



CLAVE: 13DIT0001E

Titulación Integral

Tesis

Diversidad de Formícidos asociados a agroecosistemas de maíz, café y naranja en Huejutla, Hidalgo.

**Para obtener el Título de
Licenciatura en Biología**

Integrante

Ericka Martínez Hernández

Director

M.C. Alejandra López Mancilla

Co-directores

Dr. Itzcóatl Martínez Sánchez

Dra. Madai Rosas Mejía

Abril 2021



Módulo 1000 Manual de la Certificación
Servicio educativo que comprende desde
la inscripción hasta la entrega del Título
al Estudiante Profesional del Licenciatura

Fecha de Actualización: 01/08/2021



Carretera Huejutla-Chalahuiyapa Km 5.5, C.P. 43000
Huejutla de Reyes, Hidalgo. Tel. 01 (789) 896 0648
e-mail: dir_huejutla@tecnm.mx
www.tecnm.mx | www.ithuejutla.mx



ÍNDICE

Índice de cuadros	
Índice de figuras	
Agradecimientos	
Resumen	
Abstract	
CAPITULO 1. INTRODUCCION	1
CAPITULO 2. FUNDAMENTO TEÓRICO	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Características generales de la Familia Formicidae	7
2.3 Evolución de la Familia Formicidae	8
2.4 Ciclo Biológico de las Hormigas	10
2.5 Morfología de las Hormigas	11
2.6 Géneros colectados de la Subfamilia Formicidae	17
2.7 Planteamiento del problema	21
2.8 Hipótesis	22
2.9 Objetivos	23
2.10 Justificación	24
CAPITULO 3. PROCEDIMIENTO	25
3.1 Localización del Área de estudio	25
3.2 Características físicas	26
3.2.1 Fisiografía	26
3.2.2 Clima	27
3.2.3 Geología	27
3.3 Características Bióticas	27
3.3.1 Vegetación	27
3.3.2 Fauna	27
3.4 Ubicación y delimitación de los puntos por sitio	28
3.5 Metodología	31
3.5.1 Técnicas de muestreo	31
3.5.2 Procedimiento de cada técnica	31

3.5.2.1 Captura directa	31
3.5.2.2 Captura indirecta	32
3.5.2.3 Trabajo de gabinete	33
3.6 Estructura comunitaria	34
3.6.1 Índice de valor de importancia	34
3.6.2 Índice de abundancia proporcional	34
3.6.3 Índice de dominancia	35
3.6.4 Índice verdadera	35
CAPITULO 4. EVALUACION	36
4.1 Índice de diversidad de formícidos por subfamilia	36
4.1.2 Índices de Shannon y Simpson por agroecosistema	37
4.1.3 Índice de dominancia	39
CAPITULO 5. CONCLUSIONES	40
5.1 Discusiones	40
5.2 Conclusiones	42
CAPITULO 6. BIBLIOGRAFIA	43
CATALOGO DE FORMÍCIDOS	47
CAPITULO 7. ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de colecta mediante coordenadas geográficas	28
Tabla 2. Índices de diversidad en los diferentes Agroecosistemas	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Filogenia de la subfamilias de hormigas	8
Figura 2. Filogenia ilustrada de las subfamilias de hormigas	9
Figura 3. Formas de fundación de nidos de hormigas	10
Figura 4. Morfología general de la hormiga	11
Figura 5. Cabeza y vista lateral de una obrera de <i>Camponotus</i> .	12
Figura 6. Peciolo, postpeciolo y aguijón de una obrera <i>Odontomachus</i>	12
Figura 7 cabeza de una obrera de <i>Solenopsis</i>	12
Figura 8. Antena de una obrera <i>Solenopsis</i>	12
Figura 9 y10. Morfología de especies colectadas en los agroecosistemas	13
Figuras 11 y12. Vista lateral y dorsal de un hormiga de la subfamilia Formicinae	14
Figuras 13 y 14. Vista lateral y dorsal de una hormiga de la subfamilia Myrmicine	15
Figuras 16 y 17. Vista lateral y cabeza de una hormiga de la subfamilia Ponerinae	16
Figura 18. <i>Labidus preadator</i>	17
Figura 19. <i>Eciton mexicanum</i>	17
Figura 20. <i>Camponotus atriceps</i>	18
Figura 21. <i>Cephalotes</i>	18
Figura 22. <i>Solenopsis sp.</i>	19
Figura 23. <i>Monomorium</i>	19
Figura 24. <i>Odpntomachus sp.</i>	19
Figura 25. <i>Ectatomma</i>	20
Figura 26. <i>Pachycondyla harpax</i>	20
Figura 27. <i>Pseudomyrmex</i>	20
Figura 28. Ubicación Geográfica del Municipio de Huejutla	25

Figura 29. Ubicación Geográfica de los sitios de colecta	26
Figura 30. Ubicación del sitio de colecta agroecosistema de maíz Ahuehuetila	28
Figura 31. Ubicación del sitio de colecta agroecosistema de café, Ixcatlan	29
Figura 32. Ubicación del sitio de colecta agroecosistema de café, acayahual	29
Figura 33. Ubicación del sitio de colecta agroecosistema de naranja, Axcaco	30
Figuras 34 y 35. Colecta manual de especímenes en agroecosistema de maíz	31
Figuras 36 y 37. Colecta con trampa pitfall agroecosistema de naranja	32
Figuras 38 y 39. Montaje e identificación de individuos colectados	33
Figura 40. Diversidad de formícidos por subfamilia colectados en los agroecosistemas	36
Figura 41. Individuos por subfamilia por sitio de muestreo	36
Figura 42. Diversidad de formícidos por genero	37
Figura 43. Valor de índice de Shannon y Simpson de los tres agroecosistemas	38
Figura 44. Relación de individuos y subfamilia en los tres agroecosistemas	38
Figura 45. Índice de dominancia representado por sitio de colecta	39

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Huejutla, por abrirme las puertas y por haberme aceptado formar parte de ella.

A la Universidad Politécnica Francisco I. Madero (UPFIM) por permitirme realizar mi residencia profesional.

Agradezco a los dueños de los cultivos, a la señora Cecilia y el señor Marcial, por su amabilidad de otorgarme el permiso de ingresar en sus terrenos en la cual se realizó la investigación.

Agradezco a mi Hermano Elías por ser el apoyo en toda mi carrera primero por financiar mis estudios y por ser un gran amigo uno de los seres más importantes en mi corazón y mente.

A mi papá Fernando Martínez y mamá Antonia Hernández por haberme forjado como la persona que soy se lo debo a ellos, me formaron con algunas reglas y libertades pero al final en cuentas siempre me motivaron a alcanzar mis sueños.

Agradezco a mi Hermana María, sobrinos Tony y Jhair por apoyarme con sus palabras de motivación para seguir con mis estudios.

En especial la M.C Alejandra López Mancilla por ser mi directora de tesis, por su continua guía durante el desarrollo de este trabajo, por compartir sus conocimientos, experiencias y sobre todo por su tiempo.

Agradezco a mi co-director de tesis, el Dr. Itzcóatl Martínez Sánchez por su valiosa ayuda, definitivamente por haberme brindado todas las herramientas necesarias para complementar mi trabajo.

A la Dra. Madai Rosas Mejía por su gran colaboración en la identificación de algunas hormigas y también por aceptar ser mi co-directora de tesis.

A Kike por ser mi gran compañero que me apoyó en cada salida a campo, y por sus alentadores palabras cada vez que lo necesitaba.

Resumen

Las hormigas pertenecen a la clase Insecta, Orden Hymenoptera y Familia Formicidae. Suelen vivir en copas de árboles, hojarasca y en maderas podridas, sin embargo, la mayoría de las especies habitan en nidos subterráneos en comunidades organizadas (Rojas 2001). Por otro lado se han realizado estudios con estos organismos que involucran múltiples interacciones simbióticas que establecen las hormigas con plantas, e incluso estudios de algunas hormigas polinizadoras, otras dispersoras de semillas, forrajeras. En el presente trabajo se realizó una investigación sobre la diversidad de formícidos asociados a agroecosistemas en los sitios ubicados de Ixcatlan, Ahuehuetitla, Acayahual, y Axcaco pertenecientes al municipio de Huejutla. Los tipos de agroecosistemas seleccionados para la colecta de formícidos fueron: maíz, café y naranja. . Para cada tipo de cultivo se marcaron dos estaciones de muestreo, teniendo en total seis sitios de muestreo. En cada sitio se realizaron un muestreo mensual en temporada de lluvias (agosto-noviembre). En todos los sitios de muestreo se limitó el perímetro del área cultivada, para lo cual se utilizó un GPS y se trazaron tres transectos paralelos de 50 m (distanciados aproximadamente 10 m entre sí). Las colectas se realizaron por los métodos directo (manual), e indirecto (trampas pitfall), para la captura indirecta se utilizaron trampas pitfall (10) por sitio con una distancia de 10 m para luego ser identificados taxonómicamente en el laboratorio de Biología del ITH. La diversidad de formícidos encontrados en los sitios de colecta suma un total de 106 individuos pertenecientes a 6 subfamilias, siendo Formicinae la más representada con (36) individuos, Myrmicinae (27), Ponerinae (23), Pseudomyrmecinae (11), Dorylinae (6) y Ectatomminae (3) y géneros (12). Se logró encontrar una gran diversidad de formícidos asociados a agroecosistema de café, es posible que la asociación sea a que el sistema genera una gran cantidad de hojarasca lo que podría estar impactando en la diversidad de especies de hormigas en el Agroecosistema.

Abstract

Ants belong to the class Insecta, Order Hymenoptera, and Family Formicidae. They tend to live in treetops, litter and rotten wood, however, most species live in underground nests in organized communities (Rojas 2001). On the other hand, studies have been carried out with these organisms that involve multiple symbiotic interactions established by ants with plants, and even studies of some pollinating ants, other seed dispersers, foragers. In the present work, an investigation was carried out on the diversity of formicids associated with agroecosystems in the sites of Ixcatlan, Ahuehuetitla, Acayahual, and Axcaco belonging to the municipality of Huejutla. The types of agroecosystems selected for the collection of formicids were: corn, coffee and orange cultivation. . Two sampling stations were marked for each type of crop, with a total of six sampling sites. At each site, a monthly sampling was carried out in the rainy season (August-November). In all the sampling sites the perimeter of the cultivated area was limited, for which a GPS was used and three parallel transects of 50 meters were drawn (approximately 10 m apart). The collections were carried out by direct (manual) and indirect methods (pitfall traps), for indirect capture pitfall traps (10) were used per site with a distance of 10 meters to later be taxonomically identified in the ITH Biology laboratory. The diversity of formicids found in the collection sites adds up to a total of 106 individuals belonging to 6 subfamilies, with Formicinae being the most represented with (36) individuals, Myrmicinae (27), Ponerinae (23), Pseudomyrmecinae (11), Dorylinae (6) and Ectatomminae (3) and genera (12). A great diversity of formicids associated with coffee agroecosystem was found, because this system generates a large amount of litter and this could be impacting the diversity of ant species.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Las hormigas son uno de los grupos de insectos más diversos taxonómica y ecológicamente, muy abundantes, alrededor del 15% de la biomasa animal total en bosques tropicales (Alonso y Agosti, 2000). Se estima que se tienen registradas 16,151 especies y 283 géneros. México tiene una gran diversidad de formicofauna debido a que se encuentra entre las zonas Neartica y Neotropical, por ello es más difícil establecer una correcta relación de los géneros y especies con los que cuenta (Mackay 1989). A pesar de su pequeño tamaño, estos organismos constituyen un componente importante en agroecosistemas como son los cultivos de café, donde muchos actúan como controladores biológicos. Particularmente las hormigas ejercen importantes funciones como movimiento de suelo, de semillas y depredación (Hölldobler y Wilson 1990); además se ha demostrado que son el grupo de insectos más importantes como controladores biológicos de algunas plagas y polinizadores de plantas en los diferentes sistemas agroforestales. Por su gran contribución al medio ambiente, la presente investigación se llevó a cabo en (Agroecosistemas (maíz, café y naranja), ubicados en el municipio de Huejutla, Hidalgo. El presente estudio tiene como objetivo: Determinar la diversidad y abundancia de los formícidos en diferentes sistemas agrícolas, se realizaron recorridos en los diferentes Agroecosistemas para la determinación de la diversidad, las colectas se realizaron por los métodos directo e indirecto, para los muestreos se utilizaron trampas pitfall (10) por sitio con una distancia de 10 m, para luego ser identificados taxonómicamente en el laboratorio de Biología del ITH. Se determinó la diversidad de formícidos en cultivos agroforestales en los sitios ubicados en el municipio de Huejutla, obteniendo información ecológica, que contribuirá a la información requerida para la toma de decisiones en cuanto a la conservación de la diversidad en agroecosistemas.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Existen muchos casos documentados en diferentes lugares sobre la diversidad de hormigas en varios agroecosistemas, entre los que sobresalen, café, cacao, mango, cítricos y otros árboles maderables.

Martínez- Gamba (2012), realizó un estudio donde evaluó la diversidad de hormigas presentes en árboles de sombrío asociados en cafetales de Colombia. Determinando que la riqueza fue de 385 individuos, de 20 géneros y 37 morfoespecies, con el resultado resaltó la importancia de mantener la complejidad estructural, y la diversidad de los árboles en los cultivos de café dado que algunas de las hormigas sirven como agentes potenciales de control biológico.

Así mismo Gallego (2005), investigó y comparó la diversidad de hormigas que se podían encontrar en agroecosistemas de café en Colombia: policultivo (cafetal con árboles de sombrío) y monocultivo (cafetal a plena exposición). Para la captura utilizó cebos de atún en estratos epigeo y arbóreo. Reafirmó que la estructura y la composición en los dos sistemas son muy diferentes a medida que en el sitio de policultivo es más compleja y la diversidad asociada es mayor. Por lo que el resultado fue de 54 especies de hormigas, de las cuales 48 presentes en policultivos y 18 en monocultivos. De las especies encontradas *Solenopsis picea* se encontró en cafetales de sol y de sombra, en la riqueza de especies encontradas son *Camponotus cf. indianua*, *Cephalotes maculatus*, *Pheidole mirabilis*.

En el Estado de Durango, México, Soto-Cárdenas *et al.*, (2019), desarrollaron una investigación con el objetivo de conocer la mirmecofauna del estado, las colectas fueron realizados en 56 sitios de 19 municipios ubicados en diferentes eco regiones, para la recolecta de individuos utilizaron el método directo buscando en nidos, debajo de rocas, hojarasca y en troncos. Obteniendo un resultado de 40 especies pertenecientes a 24 géneros; siendo la subfamilia Myrmicinae la más diversa con 21 especies, seguida por Formicinae con 12 especies, Dolichoderinae 5 especies, Dorylinae y Ponerinae con una especie cada una.

Sugieren llevar acabo utilizando trampas de caída y cernido de hojarasca en los muestreos ya que con estos métodos se pueden encontrar especies no recolectadas y de tal forma obtener un mayor resultado.

Una de las investigaciones más actuales relacionado con la diversidad de formícidos lo desarrollaron Rosas-Mejía *et al.*, (2020), llevaron a cabo una revisión exhaustiva de artículos, páginas web e información bibliográfica disponibles con relación a formícidos para conocer la diversidad de hormigas del Estado de Sinaloa, México. El número total fue de 91 especies de 35 géneros y siete subfamilias en 11 municipios, el género con mayor número fue *Pseudomyrmex* con 11 especies, seguido de *Pogonomyrmex* con 7 especies y *Pheidole* 7 especies. Señalan que un alto porcentaje registradas fueron recolectadas en zonas perturbadas.

Por otra parte Vásquez-Bolaños *et al.*, (2019), realizaron un estudio de hormigas del Bosque los Colomos, Guadalajara, Jalisco, México. Eligieron cuatro tipo de vegetaciones del mismo sitio para la realización de la recolecta de especímenes (pino, casuarina, eucalipto y vegetación secundaria), Para la captura de los individuos del bosque el tipo de colecta fue (indirecta), trampas cebadas con calamar revisadas cada mes. Obteniendo un resultado de 18,520 individuos pertenecientes a 25 especies, agrupadas en 20 géneros y 6 subfamilias. Encontraron que las zonas con vegetación de eucalipto y pino representaron el mayor número de especies (17) cada una, seguido de vegetación casuarina (16) especies y vegetación secundaria con 12 especies. Entre las especies más distribuidas en los sitios se localizó *Camponotus atriceps*, *Crematogaster sp*, *Solenopsis geminata* y *Pheidole sp*.

Escalante-Jiménez *et al.*, (2015), desempeño el trabajo a cerca de formícidos en la localidad Las Peñitas Municipio de la Unión de Isidro Montes De Oca del Estado de Guerrero, México. Los ejemplares fueron colectados por captura directa e indirecta trampas pitfall, red aérea y trampas de luz. Colectaron 772 ejemplares pertenecientes a 7 subfamilias, 11 tribus, 23 géneros y 39 especies, encontraron que la subfamilia mayor representante fue Myrmicinae con 4 tribus, 11 géneros y 21 especies, las subfamilias menos representadas fueron Dolylinae y Ectatominae con una tribu, un género y una especie cada una, de las especies con mayor número de abundancia fue *Trechina longicornis* con 109 individuos, seguido por *Azteca tunduzi* con 54 individuos y *Forelius pruinosus* con 36 individuos.

Otro estudio relacionado con la diversidad de formícidos lo ejecutó Reynoso-Campo (2015), ubicados en la Isla Cozumel, Quintana Roo, México, para la captura de ejemplares fueron realizadas en 5 diferentes tipos de vegetación: selva mediana, duna costera, mangle, Zona Urbana y vegetación secundaria, las colectas fueron realizadas mediante trampas de caída y muestreos de hojarasca además de colecta manual, localizaron 1,353 individuos, 76 especies, 28 géneros y 6 subfamilias. Myrmicinae fue la subfamilia con más especies 39, Formicinae 15 especies, Dolichoderine 8 especies y Ponerinae 7 especies. El tipo de vegetación mayor representado fue en selva mediana con 61 especies, señalan que se debe a la cantidad de hojarasca que se puede encontrar en este tipo de vegetación.

Rojas (2001), analizó la diversidad, distribución e importancia de las hormigas en los suelos de México. Demostró que en los agroecosistemas, en particular lo policultivos tradicionales de los trópicos contienen una gran diversidad de hormigas. Encontró que la subfamilia Myrmicinae domina las áreas tropicales de México, seguido de Formicinae las zonas templadas del país, determinando la riqueza de 407 especies y subespecies siendo que Myrmicinae es la subfamilia más diverso.

Ríos-Casanova (2014), realizó un análisis de la biodiversidad de hormigas en México, consultó principalmente la revisión publicado por Vázquez-Bolaños (2011) los datos para México almacenados en AntWeb, que es la base de datos de hormigas en línea más grande del mundo para dar a conocer el número de especies de hormigas registradas para México hasta la fecha, Las subfamilias fueron Myrmicinae (498) especies y Formicinae (200) especies, Chiapas (387) especies, Veracruz (319) especies e Hidalgo (229) especies. Resaltó que la mirmecofauna mexicana hasta las fechas solo se conocen una pequeña parte, aún hay sitios en los que no se han explorado o bien existen ejemplares colectados que no han sido determinadas.

Chanatasíg-Vaca (2011) *et al.*, compararon el efecto del uso del suelo sobre mirmecofauna en el estado de Campeche. Siendo que las colectas los desarrollaron en sistemas de monocultivos de cedro y huertos caseros, como resultado encontraron un total de 37 especies, la subfamilia Myrmicinae con ocho géneros y 16 especies fue la mejor representada. En la que hacen mención que la cantidad de hojarasca es un factor importante para determinar la abundancia de las hormigas, mientras que el uso de agroquímicos afecta de manera indirecta

las poblaciones de hormigas, de las especies dominantes e indicadores del monocultivo fueron: *Solenopsis geminata* y *Dorymyrmex* sp.

García-Martínez *et al* (2009), realizaron un estudio sobre la diversidad alfa y beta de los ensambles de hormigas en un paisaje montano en el Estado de Veracruz, las colectas los llevaron a cabo en los meses de mayo a septiembre de 2009, la forma de colecta fue con trampas de intercepción y mini-Winkler, obteniendo un resultado de 4,348 individuos pertenecientes a 75 especies, 28 géneros, 16 tribus y 6 subfamilias. Sugieren que la conservación del tipo de ambiente contribuye de forma importante en la mirmecofauna Mexicana.

Valenzuela-González (2013), compararon la composición, riqueza y la diversidad de formícidos en un gradiente altitudinal ubicados en la región central del Estado de Veracruz, México, establecieron cuatro estratos altitudinales (A: 300-500 m; B: 1,300-1500 m; C: 2,300-2600 m y D: 3,000-3200 m), colectando en tres ambientes diferentes en cada estrato (arbolado, cultivo y pastizal). Se colectaron un total de 27,247 individuos, pertenecientes a 7 subfamilias, 50 géneros y 159 especies, donde Myrmicinae fue l subfamilia con mayor representada en todos los estratos, Sostienen que en los ambientes arbolados existe una mayor diversidad de formícidos.

Landero-Torres *et al.*, (2015), llevó a cabo un estudio relacionado con la asociación de hormigas en dos cultivos de Heliconas ornamentales en el Estado de Veracruz. Se analizó la composición, riqueza y el papel de las hormigas asociadas a los cultivos, para la captura de las especies se utilizaron trampas con cebo cuyo interior se colocaron miel de abeja. Se colectaron 2,890 individuos de hormigas pertenecientes a 48 especies, 20 géneros, 11 tribus y seis subfamilias. La subfamilia Myrmicinae registró el mayor número de tribus (3), 10 géneros y 12 especies. Estos autores destacan de la importancia que pueden tener los agroecosistemas ornamentales como hábitat para mantener la diversidad de hormigas y probablemente de otros invertebrados.

Vázquez-Franco *et al.*, (2014), realizaron un estudio para presentar un listado de especies de hormigas distribuidas en el Estado de Puebla, revisaron e identificaron las hormigas depositados en la Colección Entomológica del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad de Puebla, el método para la identificación de individuos fue por medio de claves

para géneros de hormigas de México y América Central de Mackey y Makey (1989), en donde encontraron un total de 74 especies distribuidas en 6 subfamilias, 20 tribus y 33 géneros de las cuales *Atta mexicana* sobresale por ser considerado como especie plaga importante en el Estado.

Una de las primeras investigaciones se realizó en el Estado de Tamaulipas, Rodríguez- De León *et al.*, (2019), donde desarrollaron una investigación acerca de la estructura de la comunidad de hormigas en dos agroecosistemas con diferente grado de perturbación, el adjetivo fue realizar un análisis ecológico y la abundancia de las especies en 2 cultivos diferentes, plantío de sábila, y maíz, y como referencia un área de vegetación secundaria (área sin cultivo). Para los muestreos usaron 30 trampas “pitfall” por sitio, la riqueza de especies se determinó por 33, 772 individuos pertenecientes a 32 especies, 20 géneros y cinco subfamilia. Donde se determinó que la riqueza mayor de especies fue en el área sin cultivo, la diversidad más alta en el cultivo de maíz y una abundancia mayor en el de sábila, señalan que los análisis mostraron asociación significativa de hormiga y cultivo dependió del sitio y la temporada.

Medina-Hernández (2019), desarrolló una investigación relacionada con la diversidad de hormigas en Ciudad Victoria, Tamaulipas asociados en cultivos agroforestales y monocultivo, para la captura empleo tres técnicas muestreo: captura directa (manual); trampas pitfall y muestreo de hojarasca. Encontró un resultado de 1,795 individuos pertenecientes a 7 subfamilias, 27 géneros, 49 morfoespecies, siendo que la subfamilia Myrmicinae presentó el mayor número de especies, en contraste con Pseudomyrmecinae que obtuvo el número menor de especies. Señala que la mayor diversidad de hormigas se colectó en el área frutal prácticamente por la complejidad en la estructura vegetal de cultivos que presentaron.

2.2 Características generales de la Familia Formicidae

Las hormigas son un grupo de himenópteros de gran diversidad como funcional y taxonómico, todas sus especies pertenecen a la familia Formicidae, dentro de la superfamilia Vespoidea (Rojas. 2001). Quizá uno de los aspectos más interesantes de estos organismos es que todas son sociales, es decir, viven en colonias dentro de las cuales es posible distinguir una casta obrera y una reproductora. Son uno de los grupos zoológicos de mayor éxito en los ambientes terrestres y en la actualidad se estima que se tienen registradas 16,151 especies (incluyendo las subespecies) y 283 géneros sin embargo existen especies que aún no han sido descubiertas y estas podrían incrementar el número total a más de 30, 000 especies según (Fisher, 2010).

Se pueden localizar desde el nivel del mar hasta los 4,000 metros, son diversas y abundantes en los bosques tropicales, templados, zonas áridas, pastizales, agroecosistemas y áreas urbanas. Las hormigas son un componente de gran importancia en los ecosistemas terrestres, constituyen una gran parte de la biomasa animal, ocupando diferentes niveles en la red trófica. Actúan sobre los ecosistemas, sobre todo en los procesos subterráneos a través de la alteración del medio físico y químico al remover y oxigenar el suelo en el cual construyen sus nidos; y a través de sus efectos sobre las plantas, microorganismos y otros organismos del suelo ya que regulan las poblaciones de distintos organismos con los que interactúan, ya sea de manera trófica o conductual, remueven y oxigenan el suelo en el cual construyen sus nidos, modifican la disposición de recursos para otros organismos a nivel local, contribuyen a la germinación de plantas depositando nutrientes en el sustrato y dispersando semillas, además constituyen presas importantes de distintos grupos de insectos, arácnidos y pequeños vertebrados. (Fernández, 2003, Hölldobler y Wilson, 1990; Jaffé, 1993; Longino y Hanson, 1995).

2.3 Evolución de la Familia Formicidae

Las hormigas, junto con las abejas y avispas, conforman el orden Hymenoptera. Las primeras agrupadas en la orden Formicidae, se caracterizan por ser insectos con un comportamiento eusocial, (Hölldobler y Wilson, 1990). El descubrimiento de *Sphecomyrma* a fines de los 60 (Wilson *et al.* 1971), fósil en ámbar de New Jersey con características de eslabón entre avispas y hormigas, creó la idea de que las primeras hormigas pudieron originarse hacia el Cretáceo Superior en América del Norte.

Las hormigas derivan de un grupo de avispas arborícolas, han llegado a ser un grupo exitoso en el suelo y en el estrato arbóreo (Fernández, 2003; Ward, 2010; Wilson, 1971).

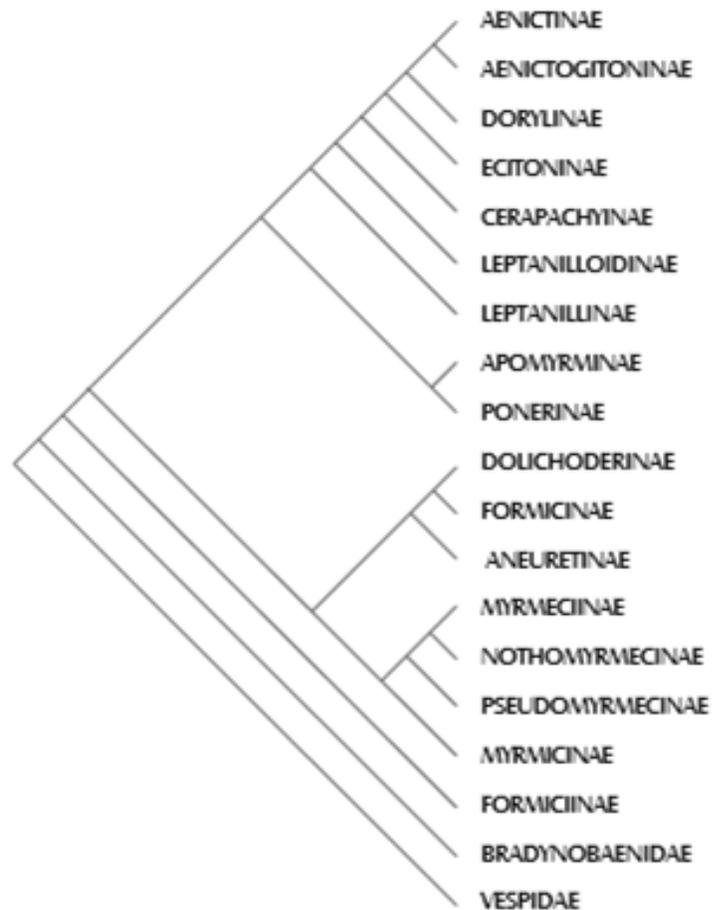


Figura. 1 Filogenia de las subfamilias de hormigas según Baroni Urbani *et al.* (1992).

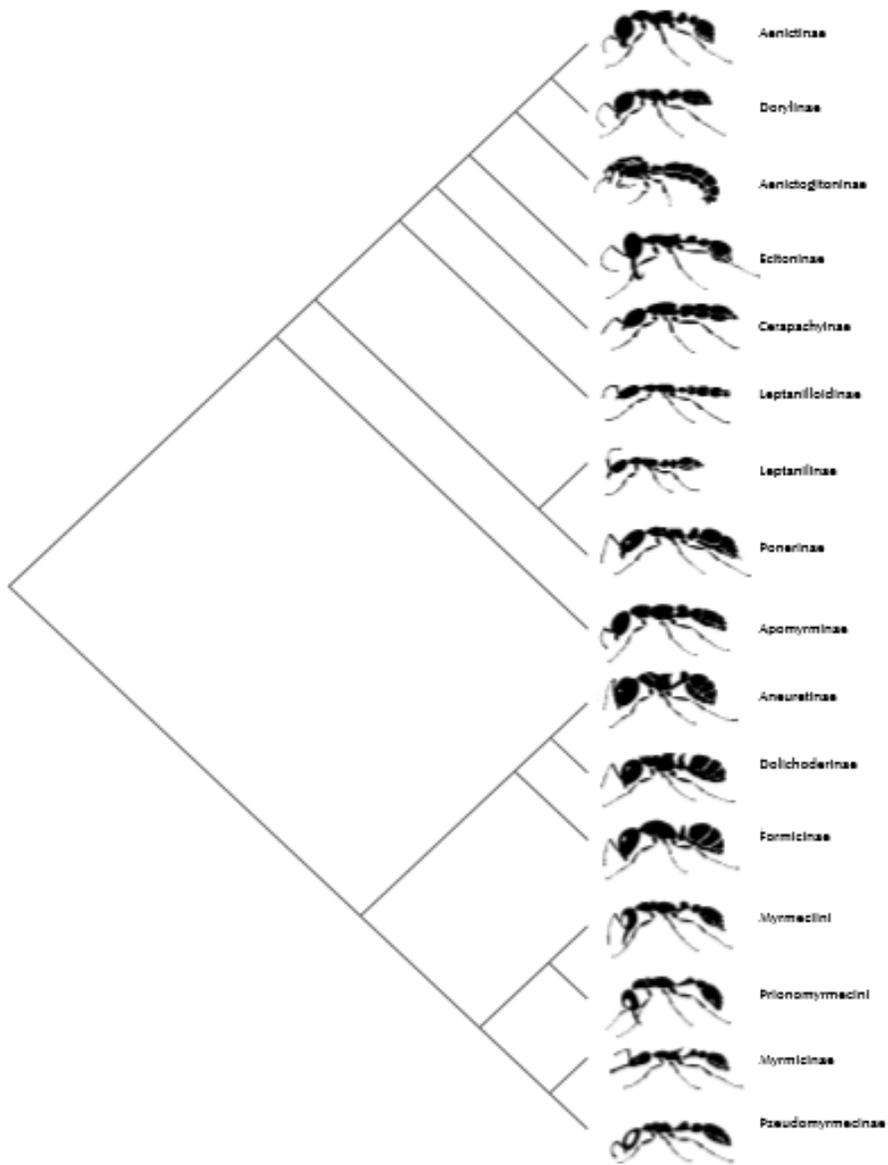


Figura. 2 Filogenia ilustrada de las subfamilias de hormigas

2.4 Ciclo biológico de las hormigas

El inicio de una colonia es el vuelo nupcial, generalmente en la temporada de lluvias, después de la eclosión de los reproductores machos y reinas (Hölldobler y Wilson, 1990). Existen muchas variantes de acuerdo con las diferentes especies de hormigas; sin embargo, el ciclo de vida general consiste en 3 estados: el estado de fundación, el cual se lleva a cabo después del vuelo nupcial de las hembras y machos reproductores de la colonia y ocurre cuando la reina busca un lugar adecuado para anidar (suelo o materia vegetal). La reina que ya ha elegido un sitio para anidar produce la primera generación de obreras a las que alimenta con sus reservas. Cuando estas obreras alcanzan el estado adulto, se encargan de forrajear, agrandar el nido y de cuidar a la progenie que la reina sigue produciendo. Poco a poco el tamaño promedio de las obreras aumenta al igual que el número de obreras de la colonia, inclusive pueden añadirse algunas castas nuevas. En este momento en que la colonia sólo se encarga del crecimiento se llama estado ergonómico. Cuando la colonia ha madurado y ha producido nuevas hembras y machos reproductores que saldrán a realizar el vuelo nupcial y a iniciar colonias nuevas se le llama estado reproductivo (Hölldobler y Wilson, 1990).

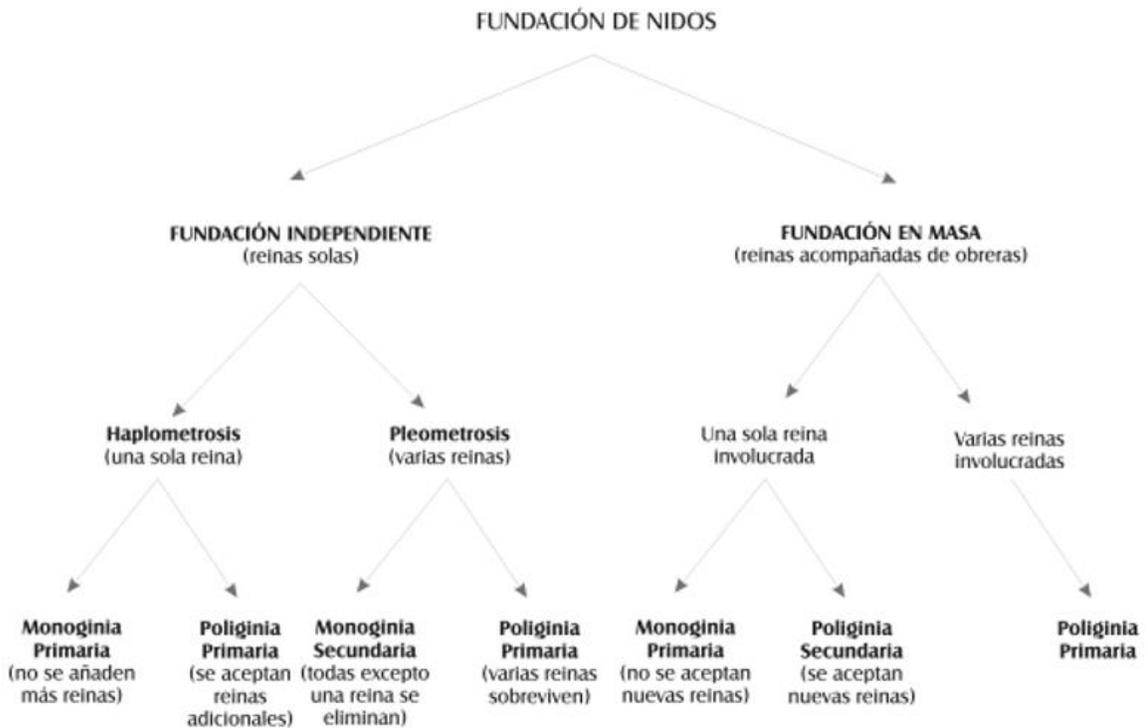


Figura 3. Formas de fundación de nidos en hormigas (Hölldobler y Wilson 1990).

2.5 Morfología de las hormigas

Las hormigas pertenecen al Orden Hymenoptera, junto con las abejas, avispas y afines; son el un grupo de insectos eusociales que cuentan con la organización social más compleja. Se caracterizan por presentar ojos compuestos generalmente, en ocasiones ocelos; antenas geniculadas, en hembras hasta doce artejos y en machos 13; aparato bucal masticador lamedor, modificado en soldados; glándula metapleuraleal. El primer segmento del abdomen (propodeo) está fusionado al tórax (mesosoma), el segundo (peciolo) y en ocasiones el tercer (postpeciolo) segmento abdominal están modificados, el resto del abdomen (gáster) contiene el estómago social, el resto del intestino y el aguijón al final, en la mayoría de las especies (Fernández, 2003; Hölldobler y Wilson, 1990 *et al.*)

No todas las hormigas tienen peciolo y postpeciolo, en algunos casos la cintura la forma únicamente el peciolo (Ríos, 2014).

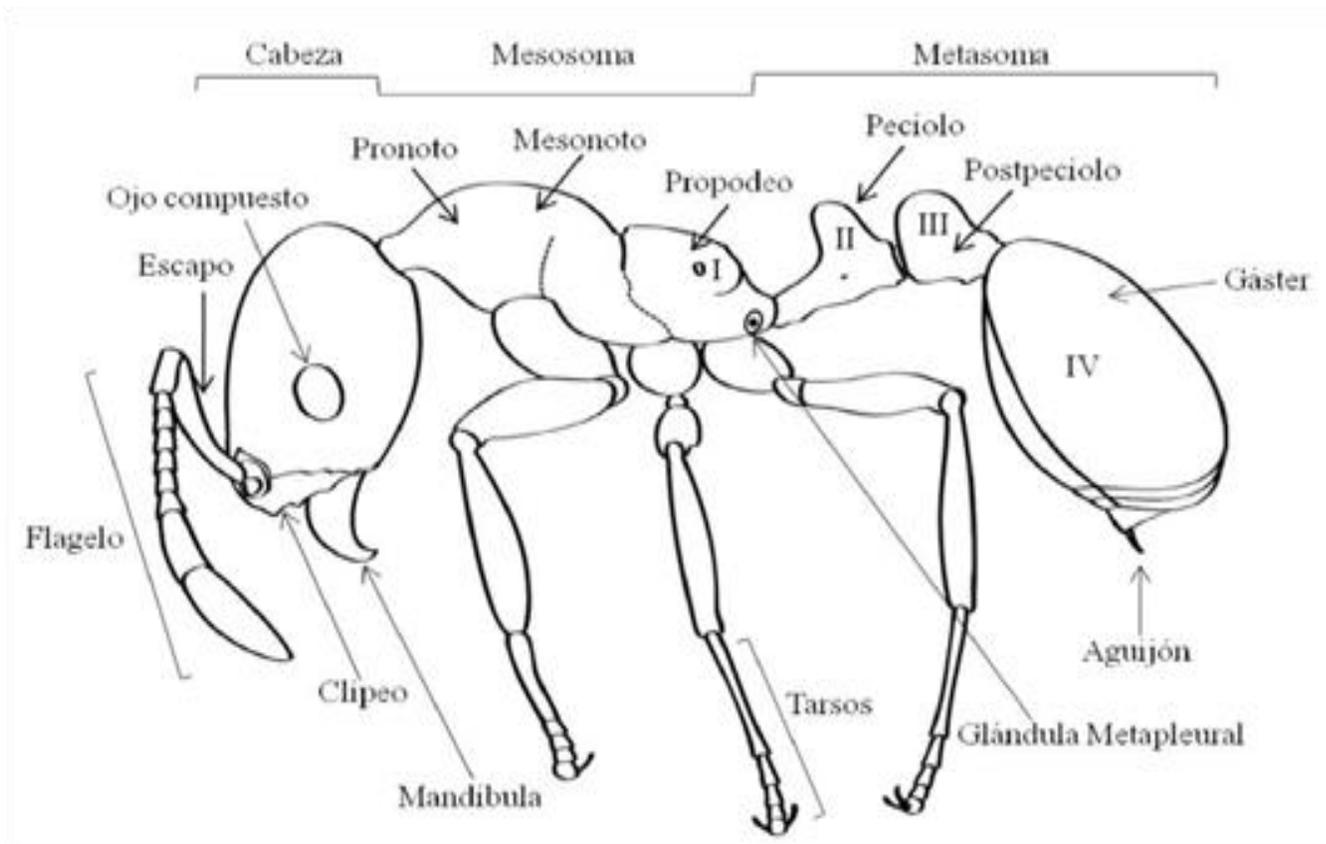


Figura. 4 Morfología general de la hormiga.

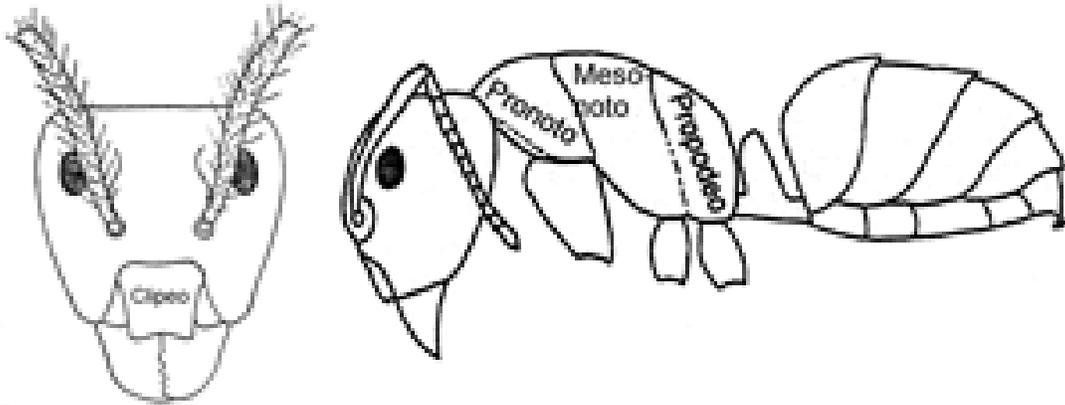


Figura. 5 Cabeza y vista lateral de una obrera de *Camponotus*. Hormigas usualmente polimórficas o dimórficas, si son monomórficas, la cabeza no es ovalada.

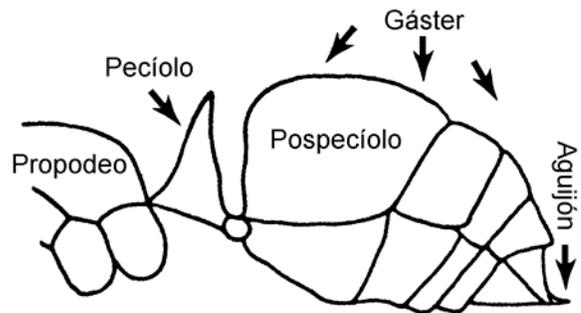


Figura. 6 Peciolo, postpeciolo, gáster y aguijón de una obrera de *Odontomachus clarus*. a=peciolo, b= postpeciolo, c= aguijón.

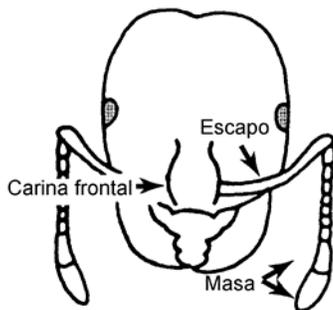


Figura. 7 La cabeza de una obrera de *Solenopsis xyloni*. a = carina frontal.



Figura. 8 Antena de una obrera de *Solenopsis xylon*.

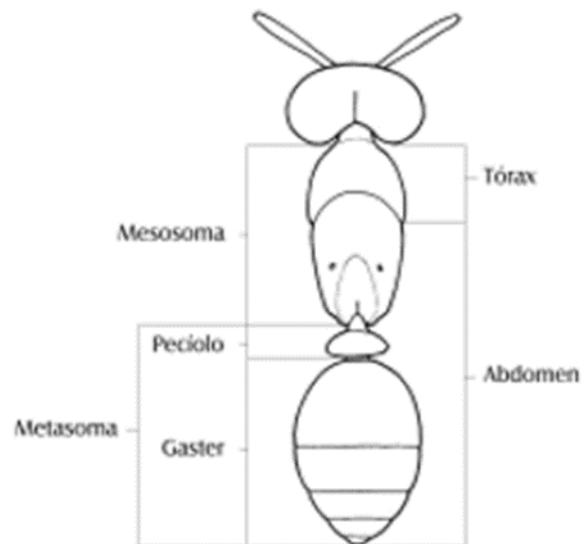
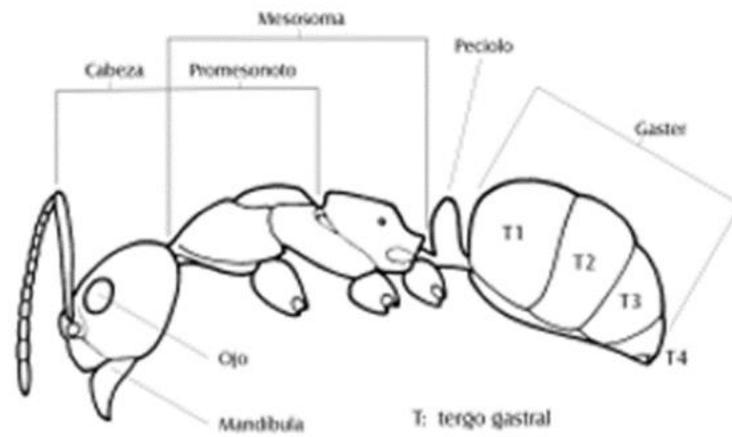


a) *Ectatomma tuberculatum*

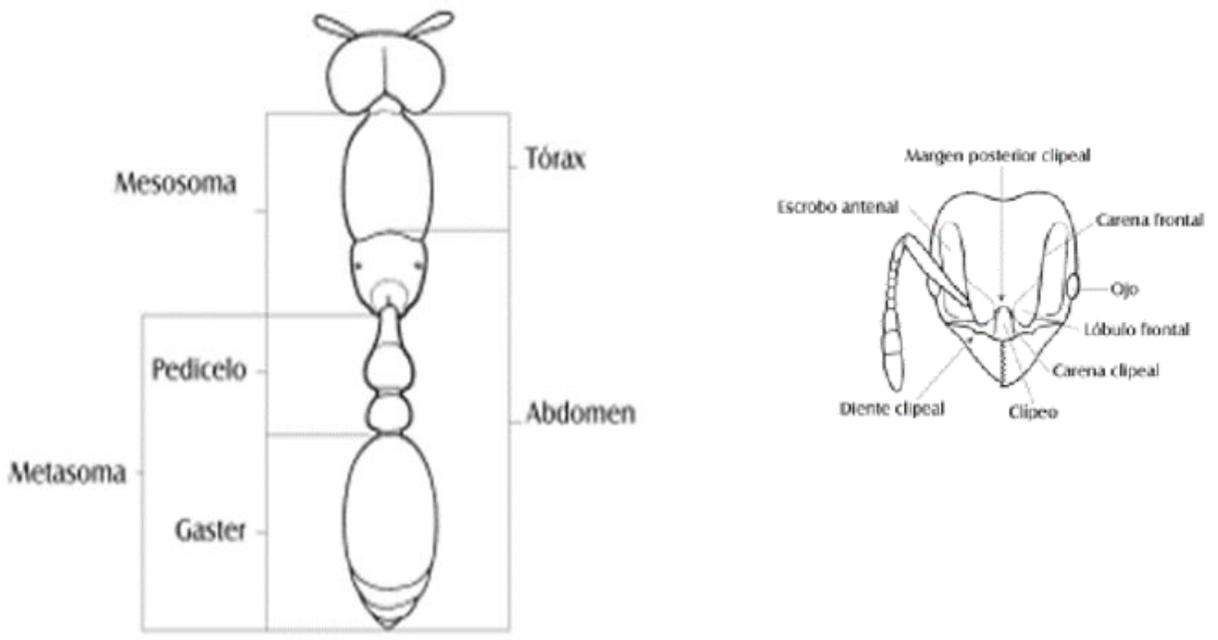
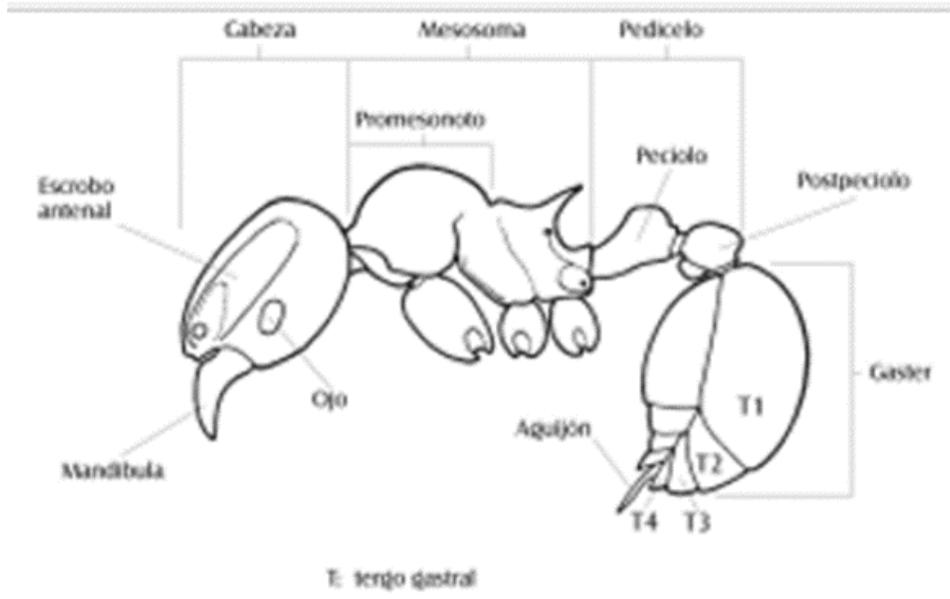


b) *Camponotus atriceps*

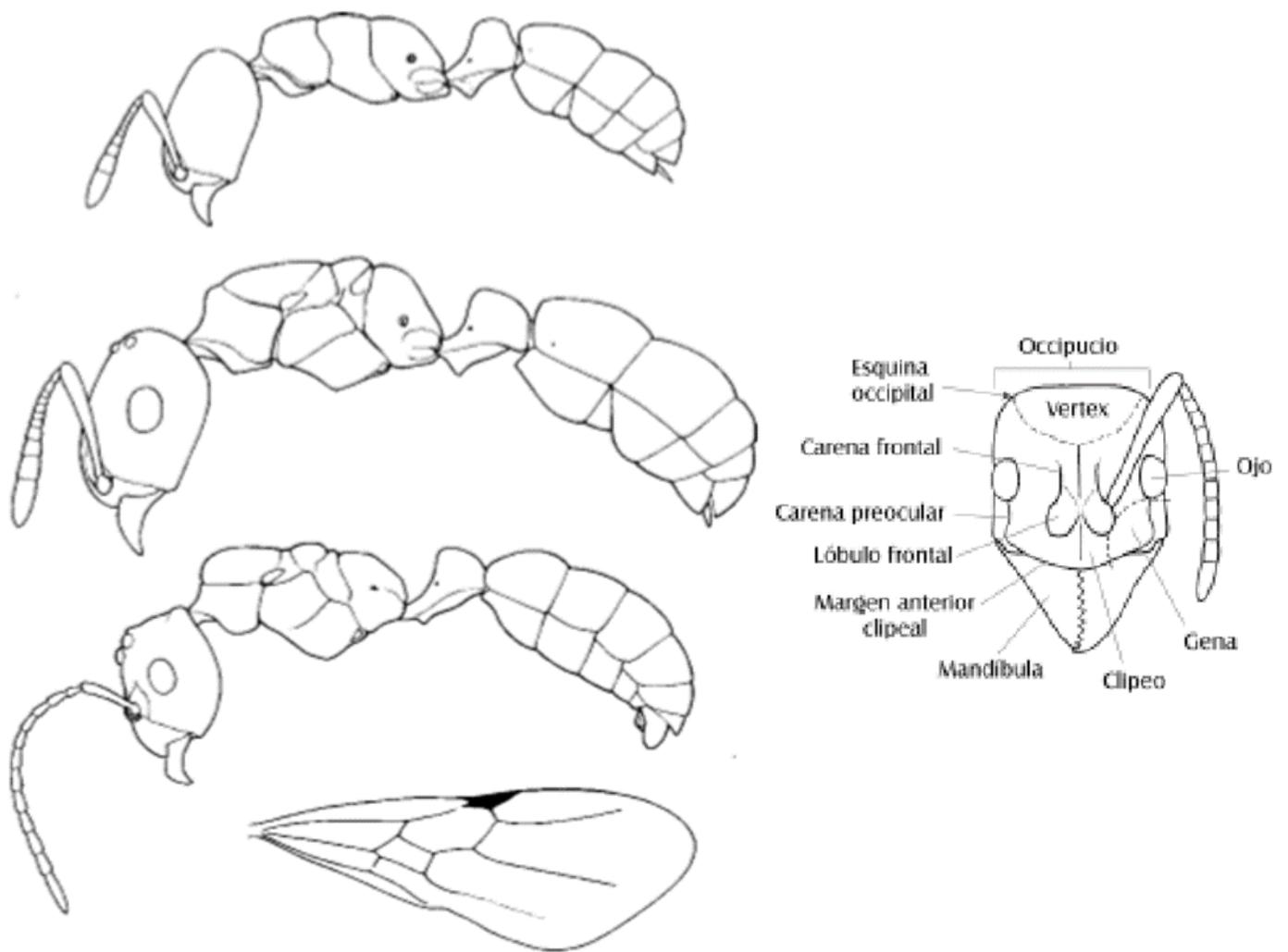
Figuras 9 y 10. (A y b) Morfología de especies colectadas en los diferentes agroecosistemas.



Figuras 11 y 12. Vista lateral y dorsal de una hormiga obrera de la subfamilia Formicinae (Gauld y Bolton 1988).



Figuras 13, 14 y 15. Vista lateral, dorsal y cabeza vista frontal de una hormiga obrera de la subfamilia Myrmicinae.



Figuras 16 y 17. Habitus de Ponerinae. De arriba a abajo: obrera, hembra, macho, ala anterior y Cabeza en vista frontal de obrera Ponerinae

2.6 Géneros

2.6.1 *Labidus*

Esquinas posterodorsales del propodeo inermes, a lo sumo anguladas, Mandíbulas de los soldados nunca en forma de anzuelos. (E. E. Palacio y F. Fernández, 2003). Cuenta con ocho especies de las cuales dos, *L. coecus* y *L. praedator* son las más sobresalientes por su amplia distribución (México hasta Argentina) y el gran número de obreras que integran sus colonias.



Figura 18. Individuo colectado *Labidus praedator*.

2.6.2 *Eciton*

Esquinas posterodorsales del propodeo con espinas o lamelas, Soldados casi siempre con las mandíbulas excepcionalmente largas y en forma de anzuelos. (E. E. Palacio y F. Fernández, 2003).



Figura 19. Individuo colectado *Eciton mexicanum*.

2.6.3 *Camponotus*

Inserciones antenales bastante separadas del margen posterior del clípeo, Perfil del mesosoma generalmente casi recto o gradualmente convexo, rara vez discontinuo. Orificio de la glándula metapleurar ausente. La mayoría de especies son di o polimórficas, monomórficas (Fernández 2002). En general se consideran omnívoras con colonias de tamaño variable en el suelo, bases o copas de árboles. En algunas partes estas hormigas son muy comunes, *Camponotus* se encuentra desde el nivel del mar hasta más de 3.000 metros.



Figura 20. Individuo colectado *Camponotus atriceps*

2.6.4 *Cephalotes*

Ojos ubicados muy atrás en los lados de la cabeza, por lo general separados del borde occipital cefálico (bo) (excluyendo espinas occipitales) por una distancia menor a su máximo diámetro en vista lateral, Lóbulos frontales (l) notablemente expandidos lateralmente y cubriendo las mejillas en vista frontal, Carenas frontales muy desarrolladas y conformando un área en forma de placa que constituye la superficie dorsal cefálica. (Andrade y Baroni Urbani 1999).



Figura 21. Individuo colectado del genero *Cephalotes*.

2.6.5 *Solenopsis*

Antenas con diez segmentos. Obreras polimórficas o débilmente dimórficas, (E. E. Palacio y F. Fernández, 2003).



Figura 22. Individuo colectado del genero *Solenopsis*.

2.6.6 *Monomorium*

Mandíbulas con 3 ó 4 dientes. Propodeo usualmente sin dientes o ángulos, y sin carena transversa, (E. E. Palacio y F. Fernández, 2003).



Figura 23. Individuo colectado del Genero *Monomorium*.

2.6.7 *Odontomachus*

Carena nucal convergiendo en forma de «V» en medio del margen posterior cefálico, líneas apofisiales cefálicas presentes y bien definidas, nudo del pecíolo con ápice dorsal generalmente cónico o puntiagudo, (E. E. Palacio y F. Fernández, 2003).



Figura 24. Individuo colectado del Genero *Odontomachus*.

2.6.8 *Ectatomma*

Mesonoto prominente en perfil, conspicuamente diferenciado del propodeo por una profunda fisura transversa, Pronoto usualmente con dos ó tres tubérculos; ápice de la protibia, en vista lateral externa, con una seta cerca de la base del espolón; dorso metacoxal inerme. Este género está distribuido desde el sur de México hasta el norte de Argentina. La mayoría de las 12 especies reconocidas son de Suramérica, (E. E. Palacio y F. Fernández, 2003).



Figura 25. Individuo colectado del genero *Ectatomma*

2.6.9 *Pachycondyla*

Porción basal de la mandíbula sin orificio circular. Cabeza frecuentemente con una carena preocular extendiéndose desde el margen posterior del clípeo hasta el borde anterior del ojo. a. Hay especies desde muy pequeñas hasta bien grandes, de hecho entre las más grandes de América. Su diversidad también se refleja en su biología como en la variedad de hábitats que ocupan y sus preferencias alimenticias, (Brown 2000).



Figura 26. Individuo colectado del genero *Pachycondyla*.

2.6.10 *Pseudomyrmex*

Obreras con antenas de 12 segmentos; surco ausente en el metabasitarso. (Ward 1992).



Figura 27. Individuo colectado del genero *Pseudomyrmex*.

2.7 Planteamiento del problema

Las hormigas son uno de los grupos de insectos más diversos taxonómica y ecológicamente, muy abundantes, alrededor del 15% de la biomasa animal total en bosques tropicales (Alonso y Agosti, 2000). A pesar de su pequeño tamaño, estos organismos constituyen un componente importante en agroecosistemas como los cafetales, donde muchos actúan como controladores biológicos. Particularmente las hormigas ejercen importantes funciones como movimiento de suelo, de semillas y depredación (Hölldobler y Wilson 1990); además se ha demostrado que son el grupo de insectos más importantes como controladores biológicos de plagas, polinizadores de plantas y dispersores de semillas en los diferentes sistemas agroforestales.

Son siempre uno de los grupos más abundantes y diversos, tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas, en los que desempeñan un papel muy importante como depredadoras, herbívoras o detritívoras, y a su vez participan en los procesos fisicoquímicos del suelo, incluida la descomposición y el reciclaje de nutrientes (Rojas, 2001). Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) son un grupo sensible que pueden ser usadas como bioindicadores en ambientes terrestres. Las hormigas presentan una distribución geográfica amplia, son localmente abundantes, funcionalmente importantes en todos los niveles tróficos, fáciles de muestrear y separar en morfoespecies. Además, son susceptibles a cambios climáticos y también permiten una clasificación en grupos funcionales debido a su diversidad, de tal manera que pueden relacionarse con la de otros componentes bióticos del área estudiada (Leonardo Rivera & Inge Armbrrecht, 2005). Por su gran contribución al medio ambiente, la presente investigación se llevará a cabo en (Agroecosistemas (maíz, café y naranja), ubicados en el municipio de Huejutla, Hidalgo, representado uno de los estudios para conocer la mirmecofauna en agroecosistemas sirviendo como base para futuros estudios que podrían enfocarse en el análisis de diversidad de las hormigas.

2.8 Hipótesis

El estudio de la diversidad de hormigas hace posible identificar y establecer patrones de conservación de las especies de hormigas en agroecosistemas simples como son el cultivo de maíz y las plantaciones de naranja, en agroecosistemas complejos donde interactúan más de una especie como lo es el cultivo de café, dando respuesta a la presencia de una diversidad de hormigas que se encuentran interactuando con los agroecosistemas en diferentes asociaciones, como plagas secundarias e insectos benéficos o como organismos depredadores de plagas.

2.9 Objetivos

2.9.1 Objetivo general

Determinar la diversidad de la familia Formicidae asociada a agroecosistemas de maíz, café y naranja en el municipio de Huejutla, Hidalgo.

2.9.2 Objetivos Específicos

- Determinar la diversidad específica índice de Shannon- Wiener de la familia Formicidae asociada a agroecosistemas de maíz, café y naranja en el municipio de Huejutla, Hidalgo.
- Determinar el índice de dominancia de Simpson para la familia Formicidae asociada a agroecosistemas de maíz, café y naranja en el municipio de Huejutla, Hidalgo.
- Generar un listado taxonómico de las subfamilias registradas en los diferentes agroecosistemas.
- Generar un catálogo con los géneros de formícidos encontrados en los agroecosistemas.

2.10 Justificación

Una característica por la cual las hormigas se han considerado como organismos de gran importancia para el medio ambiente, es que son controladores de plagas, sobre todo sirven de gran ayuda a algunas plantas en el proceso de polinización. Es posible encontrar hormigas en prácticamente cualquier hábitat, suele decirse que son organismos del suelo, sin embargo, de manera secundaria, una gran cantidad de hormigas están adaptadas a la vida arbórea viviendo en troncos, ramas, o cavidades subcorticales. Por ello, las hormigas son y han sido utilizadas en diferentes estudios como insectos indicadores de perturbación y con fines de manejo conservacionista (Kremer, 1994; Read, 1996) y como indicadores de riqueza en sistemas agroforestales. En el caso de la producción del café y naranja, la biodiversidad asociada con la presencia de sombra es de gran interés ecológico, el café se han sembrado acompañado de árboles, los cuales cumplen varias funciones importantes como un microclima favorable para el cultivo, materia orgánica, circulación de nutrientes, además ofrecen hábitats y alimento que favorecen a grupos de insectos, incluyendo especies de hormigas. Algunas evidencias demuestran que las hormigas pueden ser eficaces como depredadoras y contribuyen al control biológico no solo de plagas primarias como la broca del café (*Hypotenemus hampei*), sino también de plagas de especies asociadas con el café, como en árboles frutales o maderables. (Barbera, 2001)

En México se han realizado estudios en agroecosistemas, como por ejemplo cultivos de milpas, sistemas agroforestales y cultivo de café enfocados como reservorio de la biodiversidad (Campos-Salas *et al.*, 2016; Fischersworing y Robkamp).

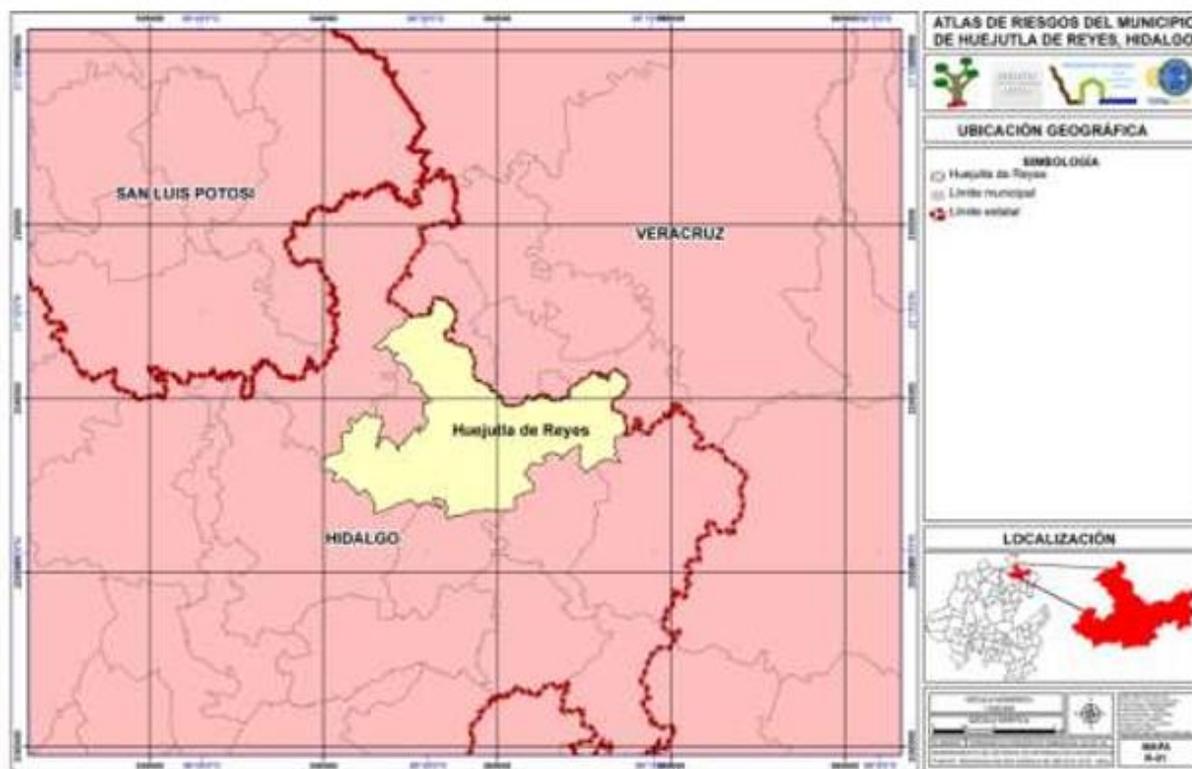
Se ha desarrollado trabajos sobre la diversidad de hormigas en otros lugares, pero para el municipio de Huejutla son escasas, es por esto que se realizaron el trabajo de campo en distintos agroecosistemas, la ventaja de estos sistemas es que se pueden encontrar cultivos desde enredaderas, herbáceas, y árboles en la que se pueden encontrar una gran riqueza de estas especies. Además, este trabajo aportará información sobre la gran diversidad y abundancia de las especies que se registrarán, todo esto es necesario aportar para los futuros estudios y para establecer recomendaciones acerca de su conservación o su incremento.

CAPÍTULO 3

PROCEDIMIENTO

3.1 Localización del área de estudio

El municipio de Huejutla de Reyes se encuentra localizado en la parte Norte del Estado de Hidalgo, México, un municipio que geográficamente se encuentra ubicado entre los 21° 02' - 21o 16' latitud Norte y 98° 16' - 98o 37' y longitud Oeste; cuenta con una extensión territorial de 392.5 kilómetros cuadrados (km²) y ocupa el 1.89% de la superficie del estado, formando parte de la región Huasteca Hidalguense (esta región cultural ocupa el 9.5% de la entidad federativa). Huejutla de Reyes tiene una altitud de 140 metros sobre el nivel del mar (msnm). El municipio colinda al Norte con los municipios Chiconamel y Chalma en el Estado de Veracruz; al Sur con Atlapexco y Huazalingo; al Este con Jaltocán, Tlanchinol y Orizatlán; y al Oeste con Huautla en el Estado de Hidalgo (INEGI, 2010).



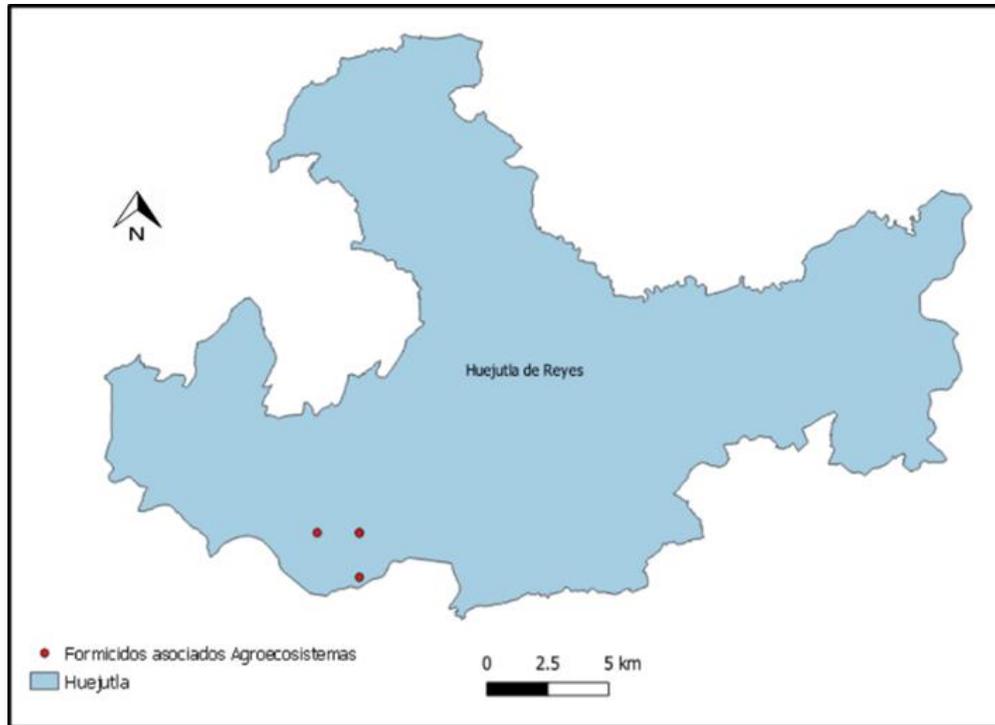


Figura. 29 Ubicación geográfica de los sitios de recolecta.

3.2. Características físicas

3.2.1. Fisiografía

El municipio de Huejutla de Reyes se ubica dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (también llamada Sierra Alta Hidalguense) y la Llanura Costera del Golfo Norte, por lo cual su territorio forma parte de las subprovincias Carso Huasteco, Llanuras y Lomeríos. En cuanto al Carso Huasteco, el 73.78% del Municipio forma parte de esta subprovincia por lo que tiene una superficie abrupta con cerros y cañadas, un suelo escabroso con planos inclinados donde existen elevaciones entre 300 y 1400 msnm. El 26.22% del territorio restante se ubica en la provincia llanura costera del Golfo Norte.

3.2.2. Clima

En la entidad se distinguen tres zonas climáticas: zona de climas cálidos y semicálidos de la Huasteca Hidalguense (Af, Am); zona de climas templados (Cf, Cw) de la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico y zona de climas secos y semisecos (Bsk, BSh) de la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico. La temperatura media anual es de 16° C. La temperatura mínima del mes más frío, enero, es alrededor de 4° C y la máxima se presenta en abril y mayo que en promedio es de 27° C. La lluvia se presenta en verano, en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de 800 mm anuales (Mejenes-López *et al.*, 2010).

3.2.3 Geología

En cuanto a su geología corresponde al periodo paleógeno (76.0), cuaternario (18.45%) y neógeno (2.0%). Con rocas tipo ígnea extrusiva: basalto (2.0%); sedimentaria: lutita-arenisca (76.0%); suelo: aluvial (18.45%) (INEGI, 2010).

3.3 Características Bióticas

3.3.1 Vegetación

Dentro de la vegetación se encuentra compuesto por especies como: *Nectandra ambigens*, *Aphananthe monoica*, *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Brosimum alicastrum*, *Cedrela odorata*, *Chamaedorea tepejilote*, *quercus*.

3.3.2. Fauna

La fauna se compone por especies mamíferos como: *Dasypodidae*, *Didelphis virginiana*, *Didelphis marsupialis*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Sciurus aureogaster*, *Sciurus oculatus*, *Cratogeomys merriami*, *Dipodomys ordii*, *Oryzomys rostratus*, *Sylvilagus cunicularius*. Algunas especies de aves como: *Ortalis vetula*, *Dactylortyx thoracicus*, *Coragyps atratus*, *Buteogallus urubitinga*, *Caprimulgus vociferus*, *Campylopterus*, *Picoides scalaris*, *Molothrus bonariensis*, (Mejenes-López *et al.*, 2010).

3.4 Ubicación y delimitación de los puntos por sitio.

Los sitios de estudio se encuentran entre los 140 y 800 msnm. La temperatura media está en el rango de 20-26°C, mientras que las precipitaciones promedio es de 1,700mm anuales, un clima cálido subhúmedo, la vegetación está compuesto por selva mediana subperennifolia y selva alta perennifolios lo que confiere a una alta riqueza biológica. Los cultivos que se seleccionaron son: cultivos de café, naranja y maíz. Para cada tipo de cultivo se marcaron dos estaciones de muestreo, teniendo en total seis sitios de muestreo.

Tabla. 1 puntos de colecta mediante coordenadas geográficas.

Puntos	Localidad	Municipio	Coordenadas		Altura
1	Ixcatlán	Huejutla	N 21°04 ' 414 "	W 098°31 ' 890 "	701msnm
2	Axcaco	Huejutla	N 21°04 ' 373 "	W 098°32 ' 296 "	645msnm
3	Acayahual	Huejutla	N 21°03 ' 719 "	W 098°31 ' 940 "	423msnm
4	Ahuehuetitla	Huejutla	N 21°04 ' 019 "	W 098°31 ' 976 "	509msnm



Figura 30. Ubicación del sitio de recolecta en agroecosistema de cultivo de maíz en Ahuehuetitla, Huejutla.



Figura.31 Ubicación del sitio de colecta en agroecosistema de cultivo de café en Ixcatlan, Huejutla.



Figura 32. Ubicación del sitio de colecta en agroecosistema de cultivo de café en Acayahual, Huejutla.



Figura 33. Ubicación del sitio de colecta en agroecosistema de cultivo de naranja en Axcaco, Huejutla.

3.4 Metodología

3.5.1 Técnicas de muestreo

En cada transecto (3 transectos por parcela) se establecieron cinco estaciones de muestreo separadas cada 10 m y se emplearon dos técnicas de muestreo: captura directa (manual); y captura indirecta (trampas pitfall) con una cantidad de 10 trampas por gremio.

3.5.2 Procedimiento de cada técnica

3.5.2.1 Captura directa (manual).

Se colectaron los individuos de manera directa revisando activamente en ramas, revisión en suelo, bajo piedras, troncos derribados, y hojarasca para detección de nidos. El tiempo de búsqueda fue de 50 minutos por estación. El material que se utilizó: fueron frascos con alcohol absoluto, pinceles, pinzas entomológicas y materiales para etiquetas (**Figura 34, 35**).



Figuras. 34 y 35 colecta manual de especímenes en agroecosistema de cultivo de maíz.

3.5.2.2 Captura indirecta (Trampas de caída o pitfall).

Las trampas fueron elaboradas con envases de plástico transparente con capacidad de 1 y 2 litros con aberturas superiores, se utilizó dos tipos de atrayentes (cebos) miel y atún. Los cultivos que se seleccionaron son: huertas de café, naranjas y maíz. Para cada tipo de cultivo se ubicó un total de 10 trampas pitfall por sitio distanciados aproximadamente 10 m, permaneciendo durante 6 horas, (Figura 36, 37).



Figuras 36 y 37. Recolecta con trampa pitfall en agroecosistema de naranja.

3.5.2.3 Trabajo de gabinete

Las hormigas se preservaron en frascos con alcohol absoluto y se etiquetaron con datos de campo. Se montaron algunos especímenes para formar una colección de referencia en el Tecnológico Nacional de México campus Huejutla. Se determinaron con el uso de las claves taxonómicas especializadas, (Mackay, W.P. y E.E. Mackay. (2014), Mackay, W. P. y E. E. Mackay. 1989). Algunas de los especímenes colectados se identificaron a nivel especies con la ayuda de la (Dra. Madai Rosas Mejía del IEA-UAT). Se utilizó el estereoscopio para la identificación de individuos hasta el nivel taxonómico de género.



Figuras 38 y 39. Montaje e identificación de individuos colectados.

3.6 Estructura comunitaria

3.6.1 Índice de valor de importancia

Este índice señala la dominancia que ejerce una o más especies en las comunidades por virtud de su número o tamaño poblacional. Para la determinación de las especies dominantes se calculará el IVI, considerando la abundancia numérica y la frecuencia que aporta cada una de las especies a la comunidad (Hernández, 2009).

$$IVI = A\% + F\%$$

Donde:

IVI= Índice de valor de importancia

A%= Abundancia relativa

F%= Frecuencia relativa

3.6.2 Índice de abundancia proporcional

La riqueza se basa en el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2000). Se determinó la Equidad de especies a través del índice de Shannon-Wiener (H'), el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie i ($p_i = n_i/N$). Es el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

3.6.3 Índice de dominancia

La Dominancia de especies se determinó utilizando el índice de Simpson (D), el cual toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2000). Lo cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

3.6.4 Diversidad verdadera

Se tomará la medida de diversidad verdadera de orden uno (q_1) en la cual todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad (Moreno *et al.* 2011), por medio de la obtención exponencial del índice de entropía de Shannon: ${}^1D = \exp(H')$. Los números efectivos permiten una mejor interpretación de la diversidad de las comunidades y las comparaciones entre sitios, incorporando datos de abundancia y estos a su vez cumplen con las propiedades acordes con la interpretación intuitiva del concepto biológico de diversidad (Moreno, 2011).

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN

4.1 Índice de diversidad de formícidos por subfamilia.

La diversidad de formícidos encontrados en los sitios de colecta suma un total de 106 individuos pertenecientes a 6 subfamilias, siendo Formicinae la más representada con (36) individuos, Myrmicinae (27), Ponerinae (23), Pseudomyrmecinae (11), Dorylinae (6) y Ectatomminae (3) y géneros (12) (**Figura 40**).

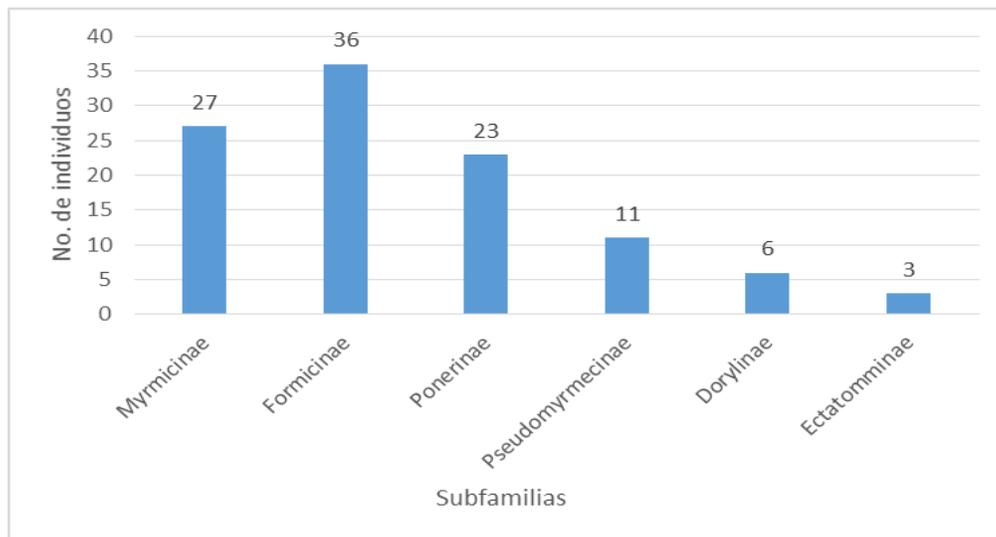


Figura 40. Diversidad de formícidos por subfamilias colectadas en los agroecosistemas.

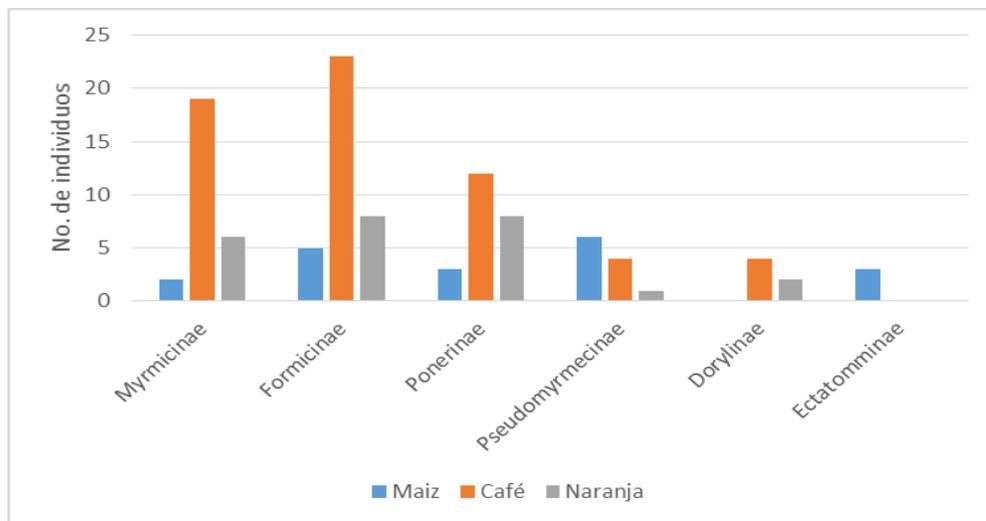


Figura 41. Individuos por subfamilia por sitio de muestreo.

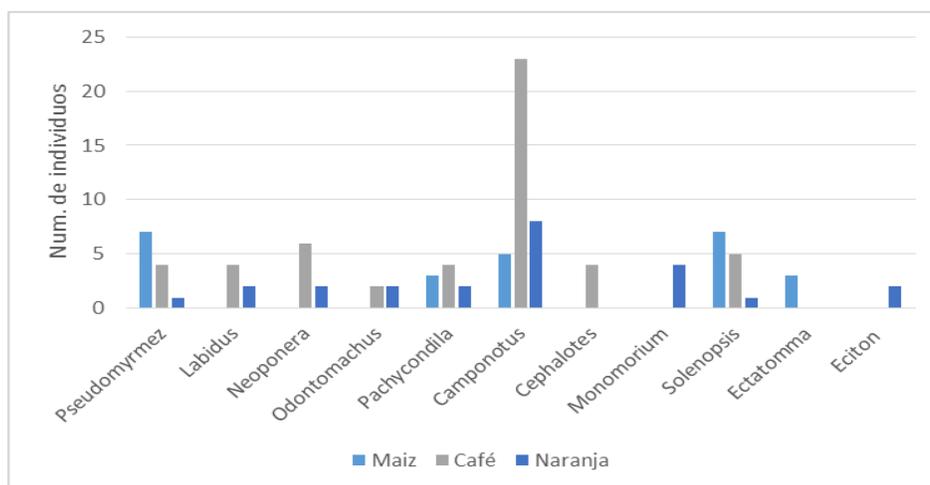


Figura 42. Diversidad de formicidos por Género en los tres agroecosistemas.

4.1.2 Índices de Shannon y Simpson por agroecosistemas.

Los agroecosistemas muestran diferencias en los índices de diversidad (Tabla 2), el cultivo de café presenta los más altos valores, seguido de cultivo de naranja y maíz. Por lo que se observa que se encontró la mayor diversidad corresponde al agroecosistemas de maíz con 0.7701 para Simpson (dominancia) y 1.535 para Shannon (equidad), mientras que la menor diversidad se concentró en el agroecosistema de cultivo de naranja (Tabla 2).

Tabla 2. Índices de diversidad en los diferentes agroecosistemas

Índices	Maíz	Café	Naranja
Individuos	19	62	25
Dominancia	0.2299	0.2773	0.2704
Shannon-Wiener	1.535	1.402	1.403
Simpson	0.7701	0.7227	0.7296

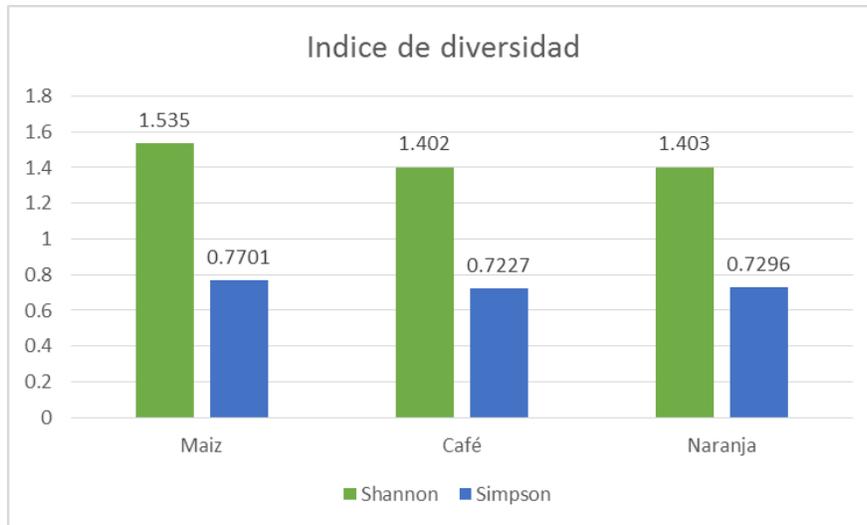


Figura 43. Valor del índice de Shannon, Simpson de tres agroecosistemas.

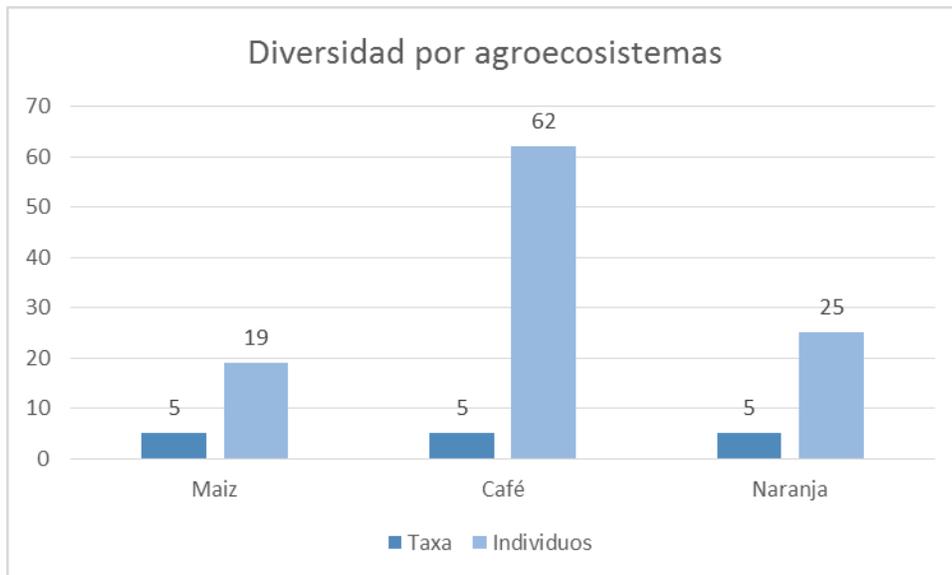


Figura 44. Relación de individuos y subfamilias en los diferentes agroecosistemas.

4.1.3 Índice dominancia

La Dominancia de especies se determinó utilizando el índice de Simpson (D), el cual muestra que el cultivo agroforestal mayor dominante fue el cultivo de naranja, seguido de cultivo de café, y cultivo de maíz.

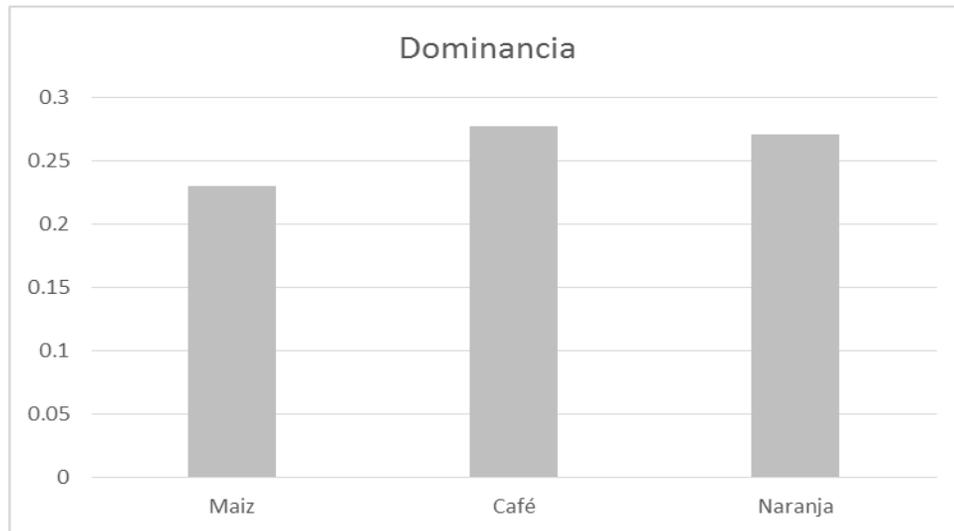


Figura 45. Índice de dominancia representado por sitio de colecta.

CAPÍTULO 5

DISCUSIONES

Dentro de la macrofauna edáfica, las hormigas son siempre uno de los grupos más abundantes y diversos, tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas, en los que desempeñan un papel muy importante como depredadoras, herbívoras o detritívoras, y a su vez participan en los procesos fisicoquímicos del suelo, incluida la descomposición y el reciclaje de nutrientes (Rojas, 2001).

En el estudio, las 106 ejemplares determinadas hasta ahora para los agroecosistemas del Municipio de Huejutla comprenden 6 subfamilias de las cuales Formicinae y Myrmicinae son las más ricas con 36 y 27 individuos respectivamente. Dorylinae y Ectatomminae fueron los géneros con menor rango 6 y 3 individuos respectivamente.

Se pudo observar que el género con mayor rango en abundancia en el agroecosistema de cultivo de café (figura 42) fueron *Camponotus* de los cuales en general es considerado de hábitos arborícolas, y también puede atender a áfidos, por lo que su asociación con los árboles de cítricos puede ser más estrecha que la de otras especies.

El sistema agroforestal dominante fue el cultivo de café, que alcanzó una abundancia de 62 individuos. Además el cultivo de naranja predominó con 25 individuos, el cultivo de maíz obtuvo de 19 individuos.

Desde la perspectiva del análisis global de las comunidades de hormigas asociadas con los diferentes agroecosistemas estudiados, fueron el sistema de café y cultivo de naranja los que presentaron una mayor riqueza de géneros de formícidos. Esto puede explicarse por el gran tamaño de los árboles y sus anchos troncos cubiertos de algunos líquenes, y hoyos que proporcionan hábitats para las hormigas, así mismo en estos sistemas había muchas plantaciones de plátanos, palmillas, es decir la composición florística es muy estable y no ha sido muy perturbada con la aplicación de fertilizantes, como lo es en el agroecosistema de cultivo de maíz.

Unas pocas especies de hormigas fueron muy abundantes como es la especie *Camponotus*, algunas ocuparon una posición intermedia, y a mayoría estuvo representada por pocos

individuos. Puesto que en las comunidades naturales las especies dominantes se pueden reconocer por su densidad o biomasa (Krebs 1978),

Se encontró que el género *Ectatomminea* está asociado únicamente en el cultivo de maíz, no se localizó en otro sistema agroforestal.

Como se observa en el listado, algunos ejemplares solo se determinaron hasta nivel genérico, debido a que, tal como Alatorre-Bracamontes y Vásquez-Bolaños (2010) mencionan, grupos como *Monomorium*, entre muchos otros, no cuentan con trabajos taxonómicos en México.

El estudio representa uno de los estudios para conocer la mirmecofauna del Estado de Hidalgo, México, sirviendo como base para futuros estudios que podrían enfocarse en el análisis espacial y temporal en las hormigas del Estado, además de analizar la diversidad y abundancia, entre otros aspectos.

5.2 CONCLUSIONES

-Los agroecosistemas de (maíz, café y naranja) de los 4 sitios de colecta Ahuehuetitla, Axcaco, Ixcatlan y acayahual del municipio de Huejutla, posee 6 subfamilias de formícidos: Formicinae, Ponerinae, Dorylinae, Myrmicinae, Ectatomminae y Pseudomyrmecinae. Suma un total de 106 individuos y géneros (12).

-Se puede afirmar que existe una relación inversamente proporcional entre el tipo de vegetación y la abundancia de especies de formícidos de los sitios estudiados.

-Se encontró una gran diversidad de formícidos asociados a agroecosistema de café, esto podría explicarse que en este tipo de cultivo se genera una gran cantidad de hojarasca un factor importante para los formícidos.

-Existen diferencias significativas entre los índices de diversidad de Shannon-Wiener de los diferentes agroecosistemas estudiados en el municipio de Huejutla.

- Se encontró que el género *Ectatomma* está asociado únicamente en el cultivo de maíz, no se localizó en otro sistema agroforestal.

- El índice de Simpson (dominancia) mayor fue de 0.7701 (cultivo de maíz), el índice de Shannon- Wiener (equidad) con valor de 1.535 (cultivo de maíz), muestra que los agroecosistemas por lo cual todas las especies son igualmente abundantes. Mientras que la menor se presentó en el agroecosistema de naranja.

CAPÍTULO 6

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, L. E. & D. Agosti. (2000). Biodiversity studies, monitoring and ants: an overview. In *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*, D. Agosti, J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. p. 1-8.

Adolfo-Zabala G, Marcela-Arango L, Chacón- De Ulloa P. (2013). Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un pasaje cafetalero de Risaralda, Colombia. *Revista colombiana de entomología*, 39 (1):141-149.

Barbera-Castillo N. (2001) Diversidad de especies de hormigas en sistemas agroforestales contrastantes de café. Tesis de postgrado. Turrialba, Costa Rica, CATIE.

Baroni Urbani, C., B. Bolton & P. S. Ward. (1992). The internal phylogeny of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 17:301-329

Beattie, A. J. & I. Hughes. (2002). Ant-plant interactions. En: Herrera, C. M. & O. Pellmyr (eds.), *Plant-Animal Interactions – An Evolutionary Approach*, Blackwell Science, Oxford, pp. 211-235.

Campos-Salas, N., Casas, A., Moreno-Calles, A. I. & Vallejo, M. (2016). Plant management in agroforestry systems of rosetophyllous forests in the Tehuacán Valley, Mexico. *Economic Botany*, 70, 254-269.

Chanatásig-Vaca, C.I., Huerta- Lwaga, E., Rojas-Fernández, P., Ponce-Mendoza, A., Mendoza-Vega, J, et al. (2011). Efecto del uso de suelo en las hormigas (Formicidae: Hymenoptera) de Tikinmul, Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27 (2):441-461.

Escalante-Jiménez A.L., Vásquez-Bolaños M., et al. (2015). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la Localidad ‘Las peñitas’ municipio de la Unión de Isidro Montes de Oca del Estado de Guerrero, México. *Avances de formicidae de México*. Astra Ediciones. ISBN: 978-607-9450-01-4, 21-26pp.

Fernández, F. Hormigas: 120 millones de años de historia. Pp. XXI-XXIV. En: Fernández, F. (Ed.). (2003) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto Humboldt, Bogotá.

Fisher. (2010), B.L. Fisher. Biogeography. *Ant Ecology*, pp. 18-37.

Gallego-Ropero, M.C. (2005). Intensidad de manejo del agroecosistemas de café (*coffea arábica L.*)(Monocultivo y policultivo) y riqueza de especies de hormigas generalistas. *Boletín del museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 6(2):16-29.

Garcia-Martinez, M.A., Martínez-Tlapa, D.L, et al. (2009). Diversidad alfa y beta de los ensambles de hormigas en un pasaje montano de Veracruz, México. Instituto de ecología A.C, Red de ecología funcional.

Hölldobler, B y E. O. Wilson. (1990). The Ants. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

INEGI (2010). Número de Municipios de México consultado el 30 de octubre de 2016. <http://www.org.mx/inegi/contenidos//capsulas/2002/geografica/municipios.asp>.

Jaffé, K. C. 1993. El mundo de las hormigas. Equinoccio Ediciones, de la Universidad de Simón Bolívar.

Kremer, C. (1994). Biological inventory using target taxa: a case study of the butterflies of Madagascar. *Ecol Appl.* 4(3): 407-422.

Landero-Torres, I., Galindo-Tovar, M.E., Leyva-Ovalle, O.R., Murguía-González, J., Lee-Espinosa, H.E, et al. (2015). Hormigas asociadas a dos cultivos de Heliconas ornamentales en Ixtaczoquitlán, Veracruz, México. *Entomología Mexicana*, (2):106-111.

Longino, J. T. y P. E. Hanson. 1995. The ants (Formicidae). En: Hanson, P. E. and I. D. Gauld (Eds.). *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford University Press Inc., New York. Pp. 589-620.

Mackay, W.P Y E.E.Mackay, (2014). Clave de los Géneros de Hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). Department of Biological Sciences. The University of Texas, El paso, TX 9968.

Mackay, W. Y S. B. Vinson. (1989). A guide to species identification of New World ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 15:109-150.

Mackay, W.P. y E.E. Mackay. (1989). Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). (pp. 1-82) In: Memoria del II Simposio Nacional de Insectos Sociales. Sociedad Mexicana de Entomología, Oaxtepec, México.

Martínez-Gamba, R., (2008). Relaciones socio-económicas entre hormiga, agricultores como estrategia sustentable en cafetales de sombrío (Quipile, Cundinamarca). Tesis de maestría. Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de medio ambiente y recursos naturales.

Mejenes-Lopez, S. M., Hernández-Bautista, M., Barragan-Torres, J, et al. (2010). Los mamíferos en el estado de Hidalgo, México. *THERYA*, 1(3): 161-188.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Centro de investigaciones biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 81pp.

Reynoso-Campos J.J., Rodríguez-Garza J.A., Vásquez-Bolaños M., (2015). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Cozumel, Quintana Roo, México. *Avances de Formicidae de México*. Astra Ediciones, 27-39pp.

Rivera, L., Armbrecht, I. (2005). Diversidad de tres gremios de hormigas en cafetales de sombra, de sol y bosques de Risaralda, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*; 31 (1): 89-96.

Rojas-Fernández, P. (2001). Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana*, (n. s.): 189-238.

Rosas-Mejía, M., Vásquez-Bolaños, M., Gaona García, G., Vanoye-Eligio, V. (2020). Ants (Hymenoptera: Formicidae) from the State of Sinaloa, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 36, 1–17. <https://doi.org/10.21829/azm.2020.3612250>.

Shattuck, S. 1992. Higher classification of the ant subfamilies Aneuretinae, Dolichoderinae and Formicinae. *Systematic Entomology* 17:199-206.

Soto-cárdenas, M. A.; Vásquez Bolaños, M.; García-Gutiérrez, C.; Correa-Ramírez, M. M.; Torresricario, R.; González-Güereca, M. C.; Chairez-Hernández, I. (2019). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Durango, México. *Revista Colombiana de Entomología* 45 (2): e7958. <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.7958>.

Vásquez-Bolaños, M. (2011). Lista de especies de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) para México. *Dugesiana*, 18(1): 95-133.

Vásquez-Bolaños M., Gonzalez-Hernandez A.L., Quiroz-Rocha G.A. (2019). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del Bosque Los Colomos, Guadalajara, Jalisco, México. *Digital Ciencia UAQRO*. 23-27pp. ISBN: 2395-8847.

Vázquez-Franco, C.M., Quiroz-Robledo, L.N., Valenzuela-González, J.E, et al. (2014). Especies de Hormigas (Himenoptera: Formicidae) Distribuidas en el Estado de Puebla, México, *Entomología, Mexicana*, (1): 1177-1182.

Valenzuela-González J., Parra-Cabañas A.V., Quiroz-Robledo L., Martínez-Tlapa D.L, et al. (2013). Variación de la Mirmecofauna en un Gradiente Altitudinal en la Región Central de Veracruz, México. *Formicidae de México*. 75-82 pp. ISBN: 978-67-8113-16-3.

Ward, P. S. (2010). Taxonomy, Phylogenetics, and Evolution. Pp. 3-17. En: Lach, L., C. L. Parra y K. L. Abbott (Eds.). *Ant ecology*. Oxford University Press, New York.

Ward, P. S. 1990. The ant subfamily Pseudomyrmecinae (Hymenoptera: Formicidae): generic revision and relationship to other formicids. *Systematic Entomology* 15:449-489.

Wilson, E. O. (1971). *The insect societies*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.



Formícidos asociados
a maíz, café y naranja



6.1 CATÁLOGO DE FORMÍCIDOS COLECTADOS

Subfamilia Myrmicinae:

Es un grupo monofilético con las siguientes sinapomorfias: paraglosa ausente, fusión del pronoto y mesonoto y esterno del helcio se une al tergo por los ápices.

Cephalotes cristatus



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Myrmicinae

Género: *Cephalotes*

Especie: *cristatus*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 25 agosto 2020

Tipo de colecta: Directa (manual)

Cephalotes sp



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Mirmycine

Género: *Cephalotes*

Especie: *sp.*

Casta: reina

Lugar de colecta: Ixcatlan, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 08/11/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Monomorium sp



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Myrmicinae

Género: *Monomorium*

Especie: *sp.*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de naranja

Fecha: 14/10/2020

Tipo de colecta: indirecta (trampa pitfall)

Solenopsis geminata



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Myrmicinae

Género: *Solenopsis*

Especie: *geminata*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de maíz

Fecha: 18/09/2020

Tipo de colecta: indirecta (trampa pitfall)

Solenopsis sp



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Mirmycine

Género: *Solenopsis*

Especie: *sp.*

Lugar de colecta: Ixcatlan, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 08/11/2020

Tipo de colecta: indirecta (trampa pitfall)

Subfamilia Formicinae

Formicinae es un grupo monofilético con las siguientes sinapomorfias: acidoporo presente; producción de ácido fórmico; glándula de veneno notoriamente desarrollada y proventrículo modificado (Shattuck 1992).

Camponotus senex



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Formicinae

Género: *Camponotus*

Especie: *senex*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de naranja

Fecha: 14/10/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Camponotus atriceps



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Formicinae

Género: *Camponotus*

Especie: *atriceps*

Lugar de colecta: Acayahual, Huejutla

Gremio: Cultivo de maíz

Fecha: 16/09/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Camponotus atriceps



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Formicinae

Género: *Camponotus*

Especie: *atriceps*

Lugar de colecta: Ixcatlan, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 08/11/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Camponotus sp.



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Formicinae

Género: *Camponotus*

Especie: *sp.*

Lugar de colecta: Ixcatlan, Huejutla

Gremio: Cultivo de naranja

Fecha: 18/10/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Camponotus sp



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Formicinae

Género: *Camponatus*

Especie: *sp.*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de naranja

Fecha: 14/10/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Subfamilia: Ponerinae

Neoponera villosa



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Ponerinae

Género: *Neoponera*

Especie: *villosa*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 25/ 08/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Neoponera sp



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Ponerinae

Género: *Neoponera*

Especie: *sp.*

Lugar de colecta: Ixcatlan, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 08/11/2020

Tipo de colecta: indirecta (trampa pitfall)

Odontomachus sp.



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Ponerinae

Género: *Odontomachus*

Especie: *sp.*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de naranja

Fecha: 14/10/2020

Tipo de colecta: indirecta (trampa pitfall)

Pachycondyla harpax



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Ponerinae

Género: *Pachycondyla*

Especie: *harpax*

Lugar de colecta: Ixcatlan, Huejutla

Gremio: Cultivo de naranja

Fecha: 18/10/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Subfamilia Pseudomyrmicinae

Es un grupo monofilético con las siguientes sinapomorfias morfológicas: larvas con trofotilax (bolsa de alimentación) sobre la superficie ventral del tórax. Margen posteromedial del cípeo más o menos recto, sin extenderse posteriormente entre las carenas frontales. Machos con la volsela muy reducida. Apertura de la glándula metapleuraleal en el margen extremo posterior ventral del metapleuro, inmediatamente sobre la inserción de la coxa posterior. Escapos cortos (Ward 1990).

Pseudomyrmex gracillis



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Pseudomyrmecinae

Género: *Pseudomyrmex*

Especie: *gracillis*

Lugar de colecta: Acayahual, Huejutla

Gremio: Cultivo de maíz

Fecha: 16/09/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Pseudomyrmex palidus



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Pseudomyrmecinae

Género: *pseudomyrmex*

Especie: *palidus*

Lugar de colecta: Acayahual, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 24/09/2020

Tipo de colecta: indirecta (trampa pitfall)

Subfamilia: Ectatomminae

Ectatomma tuberculatum



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Ectatomminae

Género: ***Ectatomma***

Especie: ***tuberculatum***

Lugar de colecta: Acayahual, Huejutla

Gremio: Cultivo de maíz

Fecha: 16/09/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

Subfamilia: Dorylinae

Labidus praedator



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Dorylinae

Género: *Labidus*

Especie: *praedator*

Lugar de colecta: Ahuehuetitla, Huejutla

Gremio: Cultivo de café

Fecha: 25/08/2020

Tipo de colecta: indirecta (trampa pitfall)

Eciton mexicanum



Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Subfamilia: Dorylinae

Género: *Eciton*

Especie: *mexicanum*

Lugar de colecta: Axcaco, Huejutla

Gremio: Cultivo de naranja

Fecha: 27/07/2020

Tipo de colecta: directa (manual)

CAPÍTULO 7

ANEXOS



Figura 1. Salida a campo para colecta de formícidos de manera directa.



Figura 2. Colecta de formícidos por medio de trampa pitfall.



Figura 3. Colecta de formícidos en agroecosistema de maíz



Figura 4. Muestras recolectadas por cada sitio.



Figura 5. Limpieza de cada espécimen para montaje.



Figura 6. Montaje de formicidos colectados.



Figura 7. Identificación de cada individuo colectado.



Figura 8. Agroecosistema de cultivo de café.



Figura 9. Agroecosistema cultivo de maíz.



Figura 10. Agroecosistema cultivo de café.



Figura 11. Agroecosistema cultivo de maíz.



Figura 12. Agroecosistema cultivo de naranja.

 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO Instituto Tecnológico de Huejutla	FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA LA TITULACION INTEGRAL	Código: ITH-AC-PO-008-06
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.5.1, 8.5.5	Revisión: 0

Lugar y Fecha: 14 de abril de 2021

Asunto: Liberación de Proyecto para la titulación integral

C. ING BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES
JEFA DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado	Martínez Hernández Ericka
Carrera:	Lic. en Biología
No. de control:	16840189
Nombre del proyecto:	DIVERSIDAD DE FORMICIDOS ASOCIADOS A AGRECO SISTEMAS DE MAÍZ, CAFÉ Y NARANJA EN HUEJUTLA, HIDALGO..
Producto	Titulación Integral (Tesis)

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	M.C Juan Cipriano Anastasio 
-----------------	---

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

A T E N T A M E N T E



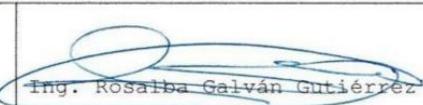
Concepción Zequera García

Nombre y firma del (de la) Jefe (a)

De Departamento Académico de: Ing. Química y Bio



S.E.P.
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUEJUTLA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

		
M.C Alejandra López Mancilla	Ing. ROSALBA GALVÁN GUTIÉRREZ	Dr. Itzcoatl Martínez Sánchez
Nombre y firma del asesor	Nombre y firma del revisor*	Nombre y firma del revisor*

*Solo aplica para el caso de tesis o tesina

c.c.p.- Expediente

