornamentales (Klauss, 1993).

### **II. 3. 3.- Las hormigas como enemigos naturales de insectos fitófagos**

Algunas hormigas son depredadoras importantes, esto las convierte en reguladoras de poblaciones de insectos en plantas cultivadas y en el suelo, por lo cual pueden utilizarse en el control biológico de plagas (Hugh, 2013). El uso de hormigas como agentes de control biológico ha sido una antigua tradición en China y en Vietnam, donde desde hace aproximadamente 3.000 años, poblaciones de la hormiga tejedora *Oecophylla smaragdina* Fab., se manipulan para la regulación de *Tessarotoma papillosa* Drury en los cítricos. En países neotropicales se han detectado varias especies que actúan como depredadoras del picudo de plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar) y el tetuán del boniato (*Cylas*



*formicarius* Fab.), entre las que se encuentran *T. bicarinatum*, *P. megacephala* en Cuba, y *Camponotus* sp. en Colombia (Simonetti, *et al.*, 2012).

## **II. 4.- Taxonomía**

En general, la taxonomía estudia el significado de la clasificación de los organismos. En esta disciplina se pueden distinguir tres áreas: clasificación, nomenclatura y determinación taxonómica (Borror *et al.*, 1992).

### **II. 4. 1.- Clasificación de las hormigas**

La clasificación de las hormigas ha sido muy desordenada y poco confiable en algunas partes del mundo. Estudios realizados desde la década de 1990 sobre la filogenia y sistemática de subfamilias y géneros han servido para fundamentar la clasificación de estas, aunque aún pueden observarse algunos puntos débiles (Bolton, 1994). Según (Borror *et al.*, 1992), la clasificación de la familia Formicidae es la siguiente:

PHYLUM ARTHROPODA

CLASE INSECTA

ORDEN HYMENOPTERA

SUBORDEN APOCRITA

SUPERFAMILIA VESPOIDEA

FAMILIA FORMICIDAE

## **II. 4. 2.- Determinación taxonómica**

Determinar la especie de algunos animales es muy complejo, ya que en algunos casos se requiere mucho tiempo de estudio, o bien las descripciones de las especies están dispersas, otros problemas para la determinación de cualquier insecto son la gran diversidad que caracteriza a los insectos, ya que son muchas las especies existentes, la mayoría de las especies son poco conocidas y el tamaño, ya que la mayoría de insectos son pequeños, por lo tanto si no se identifica el nombre de la especie es posible separarlas por morfoespecies (Lattke, 2003).

Morfoespecie es una taxa rápidamente separable por diferencias morfológicas que son obvias para individuos sin extensivo entrenamiento taxonómico. En un ordenamiento de morfoespecies es muy conveniente la determinación a alguna categoría formal como familia o preferiblemente género, posterior a esto las morfoespecies se pueden ordenar de la siguiente manera: Género X morfoespecie 1 (Lattke, 2000).

## **II. 5.- Morfología externa y caracteres diagnósticos de las hormigas**

Para determinar un espécimen o género, se deben conocer bien ciertos caracteres del cuerpo, en las hormigas los caracteres varían según la subfamilia pero en general los caracteres más importantes se presentan a continuación:

### **II. 5. 1.- Cabeza**

Las más importantes estructuras taxonómicas de la cabeza de la hormiga son las antenas, palpos y clípeo.

La antena está compuesta por dos partes mayores, el primer segmento largo, escapo, que está conectado a la cabeza, y los remanentes segmentos más cortos, colectivamente llamado fonículo. La característica importante de las antenas incluye el número de segmentos, la longitud del escapo, usualmente siempre en relación a la longitud de la cabeza, y en ciertos grupos, la posición de la antena al descansar contra la frente de la cabeza (Shattuck y Barnett, 2001).

Los palpos son pequeños y segmentados órganos sensoriales que se encuentran sobre las partes bucales y son visibles sobre la parte baja de la cabeza detrás de las mandíbulas. Existen dos pares, el par exterior situado sobre las maxilas (palpos maxilares) y el par interior situado sobre el labio (palpos labiales) (Shattuck y Barnett, 2001).

El clépeo es la placa sobre la sección inferior del frente de la cabeza arriba de las mandíbulas y debajo de las antenas. Su margen inferior (arriba de las mandíbulas, llamado el margen frontal) es usualmente convexo en forma, pero puede estar ampliamente modificado con regiones cóncavas, dientes o proyecciones de formas variadas. La sección trasera (cerca de la antena) es normalmente angosta, convexa o triangular y a menudo se extiende entre las secciones anteriores de los lóbulos frontales. La región central del clépeo es usualmente lisa y gentilmente convexa a través de su ancho total, sin embargo en algunos grupos puede tener un par de débiles o bien desarrolladas protuberancias divergentes (en este caso al clépeo se le conoce como longitudinalmente) (Shattuck y Barnett, 2001).

En algunos grupos la forma de la carina frontal es importante. La carina frontal son un par de protuberancias sobre el frente de la cabeza; las cuales comienzan justo arriba del clépeo

y entre los conectores antenales y se extienden hacia arriba. Su desarrollo varía desde ser muy cortos, pobremente desarrollados o aún ausentes a muy distinguibles y corriendo a lo largo de la cabeza. La sección inferior de la carina frontal está comúnmente expandida hacia los lados de la cabeza y cubren parcial o completamente los conectores antenales. En estos casos la sección de la carina frontal es conocida como lóbulos frontales (Shattuck y Barnett, 2001).

Otras características importantes de la cabeza incluyen los ojos compuestos (los cuales varían en tamaño, forma y posición, y pueden estar ausentes), la posición de los conectores antenales (los puntos donde las antenas se conectan a la cabeza), el desarrollo del psamóforo (una colección de pelos largos sobre la parte inferior de la cabeza), la presencia de los escobos antenales (depresiones alargadas o surcos sobre el frente de la cabeza que reciben a los escapos cuando están en descanso), y la forma de las mandíbulas incluyendo el número y colocación de los dientes (Shattuck y Barnett, 2001).

## **II. 5. 2.- Tórax**

Es la sección media del cuerpo en la cual están conectadas las patas. Se encuentra detrás de la cabeza y enfrente del peciolo. En la casta obrera el tórax es relativamente simple, con limitado número de suturas y placas. Sin embargo, las reinas tienen un tórax más grande como muchas suturas y placas. El tórax posee numerosas estructuras de importancia taxonómica. La superficie superior (tergito) del primer segmento, inmediatamente arriba de las patas frontales, es denominada pronoto. En la mayoría de las hormigas el pronoto forma una placa distinguishible, en ciertas hormigas está fusionada con el mesonoto, formando una simple placa. El mesonoto es la superficie superior del tórax detrás del pronoto y enfrente

del surco metatotal. Es esencialmente el tercio central del tórax y porta las patas medias conectadas en los lados inferiores. El surco metatotal es un ángulo o depresión sobre la superficie superior del tórax que separa el mesonoto y el propodeo. Algunos grupos de hormigas carecen de surco metatotal y la superficie del tórax está arqueada uniformemente al verla de lado. El propodeo es la sección trasera del tórax, arriba de las patas traseras e inmediatamente antes del pecíolo. La glándula metapleuraleal, o más correctamente es un orificio, que está localizado sobre un lado del propodeo inmediatamente arriba de la pata trasera y debajo del espiráculo propodeal, cerca del punto donde se conecta el pecíolo. Esta pequeña abertura está rodeada a menudo por pequeñas crestas o está localizada en una somera y alargada depresión. Esta abertura a menudo está protegida por un fleco de pelos o setas alargadas. En unos cuantos grupos la glándula metapleuraleal está ausente y el área de arriba de la pata trasera es lisa (Shattuck y Barnett, 2001).

### **II. 5. 3.- Pecíolo y postpecíolo**

El pecíolo es el primer segmento detrás del mesosoma y está presente en todas las hormigas. Detrás del pecíolo está el postpecíolo o el gáster. El postpecíolo se encuentra solamente en algunas subfamilias de hormigas. Al estar presente, forma un segmento muy distinguible separado del gáster. Las superficies superiores del pecíolo y postpecíolo son a menudo altas, redondas o angulares. Esta estructura vertical es denominada nodo. En algunos casos el nodo está ausente y el pecíolo es bajo y a manera de tubo. La sección angosta adelante del pecíolo enfrente del nodo es denominado pedúnculo. Esta estructura vertical es denominada nodo. En algunos casos el nodo está ausente y el pecíolo es bajo y a manera de tubo. La sección angosta adelante del pecíolo enfrente del nodo es denominado pedúnculo. Esta sección puede ser larga, corta o estar ausente. En muchos grupos hay un

proceso subpeciolar, una proyección o lóbulo sobre la parte inferior del pecíolo cerca de su conexión con el propodeo. Este proceso varía desde estar ausente a delgado y agudo a ancho y redondo. El pecíolo y postpeciolo proporciona una unión flexible entre el mesosoma y el gáster (Shattuck y Barnett, 2001).

#### **II. 5. 4.- Gáster**

El último segmento del cuerpo es el gáster. En la mayoría de hormigas es suave en su margen exterior, pero en algunas el primer segmento está separado del resto por una constricción somera y en unas cuantas cada segmento está separado por someras constricciones. Un aguijón a menudo es visible al final del gáster, aunque es retraible y puede no ser visible aún cuando esté presente. En algunas hormigas el aguijón está ausente y la punta del gáster termina en un orificio glandular a manera de hendidura o circular. Finalmente, la placa superior (tergito) del último segmento del gáster es denominado pigidio (Shattuck y Barnett, 2001).

#### **II. 5. 5.- Patas**

Las patas están compuestas de 5 segmentos principales. El segmento más cercano al cuerpo es la coxa, seguido por un trocánter muy corto (raramente usado en taxonomía de hormigas), el fémur largo y la tibia, y finalmente el tarso. El tarso se compone de 5 pequeños segmentos con un par de pequeñas uñas curvas en su parte apical. Las uñas son más comúnmente en su mayoría, simples y terminan en un punta aguda. Sin embargo, en algunos grupos las uñas pueden tener de uno a muchos pequeños dientes a lo largo de sus márgenes internos. La unión de la tibia y el tarso está usualmente armada con una larga, robusta y articulada estructura de clavos, conocida como espina tibial. El número de

espinas puede ser ninguna, una o dos y pueden ser simples o en forma de peine (pectinadas) (Shattuck y Barnett, 2001).

#### **II.5.6.- Otros términos utilizados en hormigas**

Hay un número de términos usados para estructuras generales encontradas sobre las hormigas.

Una seta es un pelo alargado que varía de ser en forma recta hacia arriba y manteniéndose arriba de la superficie del cuerpo a aprisionarse contra la superficie.

Un espiráculo es una pequeña abertura en el cuerpo y forma parte del sistema respiratorio. Los espiráculos más obvios son aquellos cerca o en el surco metatonal y en los lados del propodeo. La forma y localización de los espiráculos del propodeo pueden ser de significativa importancia taxonómica.

Una sutura es una línea o impresión formada donde dos placas o escleritos del cuerpo se unen (Shattuck y Barnett, 2001).

### **III.- Materiales y métodos**

El presente trabajo se llevo a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se encuentra en la localidad de Buenavista, Municipio de Saltillo, Coahuila, México, entre las coordenadas geográficas 25° 22' de latitud norte y 101° 02' longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm. Según (Mendoza, 1993) el sitio experimental presenta un clima clasificado del tipo BWhw (x') (e), el cual es seco y templado, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 17.3 °C, con una oscilación media de 10.4 °C. Los meses más cálidos son Junio, Julio y Agosto con temperaturas máximas de hasta 39 °C. Durante en Enero y Diciembre se registran las temperaturas más bajas, de hasta -14 °C, con heladas regulares en el periodo Diciembre a Febrero. La precipitación media anual es de 460.7 mm. Los meses más lluviosos son Julio, Agosto y Septiembre; las lluvias en invierno son moderadas. Lo anterior da como resultado un 68.8 % de humedad relativa media anual que se distribuye muy desigualmente; el verano es la estación de mayor humedad relativa, e invierno de mayor sequia. El suelo del área es oscuro y a veces claro debido a la presencia de calcio, dichos suelos están localizados sobre un estrato calcáreo, duro y continuo denominado petrocalcico o caliche.

Para este trabajo se utilizaron 3 métodos de colecta (trampas de caída, trampas con atrayente alimenticio y colecta directa).

Se seleccionaron diferentes sitios de muestreo que fueron el Bajío y áreas cercanas a los edificios de la universidad.

Para el sitio conformado por el Bajío se seleccionaron 3 diferentes áreas tomando en cuenta los diferentes tipos de vegetación presentes en el Bajío (cuadro 1), en cada una se



trazaron 3 transectos lineales de 100 m de longitud, con una distancia de 200 m entre sí; cada transecto estuvo conformada por 10 estaciones, separadas 10 m la una de la otra. En cada estación se colocó una trampa de caída la cual consistió en un envase de plástico de aproximadamente 10 cm de diámetro por 15 cm de profundidad, el cual contenía una mezcla de agua y shampoo para disminuir la tensión superficial del agua. Las trampas fueron enterradas a nivel del suelo y se dejaron durante 48 horas, asimismo se utilizó la colecta directa (recolección manual y con pinzas).

Para las áreas cercanas a los edificios se utilizaron trampas con atrayente alimenticio que consistieron en cuadrados de papel absorbente de 10 x 10 cm que fueron previamente sumergidos en aceite de atún, estos se colocaron en diferentes puntos y se dejaron solo por 3 horas, posteriormente se levantaron las muestras.

También se utilizó la recolecta directa, esta técnica consistió en el examen cuidadoso de corteza de árboles y arbustos, ramas huecas y partes de flores y hojas.

Todos los ejemplares colectados se llevaron al laboratorio y se colocaron en alcohol al 70% para su preservación, etiquetándolos con los datos básicos de campo.

La limpieza final se llevó a cabo en el laboratorio, quitando el exceso de tierra, basura y restos de atún de las trampas de caída, con atrayente alimenticio y colecta directa, esto fue realizado utilizando recipientes de plástico y agua potable, una vez limpios los especímenes, se separaron las hormigas de otros artrópodos presentes en las muestras, esta clasificación se hizo de forma cuidadosa en el microscopio estereoscópico para así evitar la pérdida de especímenes de tamaño pequeño, posteriormente se guardaron en frascos de plástico debidamente identificados con alcohol al 70%.

Una vez que las muestras quedaron limpias se procedió a la identificación de los especímenes de hormigas a la subfamilia y luego a nivel de género. La identificación del material se hizo con base en las claves de Mackay y Mackay (1989), Holldobler y Wilson (1990) y Bolton (1994).

La determinación a nivel de especie fue posible solo para algunos taxa, pero los especímenes se clasificaron en morfoespecies, para esto primero se identificó el género y posteriormente se observaron las características morfológicas que permitieron diferenciarlo y separarlo de otras morfoespecies del mismo género. Para nombrar una morfoespecie se escribió el género de esta y luego se le asignó un número. Las principales características para la separación de morfoespecies fueron: el color, la vellosidad y la forma.

**Cuadro 1.- Sitios de muestreo en el Bajío de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

	<b>Características</b>
<b>Área 1</b>	<b>Fondo del Bajío</b>
transecto 1	Huerta de nogales ( <i>Carya illinoensis</i> ).
transecto 2	Suelo rocoso cubierto de pasto, sobresaliendo especies de nopal ( <i>Opuntia sp.</i> ).
transecto 3	Zona de reforestación en donde especies de <i>Pinus</i> están desplazando al matorral xerófilo.
<b>Área 2</b>	<b>Laderas rocosas de los cerros, lado Oeste del Bajío. Altitud mayor al fondo del Bajío por 100-200 m (Aprox. 1900 m de altitud)</b>
transecto 1	Suelo cubierto en su totalidad por uña de gato ( <i>Acacia greggii</i> ) y gobernadora
transecto 2	( <i>Larrea tridentata</i> ).
transecto 3	Dominan especies de candelilla ( <i>Euphorbia antisiphilitica</i> ) y lechuguilla ( <i>Agave lechuguilla</i> ).
<b>área 3</b>	
transecto 1	Área cubierto por arboles de pistache ( <i>Pistacea vera</i> )
transecto 2	
y	Vegetación de arroyo intermitente cubierto por sauces ( <i>Salix sp.</i> )
transecto 3	

## IV.- Resultados

### IV.1.- Subfamilias, géneros y morfoespecies de Formicidae encontrados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Para las áreas establecidas en los estudios realizados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se reportaron un total de 9000 individuos, 18 géneros de hormigas, 27 morfoespecies pertenecientes a 4 subfamilias, Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae y Ponerinae, (Cuadro 2). Se enlistan los géneros precedidos de una letra Mayúscula (D, F, M o P) que indican la subfamilia correspondiente.

**Cuadro 2: Número de géneros y morfoespecies de hormigas capturadas de cada subfamilia.**

Subfamilia	No. De géneros observados	No. De morfoespecies observados
Dolichoderinae	4	6
Formicinae	4	9
Myrmicinae	9	11
Ponerinae	1	1

Los especímenes fueron localizados en el siguiente orden:

Para el área 1 pudimos apreciar que en el transecto 1 se encontraron 7 géneros de Formicidae que fueron *D. Dorimyrmex*, *D. Forelius*, *F. Camponotus*, *F. Nylanderia*, *M. Monomorium*, *M. Pheidole* y *M. Pogonomyrmex*. En el transecto 2 se repiten los mismos géneros a excepción de *M. Camponotus* y *F. Nylanderia* que están ausentes. Para el transecto 3 se repiten los géneros anteriormente mencionados e igualmente los géneros que no se presentaron fueron *M. Camponotus* y *F. Nylanderia* y nos encontramos con 7 géneros

nuevos que fueron *D. Linepithema*, *D. Liometopum*, *F. Myrmecocystus*, *M. Aphaenogaster*, *M. Crematogaster*, *M. Trachymyrmex* y *P. Odontomachus* (cuadro 3).

En el área 2 encontramos en el transecto 1, 2 nuevos géneros que fueron *F. Formica* y *M. Tetramorium*, en el transecto 2 volvemos a encontrar 2 géneros más, *M. Solenopsis* y *M. Cyphomyrmex*, completando así los 18 géneros reportados para el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; el restante de géneros encontrados fueron los mismos mencionados para el área uno a excepción de *D. Liometopum*, *F. Myrmecocystus*, *F. Nylanderia* y *P. Odontomachus* que no fueron localizados en esta área (cuadro 3).

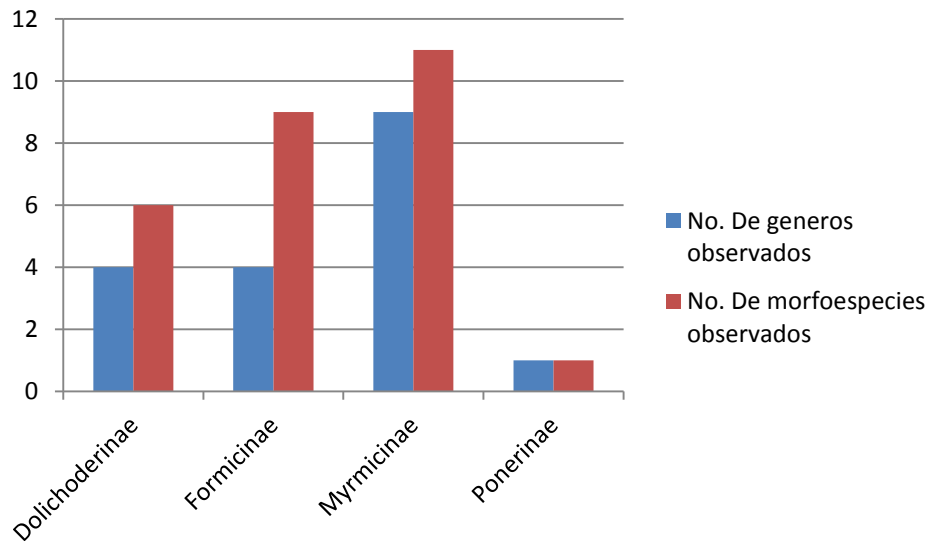
Para el área 3 se localizaron los siguientes géneros: *D. Dorymyrmex*, *D. Forelius*, , *F. Formica*, *F. Nylanderia*, *M. Crematogaster*, *M. Monomorium*, *M. Pogonomyrmex*, *F. Camponotus*, *M. Pheidole* y *P. Odontomachus* (cuadro 3).

Para el área correspondiente a los edificios se encontraron los géneros *D. Forelius*, *F. Nylanderia*, *M. Pheidole* y *M. Pogonomyrmex* (cuadro 3).

**Cuadro 3: Subfamilias y géneros de Formicidae encontrados en las diferentes áreas muestreadas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.**

	Área 1			Área 2			Área 3			Área de edificios
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
Dolichoderinae <i>Dorymyrmex</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dolichoderinae <i>Forelius</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dolichoderinae <i>Linepithema</i>			x	x						
Dolichoderinae <i>Lliometopum</i>			x							
Formiciane <i>Camponotus</i>	x					x			x	
Formicinae <i>Formica</i>				x				x	x	
Formicinae <i>Myrmecocystus</i>			x							
Formiciane <i>Nylanderia</i>	x								x	x
Myrmicinae <i>Aphaenogaster</i>			x		x					
Myrmicinae <i>Crematogaster</i>			x		x	x		x		
Myrmicinae <i>Cyphomyrmex</i>					x	x				
Myrmicinae <i>Monomorium</i>	x	x	x	x		x			x	
Myrmicinae <i>Pheidole</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Myrmicinae <i>Pogonomyrmex</i>	x	x	x	x			x	x		x
Myrmicinae <i>Solenopsis</i>					x					
Myrmicinae <i>Trachymyrmex</i>			x		x					
Myrmicinae <i>Tetramorium</i>				x	x	x				
Ponerinae <i>Odontomachus</i>			x				x		x	

La subfamilia con mayor número de géneros y morfoespecies fueron Myrmicinae de la cual fueron capturados 9 géneros y 11 morfoespecies. La subfamilia menos representada fue Ponerinae que presento solo 1 género, mientras que de la subfamilia Dolichoderinae se observaron 4 géneros y 6 morfoespecies y de la subfamilia Formicinae se encontraron 4 géneros y 9 morfoespecies (grafica 1).



Grafica 1. Número de géneros y morfoespecies de hormigas capturados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

## **IV.2.- Descripción de los géneros de Formicidae identificadas en el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.**

En relación a los especímenes identificados, se hace una breve descripción de cada uno de ellos haciendo énfasis en sus características morfológicas externas más importantes y que son de interés taxonómico, así como aspectos generales de algunos de ellos.

### **IV.2 .1.- Subfamilia Dolichoderinae**

Las especies de esta subfamilia son reconocidas por presentar un peciolo de un solo segmento que a menudo esta reducido u oculto por el primer tergo del gáster y el orificio cloacal tiene forma de una hendidura transversal. El aguijón esta reducido, son omnívoras, forrajean en la superficie del suelo en busca de alimento que consiste principalmente de artrópodos muertos, exudados de plantas. Anidan en lugares variados, desde suelos con o

sin cobertura vegetal, madera viva o muerta hasta el dosel arbóreo. Las colonias pueden estar formadas por unos pocos centenares de individuos a varios miles (Cuezoo, 2003).

#### IV.2 .1.1.- *D. Dorymyrmex*

Género caracterizado por la presencia de un diente apical en la superficie del propodeo (Cover, 2007). Las especies de *Dorymyrmex* construyen sus nidos en el suelo, en regiones áridas o semiáridas, prefiriendo los lugares abiertos, de escasa vegetación, donde son dominantes desde el punto de vista ecológico. (Cuezzo, 2003). Pertenecientes a este género se encontraron 2 morfoespecies *D. Dorymyrmex* sp1 (figura 1) y *D. Dorymyrmex* sp2 (figura 2).



Figura 1. *D. Dorymyrmex* sp1. Fuente: Autor



Figura 2. *D. Dorymyrmex* sp2. Fuente: Autor

#### IV.2 .1.2 D. *Forelius*.

Hormigas pequeñas de 5mm o menos. Las hormigas pertenecientes a este género se caracterizan por la presencia de un par de sedas erectas en el dorso del pronoto (Cover, 2007). Las especies de *Forelius* anidan siempre en suelos de ambientes desérticos o semidesérticos de escasa o nula cobertura vegetal. El género contiene 17 especies de distribución disyunta, un grupo de especies se encuentra en el centro de Estados Unidos al centro de México y otro grupo exclusivamente sudamericano (Cuezzo, 2003). Pertenecientes a este género se registraron 2 morfoespecies D. *Forelius sp1* (figura 3) y D. *Forelius sp2* (figura 4).



Figura 3. D. *Forelius* sp1. Fuente: Autor



Figura 4. D. *Forelius* sp2. Fuente: Autor



#### **IV.2 .1.3 D. *Linepithema***

El área de distribución natural de este género se extiende desde el norte de México hacia el este en el Caribe y en el sur del norte de Argentina. Este género se caracteriza por la forma del propodeo, la cual es convexa y se separa del promesonoto por la presencia de una impresión promesonotal (figura 5) (Cover, 2007). Aunque la mayoría de las especies se observan a menudo en un hábitat primario no perturbado, la mayoría de las especies también pueden ser fácilmente encontrados en los pastos, prados, bordes de caminos y otros hábitats perturbados (Wild, 2007). Esta hormiga puede afectar la fauna local de los nuevos sitios que invade, es también considerada una plaga agrícola y de las casas (Branstetter, 2012).



Figura 5. D. *Linepithema*. Fuente: Autor

#### **IV.2 .1.4 D. *Liometopum***

Se caracterizan por tener un perfil mesonotal convexo, y por la presencia de numerosas sedas en el dorso del mesonoto. Las obreras despiden un olor ocre cuando son molestadas. Son forrajeros generalistas (Cover, 2007). De este género se encontró 1 especie que fue D.

*Liometopum apiculatum* (Figura 6), especie frecuentemente localizada en zonas áridas con vegetación xerófila (Juárez-Sandoval *et al.*, 2010).



Figura 6. D. *Liometopum apiculatum*. Fuente: Hormigas.org

#### **IV.2.2 Subfamilia Formicinae**

Las integrantes de esta subfamilia se pueden reconocer por su peciolo de un segmento y presencia de acidoporo. Algunas son de hábitos arborícolas como los géneros *Camponotus*, otras habitantes del suelo, de la hojarasca o subterráneas. Mundialmente *Formicinae* comprende 49 géneros (Fernández, 2003).

##### **IV.2.2.1 F. *Camponotus***

Tamaño variable, desde pequeñas a muy grandes. Margen posterior del clípeo está alejado de los alvéolos antenales por una distancia igual o mayor al diámetro de estos alvéolos, mesosoma convexo, acidoporo presente (Fernández, 2003). En su mayoría son especies arbóreas, que hacen sus nidos en cavidades de plantas vivas o muertas. Algunas son diurnas y otras nocturnas. Estas hormigas se encuentran en todo el mundo (Branstetter, 2012). De

este género encontramos 4 morfoespecies *F. Camponotus sp1* (figura7), *F. Camponotus sp2* (figura 8), *F. Camponotus sp3* (figura 9) y *F. Camponotus sp4* (figura 10).



Figura 7. *F. Camponotus sp1*. Fuente: Autor



Figura 8. *F. Camponotus sp2*. Fuente: Autor



Figura 9. *F. Camponotus sp3*. Fuente: Autor



Figura 10. F. *Camponotus* sp4. Fuente: Autor

#### IV.2.2.2 F. *Formica*

Una característica distintiva de este género es que su tercer diente contando desde el apical es mucho menor que el cuarto y presenta ocelos (figura 11). Es un género de hormigas diversas y ecológicamente importantes de zonas templadas, son hormigas predadoras de pequeños artrópodos, acompañan esta dieta carnívora de las secreciones de áfidos. Sus colonias son siempre muy numerosas (Branstetter, 2012).



Figura 11. F. *Formica* sp. Fuente: Autor

#### IV.2.2.3 F. *Myrmecocystus*

Este género se distingue entre los formicinos por poseer palpos maxilares bastante alargados, en los cuales el artejo número 4 es más largo que el 5 y el 6 juntos (Cover, 2007). Son conocidas como hormigas de la miel de las zonas áridas de EEUU y México. Poseen una casta, las llamadas “repletas”, que almacenan sustancias parecidas a la miel para servir de consumo a los demás miembros de la colonia (Fernández, 2003). Especialistas de climas fríos y de climas áridos. Forrajeras generalistas. (Cover, 2007). Correspondiente a este género se encontraron dos morfoespecies F. *Myrmecocystus sp1* (figura 12) y F. *Myrmecocystus sp2* (figura 13).



Figura 12. F. *Myrmecocystus sp1*. Fuente: Autor



Figura 13. F. *Myrmecocystus sp2*. Fuente: Autor

#### IV.2.2.4 F. *Nylanderia*

Pertenece al grupo de géneros *Prenolepis* y se divide en tres géneros *Nylanderia*, *Paratrechina* y *parapatrechina*. En general las hormigas del grupo *Prenolepis* pueden ser entre pequeñas o medianas, omnívoras, con colonias polidomos de muchos individuos. Son epigeas y hacen sus nidos en la hojarasca, madera podrida, en el suelo y debajo de las rocas. *Nylanderia* es el género más diverso del grupo y puede diferenciarse por que no tiene pelos erectos en el propodeo y por la cantidad de dientes en la mandíbula (La Polla, *et al.*, 2010). De este género se encontraron dos morfoespecies F. *Nylanderia sp1* (figura 14), de esta morfoespecie también se pudo capturar al macho (figura 15) y F. *Nylanderia sp2* (figura 16).



Figura 14. F. *nylanderia sp1*. Fuente: Autor



Figura 15. F. *nylanderia sp1* macho. Fuente: Autor



Figura 16. F. *Nylanderia* sp2. Fuente: Autor

### **IV.2.3 Subfamilia Myrmicinae**

Esta subfamilia se caracteriza por que sus integrantes poseen un pecíolo de dos segmentos (pecíolo y postpecíolo), son hormigas pequeñas, antenas conformadas por doce artejos, con una masa de 2 antenmeros. Margen basal de las mandíbulas con un diente. Presentan una gran diversidad de hábitos, hay formas arborícolas, habitantes del suelo y de la hojarasca. Algunas presentan asociaciones con plantas (*Crematogaster*), hongos o con otras hormigas (Fernández, 2003).

#### **IV.2.3.1 M. *Aphaenogaster***

Estas hormigas se distinguen por tener patas delgadas y alargadas. Perfil propodeal con una depresión entre el mesonoto y propodeo, mandíbulas triangulares multidentadas y no presenta proceso metaesternal. Se encuentran en el suelo de bosques lluviosos en sitios bajos (Longino & Cover, 2004). Una colonia de estas hormigas puede construir varios nidos en el suelo y moverse entre ellos, a veces dejando algunos vacíos. Las reinas son ergatoides, es decir, que parecen obreras (Bolton, 2003). Correspondiente a este género se



encontró la especie *M. Aphaenogaster cockerelli* (figura 17), esta hormiga es fácil de distinguir ya que es grande y alargada, con dos espinas bien desarrolladas en el propodeo, su cabeza alargada la distingue de la estrecha relación con *A. albisetosa*, aunque las dos especies pueden ser difíciles de separar (Mackay y Mackay, 2002)



Figura 17. *M. Aphaenogaster cockerelli*. Fuente: Autor

#### **IV.2.3.2 M. *Crematogaster***

Género caracterizado por la inserción del postpecíolo con el gáster, el cual se articula con la superficie dorsal del tergo abdominal. En vista dorsal, el gáster tiene forma de corazón como se muestra en la figura 18. A pesar de que la mayoría son especies arbóreas y construyen los nidos en madera muerta, hay algunas que los hacen en la hojarasca. Es un grupo monofilético ampliamente distribuido en todo el mundo, con la mayoría de especies en las regiones tropicales (Branstetter, 2012).





Figura 18. *M. Crematogaster*. Fuente: Autor

#### IV.2.3.3 M. *Cyphomyrmex*

Se distingue fácilmente por tener los lóbulos frontales de la cabeza muy expandidos, sobrepasando los márgenes laterales de la cabeza, su cuerpo carece de espinas o tubérculos, con pubescencia apesada (figura 19) (Fernández, 2003). Es un género de hormigas pequeñas con coloración grisácea y sin brillo, de las cuales se conoce poco sobre su biología. Se mueven lentamente y se paralizan cuando son molestadas. Pertenecen al grupo de hormigas que cultivan hongos, pero la apariencia de éstos es diferente porque son de levadura y el sustrato son las heces de otros insectos. De este género se encontró la especie *Cyphomyrmex wheeleri* (figura 20), su identificación se logró por ser la única especie que se encuentra en el desierto, las demás especies suelen encontrarse en climas tropicales.



Figura 19. *M. Cyphomyrmex wheeleri*. Fuente: Autor



Figura 20. *M. Cyphomyrmex wheeleri*. Fuente: Autor

#### IV.2.3.4 Género *M. Monomorium*

Pequeñas a moderadas en tamaño, antenas con 11 artejos y una maza antenal compuesta por 3 segmentos, clípeo bicarinado, los representantes de este género son por lo regular de color oscuro (Cover, 2007). Las obreras de *Monomorium* presentan una alta variación morfológica entre los grupos que constituyen el género, no así dentro de cada grupo donde son más uniformes. Sus especies pueden ser granívoras, carroñeras o depredadoras (Bolton, 1994). Son hormigas generalistas, especialistas de climas fríos y tropicales. Forrajeras generalistas, cosechadoras y cosmopolitas (Cover, 2007). De este género se encontró la

especie *M. Monomorium minimum* (figura 21), encontrado principalmente en pastizales de zonas áridas (Mackay y Mackay, 2002).



Figura 21. *M. Monomorium minimum*. Fuente: Autor

#### **IV.2.3.5 M. Pheidole**

Uno de los géneros más comunes, antenas de 12 segmentos con una maza diferenciada muy clara de 3 artejos. Mandíbulas con numerosos dientes y denticulos. Obreras normalmente dimórficas, a veces polimórficas, presentando los soldados cabezas muy grandes, a veces sobrepasando el tamaño del cuerpo (Cover, 2007). *Pheidole* es un grupo hiperdiverso y cosmopolita que habita lugares cálidos en todo el mundo. Son dominantes en número de colonias, obreras y biomasa; habitan especialmente el suelo y la hojarasca (Wilson, 2003). Correspondiente a este género se pudieron observar 2 morfoespecies *M. Pheidole sp1* (figura 22), de esta morfoespecie pudimos observar una hormiga “soldado” (figura 23) y *M. Pheidole sp2* (figura 24).



Figura 22. M. *Pheidole* sp1. Fuente: Autor



Figura 23. M. *Pheidole* sp1 (soldado). Fuente: Autor



Figura 24. M. *Pheidole* sp2. Fuente: Autor

#### IV.2.3.6 *M. Pogonomyrmex*

Hormigas de tamaño mediano, escultura del cuerpo estriada o rugosa, cabeza tan ancha como larga con la superficie ventral usualmente con psamorfa (que generalmente utilizan para incrementar la eficiencia del transporte de arena y guijarros que le sirven para la construcción del nido), sin constricción entre el mesonoto y el propodeo, el cual a veces presenta un par de espinas, aguijón bien desarrollado (Cover, 2007). Este género de hormigas almacena y se alimenta de semillas de las plantas, excavan nidos muy profundos con muchas cámaras subterráneas donde se mantienen las semillas, de las que derivan los alimentos para sus larvas. Las áreas alrededor de la mayoría de *Pogonomyrmex* tienden a ser completamente desprovista de vegetación y son fácilmente visibles desde las distancia (Branstetter, 2012). De este género pudimos observar 2 especies *M. pogonomyrmex barbatus* (figura 25), las cuales son conocidas como hormigas rojas cosechadoras, todo su cuerpo es de color rojo aunque a veces suelen presentar diferentes tonalidades y *M. Pogonomyrmex rugosus* (figura 26), especie de color marrón-negro, la coloración de esta hormiga sirve para diferenciarla de *Pogonomyrmex barbatus*.



Figura 25. *M. Pogonomyrmex barbatus*. Fuente: Autor



Figura 26. *M. Pogonomyrmex rugosus*. Fuente: Autor

#### **IV.2.3.7 M. *Solenopsis***

Hormigas pequeñas, monomórficas o dimórficas. Reconocidas fácilmente por las antenas compuestas por 10 artejos, con una maza de 2. Clípeo bicarinado. Propodeo sin dientes o espinas. Especialistas de climas tropicales. Forrajeras generalistas y depredadoras. Cosmopolitas. Son hormigas de pequeño tamaño, por lo que las hormigas mayores se ven impotentes al ser las entradas a los nidos de estas hormigas demasiado pequeñas, anidan en el suelo, con frecuencia cerca de áreas húmedas. Usualmente el nido no es visible por hacerlo bajo la madera, ramas o rocas. Son muy agresivas y aguijonean sin piedad al ser atacadas (Cover, 2007). De este género se encontró la especie *M. Solenopsis*, Subgénero *Diplorhoptrum* (figura 27).



Figura. 27. *M. Solenopsis* subgénero *Diplorhoptrum*.

#### IV.2.3.8 Género *M. Trachymyrmex*

Hormigas monomórficas, de tamaño mediano. Cuerpo con numerosos tubérculos, incluyendo el primer segmento del gáster. Escrobos antenales amplios y poco profundos (figura 28) (Fernández, 2003). Son monomórficas que forman pequeñas colonias; morfológicamente podrían ser confundidas con *Acromyrmex*, pero estas últimas son polimórficas. Pertenecen a la tribu Attini y los hongos que cultivan son a partir de heces de insectos, flores y otros materiales vegetales (Holldobler & Wilson, 1990).



Figura 28. *M. Trachymyrmex* sp. Fuente: Autor



#### IV.2.3.9 Género *M. Tetramorium*

Género caracterizado por la estructura peculiar de los escobos antenales y el borde posterior del clípeo (Figura 29), también por presentar en el pronoto y peciolo varias líneas entrecruzadas formando una especie de red (figura 30). Oportunistas. Forrajeras generalistas. Tienden a anidar en las aceras, las piedras y en las grietas de las estructuras de viviendas. Son carroñeros y comen casi cualquier cosa que este dentro de su territorio, tienden a ser atraídos hacia alimentos azucarados. Esta hormiga también almacena las semillas y granos en su nido para su uso posterior. Tienen una relación mutualista con varias especies de *Lycaenidae* (Cover, 2007).



Figura 29. *M. Tetramorium* sp. Fuente: Autor



Figura 30. Pronoto y peciolo de *M. Tetramorium*. Fuente: Autor



#### **IV.2.4 Subfamilia Ponerinae**

Las ponerinas, son hormigas muy esclerotizadas, con un nodo peciolar y una constricción entre el primer y el segundo segmento gastral y con un aguijón bien desarrollado. Las obreras son monomórficas y poco se diferencian de la reina, la cual tiene un tórax más abultado con escleritos adicionales y restos de las alas, además de ocelos. Son comunes en zonas boscosas húmedas y en bosques secos con lluvias estacionales. Para nidificar suelen aprovecharse de cavidades ya existentes. Por lo general anidan en madera descompuesta, también se pueden encontrar sus nidos en el suelo, tanto terrestre como suspendido, en raíces de algunas epifitas. Son hormigas típicamente predatoras, pero también se alimentan de fuentes ricas en carbohidratos con nectarios o exudados de homópteros (Lattake, 2003).

##### **IV.2.4.1 *P. Odontomachus***

Las hormigas de este género son fáciles de identificar por la forma característica de la cabeza; las mandíbulas son alargadas con dientecillos en el ápice, y carina nugal en forma de V, con una línea cefálica longitudinal intermedia. El nodo del peciolo suele ser única y puntiaguda apicalmente (figura 31). Distribuidas en los trópicos y subtrópicos (Cover, 2007). Estas hormigas son comunes en lugares boscosos; se pueden encontrar sus nidos debajo de madera podrida, en la hojarasca de la base de los árboles y ocasionalmente en el dosel. *Odontomachus* es un género conocido como hormigas de mandíbulas trampas. Todos los miembros de este grupo son especies depredadoras, de gran tamaño que tiene mandíbulas alargadas, las cuales pueden abrir ampliamente y mantenerlas extendidas, al momento de liberarlas se cierran a gran velocidad y producen un chasquido fuerte, este comportamiento es utilizado para la captura de presas y para escapar (Branstetter, 20012).

Correspondiente a este género se encontró la especie *Odontomachus clarus*, esta especie es la única conocida desde los Estados Unidos y la frontera del Norte de México, por lo que se puede identificar tentativamente por su lugar de procedencia (Deyrup *et al.*, 2004).



Figura 31. P. *Odontomachus clarus*. Fuente: Autor

## V. Discusión

El número de géneros reportados para el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro es similar a lo encontrado en otros estudios como se muestra en el cuadro 4.

Es importante mencionar que los estudios realizados varían en cuanto a metodología por lo que no es posible realizar comparaciones formales, pero es útil para conocer los géneros de hormigas en otros paisajes, además que nos permite ver que el número de géneros de hormigas de un determinado lugar se puede utilizar como indicador de biodiversidad ya que como podemos observar en el cuadro 4 las localidades que se encuentran localizadas en el estado de Puebla y que son consideradas zonas áridas muestran una similitud mayor con los resultados encontrados en el presente trabajo el cual se realizó también en una zona con el mismo tipo de clima, mientras que en la región de Veracruz que es una zona templado-húmedo se presentó un mayor número de géneros.

Cuadro 4. Número de géneros reportados en otros estudios de hormigas.

Localidad	Número de géneros	Autor y año
Puebla, México (zona árida)	9	Rodríguez-Fernández, <i>et al.</i> 2010
Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México (zona árida)	19	Guzmán-Mendoza, <i>et al.</i> 2010
Coxcatlán, Puebla, México (zona árida)	14	Ríos-Casanova, <i>et al.</i> 2004
Coatepec-Xico y Huatusco-Totutla, Veracruz, México (zona Templado-húmedo)	46	Quiroz-Robledo y Valenzuela-González, 1995

## **VI.- Conclusiones**

Se logro identificar los géneros de formícidos presentes en el área de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en cuanto a nivel de especie solo fue posible identificar el nombre de algunos taxa.

El área que comprende la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro posee 4 subfamilias 18 géneros y 27 morfoespecies de las cuales la subfamilia predominante fue Myrmicinae.

El tipo de vegetación y clima influyen sobre la riqueza, diversidad y abundancia de las hormigas. En general, tanto la riqueza como la diversidad aumentan conforme se incrementa la complejidad de la vegetación.

## VII.- Bibliografía

- Agosti, D., J.D. Majer, A.E. Leeane & T.R. Schultz. 2000. *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution. Washington, U.S.A. 269 pp.
- Bolton, B. 1994. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Harvard University Press. Cambridge, USA. 222 pp.
- Bolton, B. 2003. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*. 71:1-370.
- Borror, D., C. Triplehorn & J. Johnson. 1992. *An Introduction to the Study of Insects*. 6ta. Ed. Saunders College Publishers. U. S. A. pp 737-744.
- Branstetter, M.G., y L. Saenz. 2012. Las Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. *Biodiversidad de Guatemala*. Guatemala, Guatemala. 2:221-268.
- Chamorro, B.C. 2001. El Suelo: Maravilloso Teatro de la Vida. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 25(97): 483-494.
- Cover, S. P. & M. Deyrup. 2007. A new Ant Genus from the Southwestern United States. In: Snelling, R.R., B. L. Fisher, & P. S. Ward (Eds.). *Advances in the Ant Systematic (Hymenoptera: Formicidae): Homage to E. O. Wilson-50 Years of Contributions*. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 80 American Entomological Institute, Gainesville, Florida. 89-99 pp.

- Cuezzo, F. 2003. Subfamilia Dolichoderinae. Cap. 20, p.291-298. In Fernández F. (ed.).  
Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical. Instituto de Investigación de  
Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.
- Del Toro, I., M. Vázquez, W. Mackay, P. Rojas y R.Z. Mata. 2009. Hormigas  
(Hymenoptera: Formicidae) de Tabasco: Explorando la Diversidad de la  
Mirmecofauna en las Selvas Tropicales de Baja Altitud. Durgesiana. Guadalajara,  
México. 16(1):1-14.
- Deyrup, M. and S. Cover. 2004. A New Species of *Odontomachus* Ant (Hymenoptera:  
Formicidae) from Inland Ridges of Florida, With a Key to *Odontomachus* of the  
United States. Florida Entomologist. U.S.A. 2 (87): 136-144.
- Douglas, W. Y. 1994. The structural role of epiphytes in ant gardens. Biotropica.  
Queensland, Australia. 26(2):222-226 pp.
- Fernández, F. (ed.). 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de  
Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.  
XXV+398 pp.
- Folgarait, P.J.1998. Ant Biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a  
review. Biodiversity and Conservation. Buenos Aires, Argentina.7 (9):1221-1244.
- Gabet, E. J., Reichman, O. J. & Seabloom, E. W. 2003. The Effects of Bioturbation on Soil  
Processes and Sediment Transport. Annual Review of Earth and Planetary Sciences.  
Santa Barbara, California, U.S.A. 31:249-73 pp.

- Guzmán-Mendoza, R., G. Castaño-Meneses y M.C. Herrera-Fuentes. 2010. Variación Espacial y Temporal de la Diversidad de Hormigas en el Jardín Botánico del Valle de Zapotitlán de las Salinas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Puebla, México. 81:427-435.
- Hölldobler, B. & E. O. Wilson. 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, U.S.A. 732 pp.
- Hugh, A.S., & J.L. Capinera. 2013. *Natural Enemies and Biological Control*. Entomology and Nematology. Gainesville, Florida. 7 pp.
- Juárez-Sandoval, J.J., V.E. Melo-Ruiz, D. Pérez-Santiago y C. Calvo-Carrillo. 2010. Contenido de Proteínas y Aminoácidos en Escamoles (*Liometopum apiculatum*) Capturados en el Estado de Hidalgo. Congreso Internacional de QFB. San Nicolas de los Garza, México. 10:9 pp.
- Klaus, J.C. 1993. *El Mundo de las Hormigas*. Ed. Equinoccio. Valle de Sartenejas, Baruta, Venezuela. 186 pp.
- Kusnezov, N. 1953. Tendencias Evolutivas de las Hormigas en la parte Austral de Sud América. *Folia Universitaria*. Cochabamba, Bolivia. 6:86-210.
- La Polla, J.S., S.G. Brady & S.O. Shattuck. 2010. Phylogeny and Taxonomy of the *Prenolepis* Genus-Group of Ants (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology*. 35:118-131.

- Lattke, J. 2000. Specimen Processing. En Agosti, D. J. Majer, L. Alonso y T. Schultz Editors. *Ants Standard methods for measure and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institute Press. Washington and Londres. XIX+280 pp (155-172).
- Lattke, J. E. 2003a. A taxonomic revision and phylogenetic analysis of the ant genus *Gnamptogenys* Roger in Southeast Asia and Australasia (Hymenoptera: Formicidae). University of California Publications in Entomology. California, U.S.A. 266 pp.
- Longino, J.T. 2006. A Taxonomic review of the genus *Myrmelachista* (Hymenoptera: Formicidae) in Costa Rica. *Zootaxa*. Costa Rica. 1141:1-54.
- Mackay, W.P., & E.E.Mackay. 1989. Key to the Genera of Ants in Mexico (Hymenoptera:Formicidae). Department of Biological Sciences Laboratory for Environmental Biology the University of Texas. El paso, Texas. 36 pp.
- Mackay, W.P., & E.E.Mackay. 2002. The ants of New México (Hymenoptera: Formicidae). The Edwin Muellen Press, Lewiston. 400 pp.
- Mendoza H., J. M. 1983. Diagnóstico Climático para la zona de Influencia Inmediata a la UAAAN.
- Morales-Chávez, R., J. Ponce-Saavedra y A.L.J. Escalante. 2007. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del Ejido “El Chauz”, Municipio de la Huacana, Michoacán. *Biológicas*, Michoacán, Morelia, México. 9:55-62.



- Palacio, E. 2003. Subfamilia *Ecitoninae*. In F. Fernández (ed.). Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 281-285 pp.
- Quiroz-Robledo, L., J. Valenzuela-González y D.L. Martínez-Tlapa. 1995. Hormigas (Insecta: Hymenoptera: Formicidae). Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz. Veracruz, México. 8: 107-121.
- Ríos-Casanova, L., A. Valiente-Banuet y V. Rico-Gray. 2004. Las Hormigas del Valle de Tehuacán (Hymenoptera: Formicidae): Una Comparación con otras Zonas Áridas de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s). Xalapa, Veracruz, México. 20 (1):37-54.
- Rodríguez-Fernández, N., H. Carrillo-Ruiz, S.P. Rivas-Arancibia, L.N. Quiroz-Robledo y A.R. Andrés-Hernández. 2010. Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) del Jardín Botánico Ignacio Rodríguez de Alconedo de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Dugesiana. Puebla, México. 17(2):113-124.
- Rojas, F. P. 2001. Las Hormigas del Suelo en México: Diversidad, Distribución e Importancia (Hymenoptera: Formicidae). Acta Zoológica. Mexicana. (n. s.). Xalapa, Veracruz, México. Número especial (1): 189-238.
- Shattuck, S.O. and N.J. Barnett. 2001. Australian Ants Online- Ants as pests.CSIRO. Australia (Online).
- Simonetti, A.J., y Y.M. Brito. 2012. Las hormigas: ¿plagas o enemigos naturales de plagas?. LEISA revista de agroecología. Lima, Perú. 28(1): 20-22.

Wild, L.A. 2007. Taxonomic Revision of the Ant Genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae). University of California Publications in Entomology. California, U.S.A. 126: 151 pp.

Wilson, E.O. 2003. La Hiperdiversidad Como Fenómeno Real: El caso de *Pheidole*. In: Fernández, F. (Ed.). Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 363-370 pp.