



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

**DIVERSIDAD DE FORMÍCIDOS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
EN EL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE LA
RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO,
TAMAULIPAS, MÉXICO**

Guzmán Díaz Lidia

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

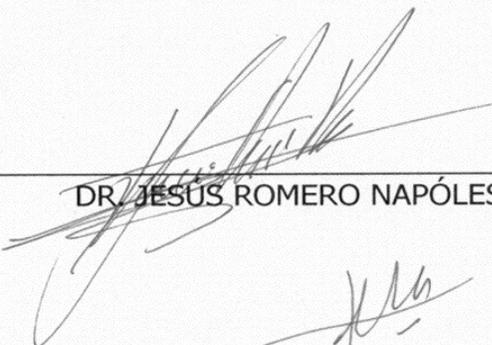
**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO
2014**

La presente tesis titulada: **DIVERSIDAD DE FORMÍCIDOS (INSECTA: HYMENOPTERA) EN EL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO.** realizada por el alumna: **LIDIA GUZMÁN DÍAZ** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



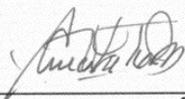
DR. JESÚS ROMERO NAPÓLES

ASESOR



M.C. JORGE MANUEL VALDEZ CARRASCO

ASESOR



M.C. ANA LILIA MUÑOZ VIVEROS

ASESOR

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Septiembre de 2014.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a

DIOS

Por guiarme, darme fuerza para seguir adelante y ponerme a las personas indicadas, para poder cumplir mis metas.

MI FAMILIA

A mis padres, hermano, abuelos, tíos y primos quien de alguna manera me han apoya para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que siempre han estado presentes para apoyarme moralmente, mil gracias los amos.

MIS AMIGOS

Mariana Núñez López y Citlalli Chacón Pacheco, por escucharme siempre que lo necesitaba a pesar de la distancia y me apoyaron a lo largo de mi vida profesional, les agradezco la confianza que han depositado en mi y siempre han estado en las buenas y en las malas, muchas gracias las quiero un montón y a sus respectivos retoños los cuales también formaron parte de esto.

David Monterde Hagemann quien estuvo en este proceso importante para mi y quien me enseñó que no hay límites para cumplir mis metas y siempre alentarme a seguir adelante, mil gracias por estar presente en mi vida y aguantarme todo este tiempo Ich liebe dich Freund.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme una beca para realizar mis estudios de maestría, al Colegio de Postgraduados por la oportunidad de realizar un postgrado en su institución.

A mi consejo particular que me apoyo en todo momento para realizar esta tesis, por su paciencia y dedicación, en especial al Dr. Jesús Romero Nápoles, por darme la oportunidad de ser su alumna, sin su apoyo no hubiera sido posible todo esto.

A la M.C. Ana Lilia Muñoz Viveros a quien le agradezco infinitamente su apoyo a lo largo de mi formación profesional, así como su paciencia y la confianza que me a brindado, y los consejos que me ha proporcionado que también sin su apoyo esto no sería posible mil gracias.

Al M.C. Jorge Manuel Valdez Carrasco, por el apoyo paciencia y sus objetivas observaciones, a lo largo de la maestría gracias.

Por ultimo pero no menos importante a la M.C. K.Y. Flores Maldonado, por ser mi directora de tesis *honoris causa* mil gracias por brindarme tu apoyo, amistad, consejos, comentarios, sugerencias, por conseguirme un Consejero quién me apoyara y me brindara su confianza gracias, pero sobre todo la paciencia que me tuviste a lo largo de la investigación que sin ti no hubiera concluido satisfactoriamente mi maestría estoy muy agradecida.

También quiero agradecer a las personas que colaboraron en la investigación a la Familia Flores Escalona por la hospitalidad brindada en mi estancia en Cd. Victoria en especial a Amado Escalona por las molestias ocasionados en cada salida de campo y por la paciencia así mi directora de tesis *honoris causa* que sin él hubiera sido más complicadas las salidas a campo.

Al Biol. Luis Angel Álvarez, Ing. Leticia Mellado, Ing. Gabriela Nieto, Luis Martínez y Ricardo Martínez, por su apoyo logístico en cada una de las salidas a campo realizadas, así como al Dr. Arturo Mora Olivo por la identificación botánica.

DIVERSIDAD DE FORMÍCIDOS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN EL BOSQUE
MESÓFILO DE MONTAÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO,
TAMAULIPAS, MÉXICO.

Guzmán Díaz Lidia, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2014

Esta investigación muestra información sobre la diversidad de hormigas en la vegetación arbórea y del sotobosque del bosque mesófilo de montaña de la “Reserva de la Biosfera El Cielo”, Tamaulipas, México. Para ello se seleccionaron tres sitios entre 700 y 1000 m de altitud, en los cuales se emplearon trampas pitfall arbóreas con atún y miel como cebos, y agua con jabón como trampa testigo; también se realizaron redeos en el sotobosque en transectos de 100 m. Los árboles y transectos se seleccionaron al azar, muestreando un total de 60 árboles (incluyendo 21 especies botánicas) y realizando 32 transectos, de los cuales se colectó un total de 467 hormigas, distribuidas éstas en 42 especies de 21 géneros y seis subfamilias, lo cual representa una diversidad de 2.71 de acuerdo con el índice de diversidad Shannon-Wiener. *Camponotus giganteus* Mackay, *Crematogaster jardinero* Longino, *Smithistruma clypeata* Smith, *Leptothorax obturator* Wheeler, W.M., *L. furunculus* Wheeler, *Rogeria alzatei* Kugler, *Pheidole euryscopa* Wilson constituyeron nuevos registros para México, mientras que para el estado de Tamaulipas como nuevos reportes fueron *Brachymyrmex minutus* Forel, *Camponotus abditus* Forel, *Camponotus mus* Roger, *Crematogaster curvispinosa* Mayr, *Crematogaster opaca* Mayr, *Leptothorax rugatulus* Wheeler, W.M., *Pheidole psilogaster* Wilson, *Solenopsis brevicornis* Emery.

Palabras clave: Bosque mesófilo de montaña, diversidad, Formicidae, sotobosque, arboles.

DIVERSITY OF ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN THE CLOUD FOREST THE
BIOSPHERE RESERVE EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO

Guzmán Díaz Lidia, M.Sc.

Colegio de Postgraduados, 2014.

This research show information on ants diversity on arboreal and understory vegetation from the rainforest in Biospheres Reserve El Cielo, Tamaulipas, México. Three sites between 700 and 1000 m were selected, in which were set arboreal pitfall traps using tuna and honey as baits, and soapy water as a control trap. Understory vegetation was sampled on 100 m transect with sweep net. Every tree and transect were randomly sampled. A total of 60 trees (including 21 plant species) and 32 transects were sampled, getting 467 individuals of 42 species in 21 genera and six subfamilies. The Shannon-Wiener diversity index value was 2.71. *Camponotus giganteus* Mackay, *Crematogaster jardinero* Longino, *Smithistruma clypeata* Smith, *Leptothorax obturator* Wheeler, WM, *L. furunculus* Wheeler, *Rogeria alzatei* Kugler, *Pheidole euryscopa* Wilson were new records for Mexico. Meanwhile, *Brachymyrmex minutus* Forel, *Camponotus abditus* Forel, *Camponotus mus* Roger, *Crematogaster curvispinosa* Mayr, *Crematogaster opaca* Mayr, *Leptothorax rugatulus* Wheeler, WM, *Pheidole psilogaster* Wilson, *Solenopsis brevicornis* Emery were new records for Tamaulipas.

Key words: Rainforest, diversity, Formicidae, understory, trees.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	3
3.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	3.1 Formicidae en México.....	4
	3.2 Importancia ecológica.....	6
	3.2.1 Funciones de las hormigas en el suelo.....	6
	3.2.2 Interacciones bióticas.....	7
	3.2.2.1 Hormiga como depredador.....	7
	3.2.2.2 Hormiga como presa	8
	3.2.2.3 Asociación hormiga-hongo.....	8
	3.2.2.4 Asociación hormiga-planta.....	8
	3.2.2.5 Asociación hormiga-hemíptero.....	14
	3.3 Importancia económica.....	14
	3.3.1 Aspectos negativos en Agricultura.....	14
	3.3.2 Aspectos positivos en la Agricultura.....	16
	3.4 Importancia cultural.....	16
	3.5 Impacto en salud pública	17
	3.6 Control químico.....	18
	3.7 Control biológico.....	22
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
	4.1 Zona de estudio.....	24
	4.1.1 Historia.....	24

4.1.2	Ubicación.....	24
4.1.3	Población y economía.....	24
4.1.4	Hidrología.....	25
4.1.5	Clima.....	26
4.1.6	Edafología.....	26
4.1.7	Fauna.....	26
4.1.8	Vegetación.....	26
4.2	Metodología.....	27
4.2.1	Actividades de campo.....	27
4.2.2	Actividades de laboratorio.....	28
4.2.3	Análisis de datos.....	29
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
5.1	Índice de diversidad.....	32
5.2	Comparación entre sitios.....	43
5.3	Relacion abundancia y temperatura.....	44
6.	CONCLUSIONES.....	47
7.	LITERATURA CITADA	48
8.	ANEXOS.....	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema general de una hormiga.....	4
Figura 2: Mapa de la localización de la Reserva de la Biosfera El Cielo.....	25
Figura 3: Trampas tipo pitfall con atrayentes colocados en los árboles.....	28
Figura 4: Número de especies por subfamilias.....	32
Figura 5: Número de especies por género.....	33
Figura 6: Distribución de las especies de acuerdo con las regiones biogeográficas.....	33
Figura 7A: Vista lateral de <i>Leptothorax furunculus</i> Wheeler.....	34
Figura 7B: Vista lateral de <i>Rogeria alzatei</i> Kugler.....	34
Figura 8A: Vista lateral de <i>Pheidole psilogaster</i> Wilson.....	35
Figura 8B: Vista lateral de <i>Pheidoles euryscopa</i> Wilson.....	35
Figura 8C: Vista lateral de <i>Leptothorax rugatulus</i> Wheeler, W.M.	35
Figura 8D: Vista lateral de <i>Leptothorax obturator</i> Wheeler.....	35
Figura 8E: Vista lateral de <i>Solenopsis brevicornis</i> Emery.....	35
Figura 8F: Vista lateral de <i>Smithistruma clypeata</i> Smith.....	35

Figura 9: Abundancia de Formicidae en las diferentes estaciones del año.....	45
Figura 10: Diagrama de dispersión de temperatura mínima y abundancia de Formicidae.....	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Plantas con domatias, o evidencia de estructuras especializadas para las colonias de hormigas.....	10
Tabla 2: Químicos autorizadas por Cicoplafest (2004) para el control de Formicidae.....	18
Tabla 3: Grado de asociación de acuerdo al valor de R.....	30
Tabla 4: Formicidae colectas en las diferentes especies arbóreas y en el sotobosque.....	37
Tabla 5: Índice de similitud Sorensen entre los sitios de muestreo dado en porcentaje.....	44

1. INTRODUCCIÓN

El territorio mexicano se encuentra ubicado entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical; la primera abarca la parte Norte de América, las zonas áridas y semiáridas de Estados Unidos, así como el Norte y centro de México pasando por las zonas templadas y fría de la Sierra Madre Occidental, incluyendo Tamaulipas y el altiplano Norte. La Neotropical comprende las sierras bajas cálidas húmedas o subhúmedas, algunas partes altas de las sierras de Chiapas y la Sierra Madre del Sur y Oriental, Yucatán, el Altiplano Sur, Oaxaca, el eje Neovolcánico transversal, así como el Caribe, centro y Sudamérica (Halffter *et al.* 2008). Estas características junto a la orografía y el clima presentes, han hecho que México sea considerado un país megadiverso; esto se refleja en los diferentes ecosistemas terrestres y acuáticos, así como en un alto número de especies endémicas (Espinosa *et al.* 2008).

Dentro de los ecosistemas terrestres de México se encuentra el Bosque mesófilo de montaña (BMM), en el cual convergen las dos regiones biogeográficas, con una gran biodiversidad por unidad de área que supera a cualquier otro ecosistema (Rzedowski 2006, Villaseñor 2010). Además de esto, el BMM proporciona grandes servicios ambientales como es la reducción del escurrimiento pluvial que provoca la recarga de los mantos acuíferos y por lo tanto aumenta considerablemente el agua disponible, además es uno de los principales ecosistemas en disminuir los niveles de dióxido de carbono (Williams *et al.* 2002, Levy 2007).

Sin embargo, el BMM ocupa una superficie del territorio mexicano de 0.5 a 0.87% por lo que muchos consideran que es un ecosistema que está en peligro de extinción (Rzedowski 2006, López-Pérez 2011). Una de las principales causas de esto son las actividades antropogénicas que ocasionan la pérdida y fragmentación de los hábitats, principalmente por actividades agrícolas y ganaderas. Otro factor que influye en la pérdida de diversidad es el ocasionado por especies invasoras y el cambio climático que en ambos casos afecta la abundancia y distribución de las especies en los

ecosistemas, que en casos extremos provocan la extinción de las especies nativas (Plascencia *et al.* 2011).

Desde la perspectiva biológica, el BMM posee una gran diversidad de flora y fauna, y es uno de los ecosistemas con un alto porcentaje de endemismos; uno de los grupos taxonómicos que destaca en este ecosistema por su biomasa es la entomofauna, donde los ordenes representativos son coleópteros e himenópteros (Ortega y Castillo 1996, Pedraza *et al.* 2010, Jones *et al.* 2008).

Para conocer si un ecosistema presenta un grado de perturbación se emplean muestreos y evaluaciones de biodiversidad que se centran principalmente en taxones de importancia ecológica, ya que son los que reflejan el buen funcionamiento de un ecosistema (Yusah *et al.* 2012, Magurran 2004). Uno de los grupos bioindicadores son las hormigas (Hymenoptera: Formicidae), las cuales son utilizadas para diferenciar los regímenes de disturbio en los ecosistemas, debido a que algunas especies son poco tolerantes a los cambios ambientales y son afectadas en su diversidad y abundancia, así como en sus interacciones con otros organismos (Akutsu 2007, Florens *et al.* 2001, Graham *et al.* 2004), pues estos disturbios provocan cambios en la composición del suelo, así como la salud de la vegetación (Pautasso 2010).

En México son muy pocos los estudios relacionados con la mirmecofauna en BMM, y más aún en relación a las hormigas que llegan a presentarse en la vegetación, en donde cumplen diferentes funciones. Por ello, el presente estudio tuvo los siguientes objetivos.

2. OBJETIVOS

General

- * Conocer la diversidad de Formicidae en la vegetación del bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera el Cielo, Tamaulipas, México.

Particulares

- * Identificar taxonómicamente los formícidos colectados.
- * Comparar la diversidad de formícidos en los sitios de muestreo.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Formicidae en México.

Las hormigas pertenecen a la familia Formicidae, incluida en el orden Hymenoptera. Se caracterizan por tener el primer segmento de la antena alargado (escapo), cabeza prognata, presentan una estructura entre el mesosoma y el gáster llamado peciolo en donde se forma un nódulo, que es el resultado de la constricción del segundo y tercer segmento abdominal (Figura 1) (Branstetter & Sáenz 2012).

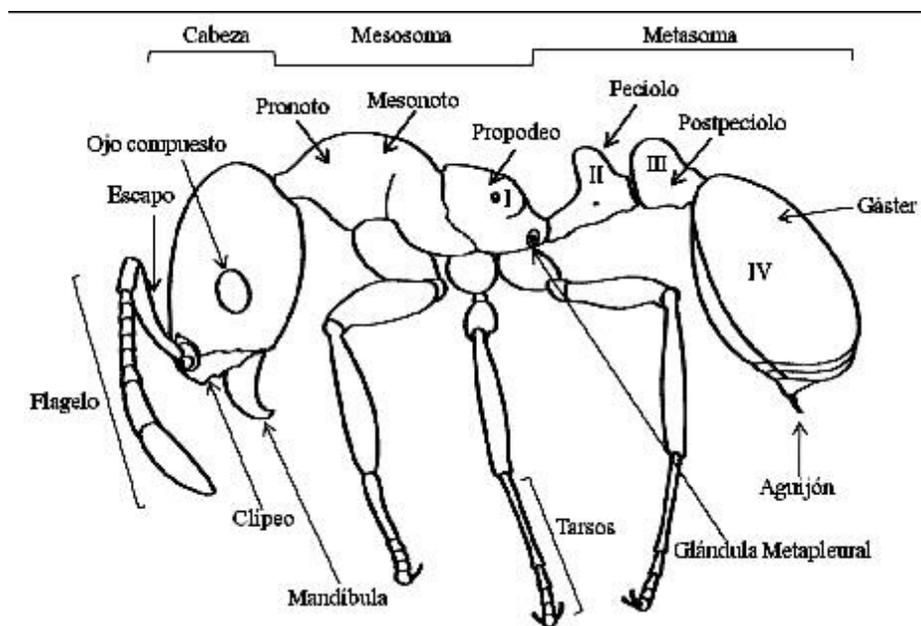


Figura 1: Esquema general de una hormiga. Modificado de Branstetter & Sáenz (2012).

De acuerdo con Antbase.org de la Universidad de Ohio, el número de especies descritas hasta el 2014 en el mundo es de 12795, distribuidas en 290 géneros y 21 subfamilias. Para México se tiene registrado 884 especies distribuidas en 86 géneros y 11 subfamilias (Vásquez-Bolaños 2011), lo que representa un poco más de una tercera parte de los géneros reportados hasta el momento, donde la mitad de las subfamilias están presentes en México.

De los estudios taxonómicos sobre hormigas en México, el más completo hasta el día de hoy es el realizado por Rojas-Fernández (2001) donde cita 407 especies de hormigas del suelo para México, de las que subfamilia Myrmicinae la más diversa.

Entre los trabajos que contribuyeron al conocimiento de la mirmecofauna de México se encuentra el de Rodríguez (1986), quien realizó un listado taxonómico de las hormigas de Nuevo León; registró un total de 76 especies, de las cuales cuatro fueron nuevos registros para México y fue el primer estudio completo para ese estado, al igual que el realizado por Del Toro *et al.* (2009) para Tabasco, donde obtuvo un total de 138 especies incluidas en 42 géneros y 10 subfamilias, de las cuales 67 fueron nuevos registros para ese estado. Para el año 2014 González-Castillo y colaboradores publican un estudio sobre las comunidades de Formicidae en un matorral xerófilo del suroeste de Durango, presentan al género *Carebara* Westwood y *Linepithema* Mayr como nuevos reportes para Durango.

En relación a los trabajos de hormigas asociadas a la vegetación en México, se conoce el de Alemán (1986) quien identificó siete especies de *Pseudomyrmex* Lund para el estado de Morelos, asociadas a vegetación de selva baja caducifolia y en agroecosistemas de *Persea americana* Mill.

Por otro lado en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz, Aguirre *et al.* (2013) estudió los nectarios florales y su asociación con las hormigas, teniendo como resultado que 31 especies de hormigas estuvieron asociadas con 29 especies de plantas. *Pseudomyrmex* Lund fue la más diversa con nueve especies, seguida de *Camponotus* Mayr con siete especie.

En el estado de Tamaulipas se han realizado varios estudios taxonómicos, uno de los más relevantes es el realizado por Rojas-Fernández (2001), en el cual reportó 45 especies distribuidas en 26 géneros y 5 subfamilias. En el caso de los trabajos sobre mirmecofauna en la Reserva de la Biosfera El Cielo se tiene el de Phillips *et al.* (1992), quienes colectaron un total de 33 especies incluidas en 26 géneros de seis subfamilias (Myrmicinae, Ponerinae, Ecitoninae, Pseudomyrmicinae, Dolichoderinae y Formicidae). Presentaron como primer reporte para el estado a *Hypoponera opaciceps*

(Mayr, 1887) y seis nuevos registros para México como *Solenopsis molesta* (Say, 1836) y *Leptothorax texanus* Wheeler, W.M., 1903. En el 2005 Flores-Maldonado & González-Hernández realizaron un estudio de mirmecofauna en huertos de mango; obtuvieron 32 especies, de las cuales *Pseudomyrmex gracilis* Roger, *Strumigenys subdentata* Mayr y *Paratrechina fulva* (Mayr) fueron nuevos registros para el estado.

3.2 Importancia ecológica.

Las hormigas es el grupo de insectos más importante en los ecosistemas, debido a que desempeñan diferentes funciones ecológicas tales como participar en el ciclo de los nutrientes del suelo, presentar interacciones con diferentes organismos, ya sea como polinizadores, deprecadores o presas, entre otras. Además de ser susceptibles a los disturbios del medio ambiente, como los cambios en la composición de la vegetación, la humedad, estructura y temperatura del suelo, por lo que han sido utilizadas como bioindicadores en programas de evaluación ambiental (Way & Khoo 1992, Wang *et al.* 2000).

3.2.1 Funcion de las hormigas en el suelo.

La contrucción de nidos provoca cambios en las propiedades físico-químicas del suelo, debido a que se incrementa el drenaje del agua pluvial y la aereación producto de la formación de galerías subterráneas. Por otro lado, las hormigas incorporan nutrientes por medio del almacenamietno de alimentos y la acumulación de desechos organicos (Folgarait 1998).

Shukla y colaboradores (2013) han observado que en agroecosistemas los nidos de las especies de *Pheidole* mantienen una alta concentración de carbon, nitrógeno y fósforo, además de presentar más retención de agua y bajar los niveles de alcalinidad.

Hay reportes de que las hormigas ayudan a disminuir los contaminantes del suelo, como es el caso de *Crematogaster sutellaris* (Olivier) que acumula metales pesados en su organismo, como lo son el cadmio, zinc, niquel y magnesio, lo que comprueba

que cuando las hormigas presentan estos metales, los niveles de contaminación del suelo son bajos (Gramigni *et al.* 2013).

3.2.2 Interacciones bióticas.

3.2.2.1 Homigas como depredador.

Dentro de las hormigas depredadoras existen aquellas especies que se pueden alimentar de diferentes artrópodos, mientras que otras se alimentan exclusivamente de un orden o familia de artrópodos. Las hormigas depredadoras frecuentemente presentan modificaciones morfológicas para estas actividades, como la mandíbula, la cual es mucho más alargada como en el caso de la subfamilia Ponerinae (Dejean *et al.* 1999). Un ejemplo de esta subfamilia es la especie *Plectroctena minor* Emery, que principalmente se alimenta de miriápodos y en algunos casos llega a ser depredador de isópodos, termitas, ortópteros y larvas de Tenebrionidae (Schatz *et al.* 2001), Sin embargo, se ha observado que la especificidad de presas llega a influir en el desarrollo de la colonia; al respecto, Suzzoni *et al.* (2000) reportaron que el consumo de miriápodos fue esencial para la producción de hembras aladas.

Otras especies que son importantes depredadores son las pertenecientes a la tribu Dacetini de la subfamilia Myrmicinae, las cuales son depredadoras principalmente de colémbolos; aunque cada especie dentro de la tribu tiene preferencias sobre diferentes familias de colémbolos como *Pyramica benten* (Terayama, Lin & Wu) quien en condiciones de laboratorio y en campo se ha observado que consume individuos de la familia Entomobryidae (Masuko 2009).

Por otro lado, las hormigas llegan a ser depredadoras de insectos que tienen importancia económica en el campo del control biológico, como lo son ciertos parasitoides utilizados para el combate de fitófagos de cultivos importantes; tal es el caso de la depredación que presenta *Camponotus aethiops* (Latreille), *Crematogaster auberti* Emery y *Lasius niger* (Linnaeus) sobre los huevos de *Trichogramma cacoeciae* March (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que es empleado para el control de la mariposa del olivo *Pray oleae* Bernard (Lepidoptera: Plutellidae) (Pereira *et al.* 2004).

3.2.2.2 Hormiga como presa.

No sólo las hormigas cumplen la función de ser depredadoras, sino que también llegan a ser importantes presas de algunos artrópodos como lo cita Atrovov & Khrustalyova (2010), quienes han observado que el himenóptero *Crossocerus vagabudus* Panzer (Crabronidae) depreda a las obreras de *Myrmica rubra* (Linnaeus); sin embargo, no sólo se alimenta de *M. rubra*, ya que sus principales presas son las pertenecientes a la familia Tipulidae (Insecta: Diptera), a diferencia de *Clypeadon laticinctus* (Hymenoptera: Crabronidae), quien exclusivamente depreda a obreras de *Pogonomyrmex occidentalis* (Cresson), con mayor preferencia por las obreras de mayor tamaño. Cabe destacar que el forrajeo de *C. laticinctus* lo realiza dentro y fuera del nido (Alexander 1985).

3.2.2.3 Asociación hormiga-hongo.

Existen reportadas alrededor de 200 especies pertenecientes a la tribu Attini que por lo general cultivan hongos de la familia Lepiotaceae (Basidiomycota: Agaricales), los cuales son utilizados para su alimentación (Villesen *et al.* 2004). Dentro de esta tribu se encuentran los géneros *Atta* y *Acromyrmex*, conocidas como hormigas cortadoras de hojas, las cuales tienen un gran impacto ecológico, debido a que sus colonias pueden presentar de 5-10 millones de obreras, quienes buscan materia vegetal fresca para cultivar los hongos y llegan a defoliar un porcentaje considerable de la vegetación, principalmente en agroecosistemas (Mueller, 2002).

3.2.2.4 Asociación hormiga-planta.

A mediados del Cretácico, los formícidos y las angiospermas sufrieron una diversificación, lo que posiblemente dio origen a una coevolución, debido a que las angiospermas pasaron a ser las plantas dominantes en los ecosistemas terrestres y las hormigas incrementaron su diversidad y abundancia (Hölldobler & Wilson 1990).

Las principales funciones de las hormigas en la vegetación son las de ser polinizadores y dispersores de semillas, actividades que dieron lugar a ocupar a las plantas como domicilio; así como complejas simbiosis, dando lugar a diferentes

interacciones como el parasitismo, comensalismo y mutualismo. Este último es el más importante desde el punto de vista evolutivo (Hölldobler & Wilson 1990). Rico-Gray y Oliveira (2007) mencionan a Dolichoderinae, Myrmicinae y Formicinae como las subfamilias que presentan mayor número de asociaciones con plantas.

Una de las interacciones más conocida entre hormigas y plantas es la que presenta el género *Pseudomyrmex* (Pseudomyrmecinae), la cual se asocia con especies de *Acacia* (Fabaceae); esta interacción consiste en que las hormigas protegen a la planta de la herbívoría e inhiben el crecimiento de otras plantas que pudieran ser competencia para éstas, en tanto que que las acacias presentan néctarios extraflorales y proteínas que sirven como alimento a las hormigas; además de presentar espinas que funcionan como estructuras de anidación para éstas, por lo que esta relación mirmecofila se le conoce como mirmecodomacia. Otro caso de mutualismo es el del género *Cecropia* (Moraceae) con el género *Azteca* (Dolichoderinae), en el cual la planta nutre a la hormiga con glucógeno por medio de los corpúsculos de Müller, que son una especie de almohadilla o trichilium localizado en la base del pecíolo de las hojas y la hormiga actúa en defensa de su hospedero cuando ésta presenta alguna perturbación (Hölldobler & Wilson, 1990, Schultz & McGlynn 2000).

Entre los trabajos relacionados sobre los beneficios que puede tener este tipo de interacción se encuentra el realizado en África por Gaume *et al.* (1997) en el cual se menciona que la hormiga *Petalomyrmex phylax* Snelling protege de insectos herbívoros a la planta *Leonardoxa africana* (Baill.) Aubrev (Fabaceae: Caesalpinioideae), ya que se ha observado que en la ausencia de la hormiga la planta pierde cerca de un tercio del área foliar a causa de la herbívoría.

Por su parte Hölldobler & Wilson (1990) reúnen información en base a comentarios personales y revisión de algunos trabajos documentados sobre la relación de las hormigas con las plantas; por lo que a continuación se presenta en la Tabla 1 información sobre esos datos.

Tabla 1. Plantas con domatias, o evidencia de estructuras especializadas para las colonias de hormigas (Recopilación realizado por Hölldobler & Wilson, 1990).

Planta	Domatia y cuerpos fructíferos	Hormigas residentes
ARACEAE		
<i>Anthurium gracile</i>	Cavidades entre las raíces o nódulos radiculares	<i>Anochetus</i> sp. <i>Odontomachus</i> sp. <i>Pachycondila goeldii</i>
BROMELIACEAE		
<i>Tillandsia</i> spp.	Desde la base exterior de la hoja hasta el tallo principal	<i>Crematogaster</i> sp.
CHRYSOBALANACEAE		
<i>Hirtella physophora</i>	En el par de bolsas de la base de la lámina foliar	<i>Allomerus</i> sp.
EHRETIACEAE		
<i>Cordia nodosa</i>	Los nódulos contienen cavidades	<i>Allomerus</i> spp., <i>Azteca</i> spp.
EUPHORBIACEAE		
<i>Mabea</i> (50 especies)	Huecos en las brácteas, no domatia	Hormigas indeterminadas
GENTIANACEAE		
<i>Tachia</i> spp.	Huecos en los tallos, no domatia	Hormigas indeterminadas
<i>Besleria</i> spp.	Huecos en los tallos, no domatia	<i>Pheidole</i>

Continúa tabla

Planta	Domatia y cuerpos fructíferos	Hormigas residentes
LAURACEA		
<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> , otras especies	Huecos en las brácteas	<i>Azteca</i> sp. <i>Myrmelachista</i> sp.
LEGUMINOSAE		
<i>Acacia</i> (12 spp)	Huecos en espinas, nectarios en el peciolo	<i>Pseudomyrmex</i> spp.
<i>Platymiscium</i>	Huecos en los tallos, posiblemente no son domatias	Hormigas indeterminadas
<i>Sclerolobium odoratissimum</i>	Sacos grandes en la parte superior de la hoja desde el peciolo hasta el segundo par de venaciones	Hormigas indeterminadas
<i>Tachigalia</i>	Peciolo aglobados con sacos sobre el eje.	<i>Pseudomyrmex</i> spp. <i>Azteca</i> spp.
MELASTOMATACEAE		
<i>Clidemia tococoidea</i>	Bolsa bífida en la base de la hoja.	<i>Azteca</i> sp.

Continúa tabla

Planta	Domatia y cuerpos fructíferos	Hormigas residentes
<i>Maieta</i> (10 spp.) <i>Tococa</i> (50 spp.)	Bolsa bífida en la base de la hoja Bolsa bífida en la base de la hoja	<i>Pheidole</i> spp., <i>Crematogaster</i> spp. <i>Azteca</i> spp. Ocasionalmente <i>Crematogaster</i> spp. Y <i>Solenopsis</i> spp.
MONIMIACEAE		
<i>Siparuna</i> sp.	Internudo, hueco provocado por las	<i>Pseudomyrmex</i> sp.
<i>Triplaris</i> (25 spp., palo santo)	Internudos del tallo principal, huecos	<i>Pseudomyrmex dendroicus</i> , <i>P. triplarinus</i> y otras especies muy agresivas, secundariamente <i>Azteca</i> , <i>Crematogaster</i> , <i>Hypoclinea</i> <i>Pheidoles</i> , <i>Iridomyrmex</i> y <i>Tapinoma</i>
MORACEAE		
<i>Cecropia</i> (100 especies)	Internudos del tallo principal hueco, coprusculos Mülllerianos en la base del peciolo comestibles	<i>Azteca</i> spp. (Usualmente), ocasionalmente <i>Camponotus</i> spp. <i>Crematogaster</i> spp.
<i>Coussapoa</i> sp.	Similar a <i>Cecropia</i>	<i>Azteca</i> sp.
<i>Pouruma</i> sp.	Similar a <i>Cecropia</i>	<i>Allomerus</i> sp. <i>Azteca duroiae</i>

Continúa tabla

Planta	Domatia y cuerpos fructíferos	Hormigas residentes
ORCHIDACEAE		
Especies de <i>Caularthron</i> , <i>Epidendrum</i> , <i>Schomburgkia</i>	Pseudobulbos, oquedades en las raíces	<i>Azteca</i> spp. <i>Camponotus abdominalis</i> , <i>C. rectangularis</i> , <i>Crematogaster armandi</i> , <i>C. limata</i> , <i>Ectatomma tuberculatum</i> , <i>Monacis bispinosa</i> , <i>Monomorium floricolis</i> (especie introducida de Asia). <i>Odontomachus</i> spp., <i>Paratrechina pubens</i> .
PIPERACEAE		
<i>Piper cenocladium</i> , <i>P. fimbriulatum</i> , <i>P. sagitifolium</i>	Bordes del peciolo laminar ondulado en cual forma cavidades las cavidades (el cual contiene cuerpos alimenticios)	<i>Pheidole bicornis</i> y otras pequeñas <i>Pheidole</i> ; secundariamente <i>Crematogaster</i> spp.
POLYGONACEAE		
<i>Ruprechtia jamesoni</i>	Huecos en los internudos y tallo	<i>Pseudomyrmex</i> sp.

3.2.2.5 Asociación Hormiga-Hemíptero.

A la interacción entre hormigas y hemípteros se le conoce como trofobiosis, donde la principal función es cuidar a los hemípteros de sus enemigos naturales (depredadores y parasitoides), a cambio los hemípteros les proporcionan a las hormigas alimento en forma de sustancias azucaradas. Entre las familias de hemípteros que presentan esta interacción se encuentran Aphididae, Psyllidae, Membracidae, Cicadellidae, Cercopidae, Coccidae, Pseudococcidae y Fulgoridae; mientras que las subfamilias de formícidos que presentan especies que participan en la trofobiosis son Dolichoderinae, Formicinae y Myrmicinae, principalmente (Hölldobler & Wilson 1990, Schultz & McGlynn 2000).

Entre 1992 y 1993 se estudió en una sabana de Brasil la asociación del membracido *Guayaquila xiphias* Fabricius con hormigas, en donde las hormigas atacan a los potenciales enemigos naturales del membracido y como consecuencia éste aumenta su población, por lo que la planta hospedera *Didymopanax vinosum* (Araliaceae) se ve afectada. Las principales especies de formícidos que se reportaron asociados al membracido fueron *Camponotus rufipes* Fabricius, *C. crassus* Mayr y *Ectatomma edentatum* Roger (Del-Claro & Oliveira, 2000).

3.3 Importancia económica.

3.3.1 Aspectos negativos en la agricultura.

Existe evidencia de que las hormigas protegen a diferentes órdenes de insectos de sus enemigos naturales, específicamente de los himenópteros parasitoides (Gullan 1997). Al respecto, Martínez-Ferrer *et al.* (2002) demuestran en condiciones de laboratorio la influencia que tienen las hormigas *Solenopsis xyloni* McCook, *Linepithema humile* (Mayr) y *Formica aerata* (Francoeur) en el porcentaje de parasitismo de *Comperiella bifasciata* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae) sobre la cochinilla roja de los cítricos *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae). Sin embargo, estos autores mencionan que DeBach (1951) fue el primero en demostrar la influencia que tienen

las hormigas sobre el parasitismo. Por otro lado Bradford & Silverman (2010), han reportado la influencia que tiene *Linepithema humile* (Mayr) y *Tapinoma sessile* (Say) sobre los enemigos naturales de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae); estos autores mencionan que el número de áfidos es mayor en las plantas donde se encuentran *L. humile* y *T. sessile*; aunque *L. humile* fue más eficaz en el “patrullaje” de *A. gossypii*, debido a su ritmo de forrajeo.

Por otro lado Navarrete *et al.* (2013) estudiaron el comportamiento de *Pheidole megacephala* Fabricius y *Brachymyrmex obscurior* Forel asociado a *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en Homestead, Florida, EUA; ara lo cual realizaron dos experimentos, en el primero utilizaron una barrera de Tanglefoot en plantas de Jasmine naranja *Murraya panicula* (L.) Jack (Sapindales: Rutaceae) y en lima persa *Citrus latifolia* Tanaka (Sapindales: Rutaceae), en el segundo experimento no se aplicó la barrera. Los resultados que se obtuvieron fue; que las plantas impregnadas con Tanglefoot presentan un 20.36% de *D. citri* parasitadas con *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae), mientras que en el segundo experimento se presentó *P. megacephala*, *B. obscurior* y *Solenopsis invicta* Buren y el parasitismo observado fue de 0.39%. Por lo que la presencia de los Formicidae influyó negativamente sobre el establecimiento del control biológico del psílido asiático.

Otro aspecto poco favorable en la agricultura es el causado por los Formicidae considerados plaga como *Atta*, la cual cultiva hongos para su alimentación por medio materia vegetal fresca que en su mayoría son hojas, razón por la cual en muchos países se considera una plaga importante en cultivos agrícolas y en especies forestales (Rojas 1989).

En cultivo de Jamaica la hormiga arriera es decir *A. mexicana*, ocasiona daños considerables en follaje cuando las infestaciones son altas. El daño más intenso se encuentra en las primeras etapas de desarrollo de la planta, en donde han reportado una pérdida de follaje de hasta 10 m² en una noche (Pérez-Torres *et al.* 2009).

3.3.2 Aspectos positivos en la agricultura.

Existe un escrito Chino del año 304 a.C. en donde se menciona que los nativos de Jiao-Zhin comercializaban bolsas con juncos llenos de hormigas, las cuales utilizaban en cultivos de naranja, haciendo mención que sin la presencia de éstas los frutos se veían afectadas por insectos dañinos (Way & Khoo 1992).

En Vietnam los productores de chicozapote asocian la disminución del barrenador de frutos *Alophia* sp. a la presencia de *Dolichoderus thoracicus* (Smith) (Van Meler & Cuc 2001). Por otro lado Van Meler (2008) reporta el uso del género *Oecophylla* como agente de control biológico en cultivos de coco y cacao en Africa, mientras que en Asia y Australia se utiliza en los cultivos de frutas y nueces para comercio local.

3.4. Importancia cultural.

En aspectos entomológicos, las hormigas han sido utilizadas desde tiempos prehispánicos como fuente de alimentación. En la actualidad en algunas comunidades presentan importancia económica, debido a que es una alternativa de ingresos económicos para las personas que se dedican a la colecta de las hormigas comestibles (Tarango-Arámbula 2012).

Las especies que han sido reportadas como comestibles en algunas partes de la República Mexicana son: *Atta mexicana* Smith, *A. cephalotes* Linnaeus, *Liometopum apiculatum* Mayr, *Myrmecocystus melliger* Forel, *Myrmecocystus mexicanus* Wesmael y *Pogonomyrmex barbatus* (Smith); las dos primeras especies son conocidas comúnmente como chicanas, de las cuales se consumen las hembras y machos alados que salen del hormiguero para realizar el vuelo nupcial durante las primeras lluvias de verano; en el caso de *L. apiculatum*, se consumen los huevos y son conocidos como escamoles o chiquereyes, los cuales son colectados en los meses de marzo y abril (Escamilla-Prado *et al.* 2012). En el caso de *M. melliger* y *M. mexicanus* se consumen sólo las obreras y para *P. barbatus* se consumen todas las etapas de desarrollo (Ramos-Elorduy *et al.* 1998).

3.5 Impacto en salud pública.

Se estima que hay entre 40 y 50 especies de hormigas consideradas como plagas urbanas, afectan a los residentes por destruir materiales estructurales como la madera, producir picaduras hacia los humanos y mascotas, contaminar la comida y además ser vectores mecánicos de patógenos (Rust y Su 2012).

Este último es un factor importante pues existen reportes como los de Moreira *et al.* (2005) quienes realizaron un estudio en tres instituciones de salud en Campos dos Goytacazes, Río de Janeiro, Brasil para conocer los riesgos que tiene un paciente en adquirir una infección transmitida por hormigas; para lo cual se identificaron cuatro especies *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius), *Paratrechina longicornis* (Latreille), *Monomorium pharaonis* (L.) y *Solenopsis saevissima* (Smith). Se concluyó que éstas son diseminadores de 21 especies de bacterias, como los géneros *Acinetobacter* sp., *Streptococcus* sp., *Gemella* sp. y *Klebsiella* sp., por lo que existió un alto riesgo en que los pacientes adquirieran estas bacterias.

Otro estudio similar fue el de Pantoja *et al.* (2009) quienes evaluaron la presencia de filamentos fúngicos, en donde *Tapinoma melanocephalum* Fabricius y especies del género *Pheidole* tienen potencial para transmitir hongos y levaduras. Por su parte Aquino *et al.* (2013) reportaron a *T. melanocephalum*, *P. longicornis*, *S. saevissima* como vectores mecánicos de los hongos *Aspergillus* sp., *Purpureocillium* sp. y *Fusarium* sp.

En relación a la transmisión de patógenos en los hogares, Zarzuela *et al.* (2004) menciona a *P. longicornis*, *Monomorium pharaonis* (Linnaeus) y *M. florícola* (Jerdon) como transmisoras de las bacterias *Acinobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. Mientras que Silva *et al.* (2014) reportaron a *Pheidole* spp. como vector de *Staphylococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Vibrio cholerae* y *Klebsiella* sp., los microorganismos presentes en la cutícula de estas hormigas es resistente a los antibióticos, tales como eritromicina y penicilina.

3.6 Control químico.

En la Tabla 2 se muestran los principales químicos autorizados por CICOPLAFEST (2004) para el control de Formicidae.

Tabla 2. Insecticidas aprobados por CICOPLAFEST (2004) en donde se muestra su presentación y su nivel de toxicidad, que van de extremadamente tóxico (I), altamente tóxico (II), moderadamente tóxico (III) y ligeramente tóxico (IV).

Insecticida	Uso	Presentación	Categoría toxicológica
Abamectina (Avermectina)	Doméstico	Gel	III
	jardinería	Pellets	IV
	Urbano, exclusivo de aplicadores	Cebo granulado	IV
		Trampa con cebo	IV
		Gel	IV
Ácido Bórico	Uso urbano exclusivo de aplicadores de plaguicidas	Polvo	IV
		Pasta	IV
Aletrina	Doméstico	Aerosol	IV
		espirales	IV

Continúa tabla

Insecticida	Uso	Presentación	Categoría toxicológica
Aletrina	Doméstico	Placas y vaporizador	IV
		tabletas	IV
		pastillas	IV
Alfacipermetrina	Doméstico	Suspensión concentrada	III
	Urbano	Concentrado emulsionable	III
		Floable	III
		Suspensión acuosa	III
Bendiocarb	Doméstico	Polvo	IV
	Jardinería	Granulado	IV
	Urbano	Polvo humectable	IV
Beta-cipermetrina	Urbano (Exclusivo de aplicadores de plaguicidas)	Floable	IV
Betacyflutrin	Urbano	Suspensión concentrada	IV

Continúa tabla

Insecticida	Uso	Presentación	Categoría toxicológica
Bifentrina	Doméstico	Granulado	IV
		Líquido	IV
	Urbano	Concentrado emulsionable	III
		Granulado	IV
		Líquido	IV
		Polvo humectable	IV
		Suspensión acuosa	IV
Borax	Uso exclusivo de aplicadores de plaguicida	gel	IV
		Líquido	IV
		Pasta	IV
Cipermetrina	Doméstico	Gis	IV
Clordano	Doméstico	Cebo con insecticida sólido	IV
	Doméstico y Jardinería	Líquido soluble	IV
Clorpirifor etil	Doméstico y jardinería	Polvo	IV

Continúa tabla

Insecticida	Uso	Presentación	Categoría toxicológica
Diazinon	Jardinería y Urbano	Concentrado	IV
		Granulado	IV
		Líquido	IV
		Polvo	IV
Diclorvos (D.D.V.P)	Doméstico	Concentrado emulsionable	III
Fenotrina	Doméstico	Aerosol	IV
Fenotrina	Urbano (exclusivo de aplicadores)	Líquido y solución oleosa	IV
Fenoxicarb	Jardinería	Polvo	IV
Foxim	Doméstico	Polvo	IV
	Urbano (exclusivo de aplicadores de plaguicidas)	Concentrado emulsionable	IV
Hidrametilona	Doméstico	Cebo en disco contenedor	IV

Continúa tabla

Insecticida	Uso	Presentación	Categoría toxicológica
Hidrametilona	Doméstico	Gel	IV
		Granulado	IV
Permetrina	Urbano	Concentrado emulsionable	IV
		Líquido concentrado	III
		Pellets	IV
Piretrinas	Doméstico	Aerosol	IV
Pirimifos metil	Urbano (exclusivo de aplicadores)	Concentrado emulsionante	IV
Resmetrina	Doméstico	Aerosol	IV

3.6 Control biológico

Los casos de control biológico que se pueden citar son aquellos que utiliza la agencia Agricultural Research Service, USDA contra *Solenopsis richteri* Forel y *S. invicta* Buren, ambas especies originarias de Sudamérica y que arribaron a los Estados Unidos en 1918 y 1933, respectivamente. El control biológico consiste en la liberación de tres especies de moscas (Diptera: Phoridae) conocidas como decapitadoras,

Pseudacteon tricuspis Borgmeier, *P. curvatus* Borgmeier y *P. litoralis* Borgmeier, las cuales han tenido el potencial de reducir las poblaciones de las hormigas antes mencionadas. También esta agencia utiliza a *Kneallhazia solenopsae* (Knell, Allen & Hazard), patógeno que afecta todos los estados de las hormigas; sin embargo, resulta más efectiva en las reinas de las hormigas de fuego, la cual provoca una infección lenta a la reina hasta que deja de ovipositar y eventualmente muere prematuramente. Para que la colonia pueda sucumbir con este patógeno tarda de 6 a 12 meses, la cual va a depender del número de reinas infestadas (Flanders *et al.* 2008).

Valles *et al.* (2014) realizaron pruebas con el virus SINV-3 (*Solenopsis invicta virus* 3), el agente etiológico causa mortalidad de la hormiga *Solenopsis invicta* en colonias de laboratorio, la cual provoca la alteración de la conducta de las obreras adultas quienes les distribuyen alimento sólido a las larvas.

Poinar (2003) en el oeste de Oregón, EUA observó a la especie de nemátodo *Formicitylenchus oregonensis* (Allantomatidae: Nematoda), parasitando una a reina de *Camponotus vicinus* (Mayr), éste es el primer tilenquído que parasita hormigas.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Zona de estudio.

4.1.1 Historia.

La Reserva de la Biosfera El Cielo (RBEC) fue decretada como área natural protegida el 13 de julio de 1985 por el gobernador de Tamaulipas Emilio Martínez Manatou, la cual fue la primera reserva de la biosfera en México decretada por un gobierno estatal. Posteriormente en 1986 ingresó al programa El Hombre y la Biosfera (MAB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (Gómez-Pompa & Dirzo 1995).

La RBC tiene una superficie de 144,530 ha, la cual abarca los siguientes cuatro municipios: Jaumave (80,935 ha), Ocampo (23,124 ha), Gómez Farías (23,124 ha) y Llera (17,343 ha), con dos zonas núcleo; la zona núcleo 1 con una superficie de 28,695 ha y la zona núcleo II con una superficie de 7,844 ha (Gómez-Pompa & Dirzo 1995).

4.1.2 Ubicación.

La zona de investigación se llevó a cabo en el bosque mesófilo de montaña de los ejidos de Alta Cima y Lázaro Cárdenas, pertenecientes al municipio de Gómez Farías (Figura 2). Este municipio se ubica al sureste del estado de Tamaulipas, en la Sierra de Guatemala y la Sierra Chiquita (Valiente-Banuet *et al.* 1995), colinda con los municipios de Llera al norte, al sur con Mante, con Xicontenatl al este y al oeste con Ocampo (SEDUMA 2005).

4.1.3 Población y economía.

El municipio de Gómez Farías, Tamaulipas presenta un total de 8,786 habitantes, comprende 129 localidades. Los ejidos más importantes 5 de Mayo, Loma Alta, Poblado 601 y Ejido Ojo de Agua (INEGI 2010).

La economía principal del municipio se basa en la explotación forestal (principalmente de pino y encino), el turismo, así como la existencia de cooperativas;

además de la agricultura; los principales cultivos la caña de azúcar, sorgo, soya, mandarina, limón agrio, limón italiano, naranja valencia, mango y maíz (Campotamaulipas 2011).

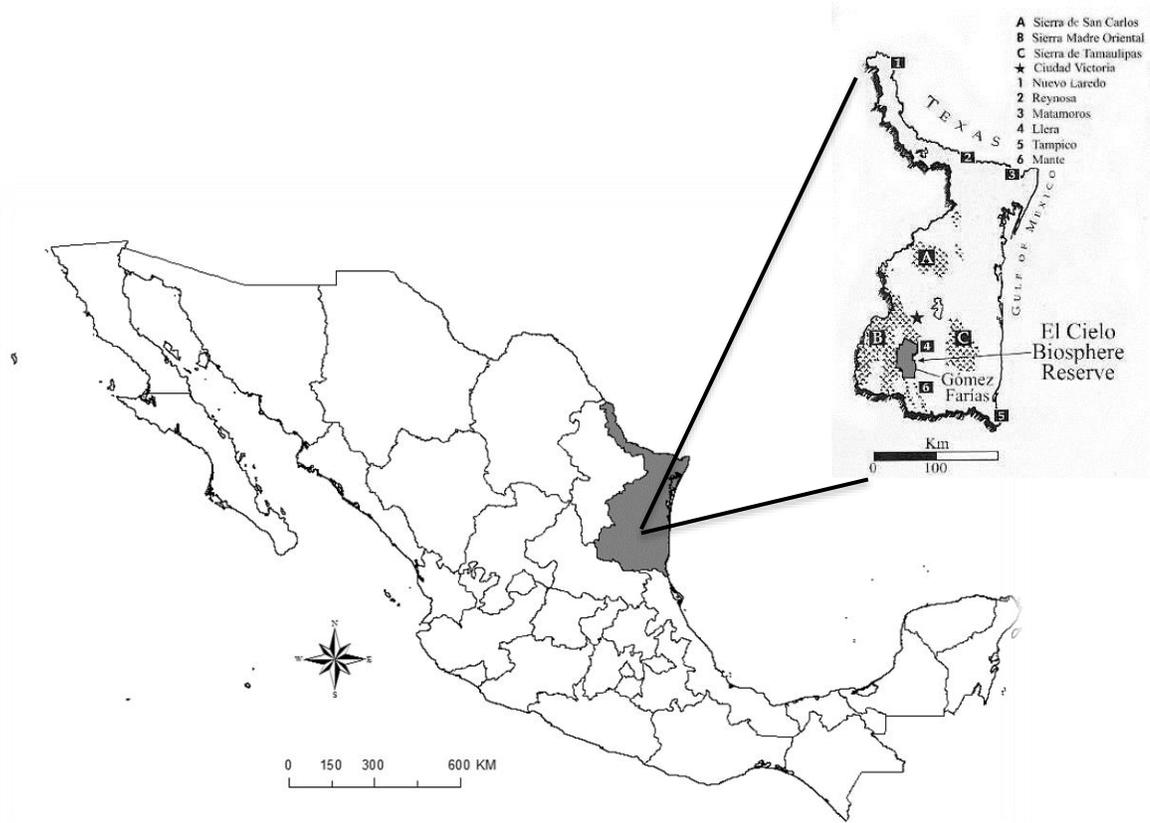


Figura 2. Mapa de la localización de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

4.1.4 Hidrología.

Se ubica en la Región hidrológica 26 (RH26) en la cuenca del río Guayalejo, las corrientes más importantes los ríos Sabinas y el río Frío (SEDUMA 2005).

4.1.5 Clima.

El bosque mesófilo de montaña de Gómez Farías, presenta un rango de temperatura de 14-26 °C, el clima representativo va de un cálidos subhúmedo con lluvias en verano y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, el rango de precipitación anual es de 900-1300 mm (INEGI 2010).

4.1.6 Edafología.

Los suelos se derivan de la disolución de caliza. En el bosque mesófilo de montaña se presentan suelos someros de color negro, litosoles y rendzinas (Vásquez 2011).

4.1.7 Fauna.

La fauna comprende especies neárticas y neotropicales, dentro de los cuales destacan felinos como el jaguar (*Panthera onca*), el gato montés (*Lynx rufus*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*). Entre otros mamíferos que son relevantes en la reserva se encuentra el oso negro (*Ursus americanus eremicus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), coatí (*Nasua nasua*), el cacomixtle (*Bassaricus sumichrasti*); dentro de los murciélagos se ha capturado al murciélago rabón de Geoffroy (*Anoura geoffroyi*). En el caso de las aves se encuentran el trogon (*Trogon elegans*), el momoto (*Momotus momota*), la guacamaya verde (*Ara militaris*). Entre las especies rapaces reportadas para la reserva están *Micrastur semitorquatus*, *Spizaetus ornatus*, *Otus guatemalae*, *Glaucidium sanchezi*, *Ciccaba virgata* y el águila elegante (*Spizaetus ornatus*); entre las especies de colibríes están *Amazilia yucatanensis* y *Atthis heloisa*, además de que hay 91 especies migratorias. Relacionado con la herpetofauna se encuentra *Xenosaurus platyceps*, *Thamnophis mendax*, *Pseudoeurycea scandens*, *Boa constrictor* y *Adelphico quadrivirgatus*, entre otras especies (Gómez-Pompa & Dirzo 1995).

4.1.8 Vegetación.

En el bosque mesófilo de montaña se encuentran cuatro estratos vegetales, en el cual domina el dosel superior (15-25 m) en donde se pueden encontrar especies de

Liquidambar styraciflua, *Acer skutchii*, *Fagus mexicana*, *Quercus germana*, *Quercus Xalapensis*, *Carya myristicaeformis*, *C. ovata* var. *mexicana*, *Magnolia tamaulipana*, *Meliosma alba*, *M. oaxacana*, *Nyssa sylvatica*. En el segundo estrato se encuentran árboles de 12 y 15 m de altura, principalmente especies como *Cercis canadensis*, *Junglas mollis*, *Magnolia schideana*, *Morus celtidifolia* y *Quercus laeta*. En el tercer y cuarto estrato se encuentran los arbustos y herbáceas, respectivamente; en el caso de los arbustos las especies más representativas se encuentran: *Abutilon procerum*, *Berberis gracilis*, *B. gracilis* var. *madrensis*, *Bernardia interrupta*, *Bocconia frutescens*, *Cestrum flavescens*, *Cnidioscolus multilobus* y *Eugenia capulí*. Para el caso de las herbáceas se puede mencionar *Acalypha multicaulis*, *A. tamaulipensis*, *Ageratina ligustrina*, *Arisaema dracontium* e *Ipomea jalapa* (González 2005).

En la RBC existen otros tipos de ecosistemas, que de acuerdo a Rzedowski (1978) son: el bosque tropical subcaducifolio, bosque de encino, bosque de conífera y matorral xerófilo.

4.2 Metodología.

4.2.1 Actividades de campo.

Los muestreos se llevaron a cabo en los meses de agosto, noviembre (2013), enero y mayo (2014), en tres sitios del bosque mesófilo de montaña. En cada sitio se realizaron tres transectos de 100 m, para posteriormente redear con ayuda de una red entomológica a lo largo de éstos; además se seleccionaron cinco árboles (Schonberg *et al.* 2004) en donde se colocaron tres trampas pitfall arbóreas de acuerdo a la técnica de Kaspari (2000), las cuales consistían en recipientes de plástico de aproximadamente 15 cm de alto y 4 cm de diámetro, con 2 ml de las siguientes soluciones; agua con jabón para la trampa testigo y en las trampas restantes se uso como atrayente atún y miel, dejándolas por un periodo de 48 horas (Figura 3) (Torres 1984, Flores-Maldonado & González-Hernández 2005, Culebra *et al.* 2009).

Los árboles se seleccionaron mediante un muestreo aleatorio simple sin reemplazo y los transectos fueron ubicados aleatoriamente. En total se muestrearon 60 árboles y

se realizaron 36 transectos, de los cuales se colectaron muestras botánicas que fueron depositadas en bolsas herméticas para evitar su desecación, para posteriormente ser prensadas de acuerdo a la técnica de Lot & Chiang (1987). El material botánico fue llevado al Instituto de Ecología de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Cd. Victoria y fue determinado por el Dr. Arturo Mora Olivo.



Figura 3. Trampas tipo pitfall con atrayentes colocados en los árboles.

4.2.2 Actividades de laboratorio.

Las trampas pitfall y el material colectado con los redeos fueron examinados en un microscopio estereoscópico para separar las hormigas y posteriormente ser determinadas taxonómicamente.

Para la determinación de subfamilias y géneros se utilizaron las claves de Mackay & Mackay (1989); mientras que para la determinación de especies se utilizaron claves especializadas de Borgmeier (1959), Brown (1976), Creighton (1950), Kugler (1994), Kugler & Brown (1982), Longino (2002, 2003), Mackay (1993,1995), Pacheco & Mackay (2013), Santschi (1923), Trager (1984), Ward (1985) y Wilson (2003); así

como las claves en línea de la antbase del Museo Americano de Historia Natural y el compendio de claves para Formicidae de la Universidad del Paso Texas, EUA.

4.2.3 Análisis de datos.

Los resultados obtenidos en los muestreos fueron analizados por medio del índice de diversidad Shannon-Wiener, el cual se basa en la combinación de riqueza de especies y abundancia representada por la siguiente fórmula (Magurran 1988).

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

Donde:

$P_i = n_i/N$ y n_i es el número de individuos por especie y N es el total de individuos de todas las especies.

Ln= logaritmo natural

Para conocer si los sitios de muestreo presentaron diferencias en relación a la riqueza de especies se empleó el índice de similitud de Sorenson (C), cuyos valores van de 0 a 1, en donde el resultado igual a 0 indicó que son disimilares y no tienen especies en común y el valor igual a 1 indicó una completa similaridad, es decir que presentan el mismo número de especies (Magurran 1988).

$$C_N = \frac{2a}{(2a+b+c)}$$

Donde:

a = número de especies comunes en ambos sitios

a = Número de especies encontradas sólo en el sitio a

b = Número de especies encontradas sólo en el sitio b

Debido a que el número de abundancia a lo largo de los muestreos fue variable se empleó el coeficiente de correlación (R), con la finalidad de conocer si la temperatura tuvo un efecto en la abundancia. Para ello se realizó un diagrama de dispersión en excel; cabe destacar que los datos sobre la temperatura se obtuvieron de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2013; 2014). Una vez obtenido el diagrama se calculó el valor de R con la siguiente fórmula.

$$R_{(X,Y)} = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{(n \sum X^2 - [\sum X_i]^2) (\sum Y^2 - [\sum Y_i]^2)}}$$

Los valores de R van de $-1 \leq R \leq 1$. En la Tabla 3 se muestran una guía para conocer la magnitud del coeficiente de correlación (Duran *et al.* 2005).

Tabla 3. Grado de asociación de acuerdo al valor de R.

Valor absoluto de R	Grado de asociación
0.8-1.0	Fuerte
0.5-0.8	Moderada
0.2-0.5	Débil
0-0.2	Insignificante

Para corroborar lo que se observó en el diagrama y el valor obtenido de R, se realizó una prueba de hipótesis sobre el coeficiente de correlación poblacional, el cual está representado por ρ considerando:

Ho: $\rho=0$; El coeficiente de correlación obtenido procede de una población cuya correlación es cero.

Ha: $\rho \neq 0$; El coeficiente de correlación obtenido procede de una población cuyo coeficiente de correlación es distinto a cero

Se rechaza H_0 si $t_o > + t_{n-2}^{\alpha/2}$ o $t_o < - t_{n-2}^{\alpha/2}$; el valor de $\alpha/2 = 0.05$.

Para calcular el estadístico de prueba (t_o) se utiliza la siguiente formula:

$$t_o = \frac{R}{S_R}$$

Donde:

$$S_R = \sqrt{\frac{1 - R^2}{n - 2}}$$

De acuerdo a Durán *et al.* (2005).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Diversidad de Formicidae.

Se muestreó un total de 26 especies botánicas (Anexo 1), en las cuales se colectaron 647 hormigas, distribuidas en 42 especies incluidas en 21 géneros, pertenecientes a seis subfamilias, la subfamilia más representativa Myrmicinae (Figura 4); mientras que en relación a los géneros destaca *Camponotus*, *Crematogaster* y *Pheidole* (Figura 5).

De estas especies se obtuvo que el 50% se distribuye en la región neotropical y el 38% se encuentran en ambas regiones (Figura 6) como *Cardiocondyla emeryi* Forel, la cual se ha reportado en las regiones tropicales del mundo.

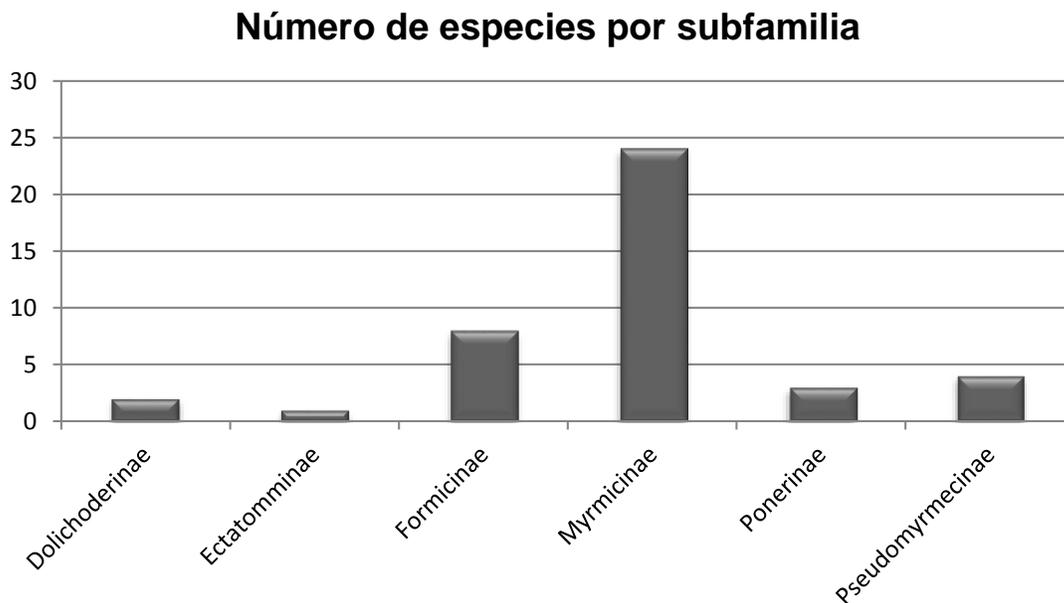


Figura 4. Se observa el número de especies por subfamilia, la menos colectada Ectatomminae, seguida por Dolichoderinae.

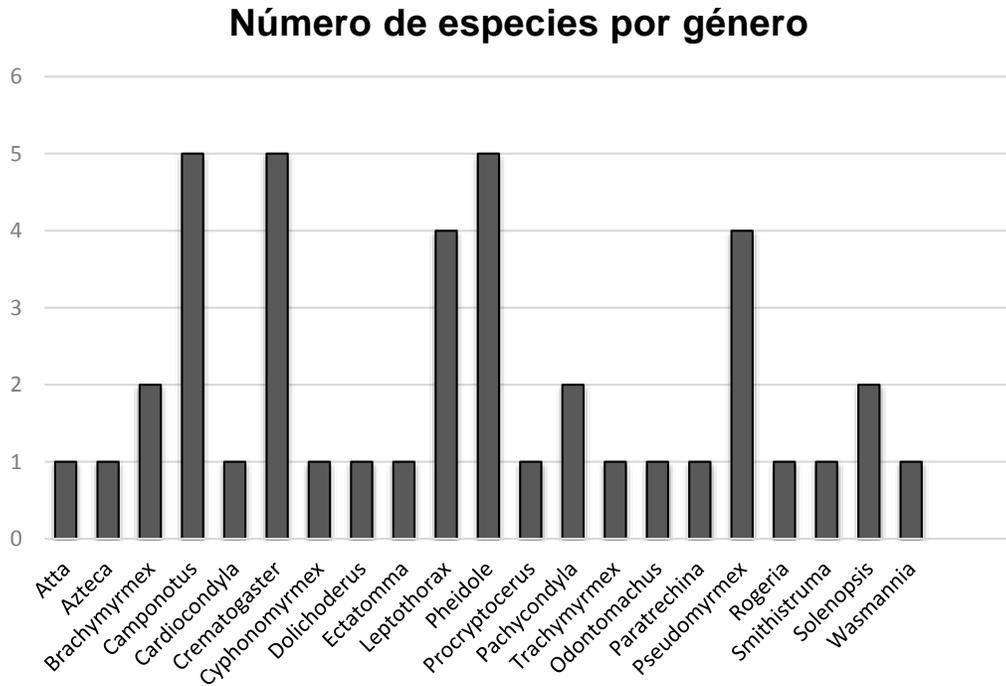


Figura 5. Número de especies por género en donde se observa que *Camponotus*, *Crematogaster* y *Pheidole* fueron las más representativas, con cinco especies cada una, seguida por *Pseudomyrmex* con cuatro.

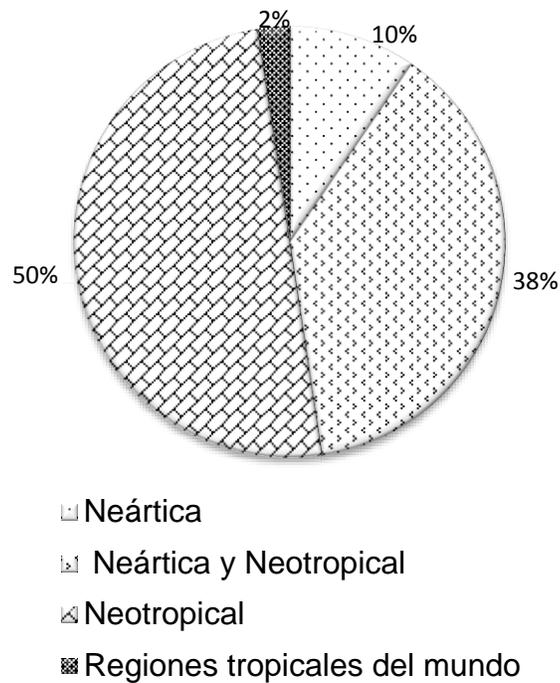


Figura 6. Distribución de las especies de acuerdo a las regiones biogeográficas.

Uno de los aspectos importantes en cuanto a las especies determinadas es la presencia de *Camponotus giganteus* Mackay, *Crematogaster jardinero* Longino, *Smithistruma clypeata* Smith (Figura 8F), *Leptothorax obturator* Wheeler (Figura 8D), W.M., *L. furunculus* Wheeler (Figura 7A), *Rogeria alzatei* Kugler (Figura 7B), *Pheidole euryscopa* Wilson (Figura 8B), que constituyeron nuevos registros para México, mientras que para el estado de Tamaulipas, se encontraron como nuevos reportes las siguientes especies: *Brachymyrmex minutus* Forel, *Camponotus abditus* Fore, *Camponotus mus* Roger, *Crematogaster curvispinosa* Mayr, *Crematogaster opaca* Mayr, *Leptothorax rugatulus* Wheeler, W.M. (Figura 8C), *Pheidole psilogaster* Wilson (Figura 8A), *Solenopsis brevicornis* Emery (Figura 8E). Así mismo, se colectó una especie de *Pheidole* la cual no se pudo determinar, sin descartar la posibilidad de que sea una nueva especie, pues como se sabe este género es hiperdiverso (Moreau 2008).

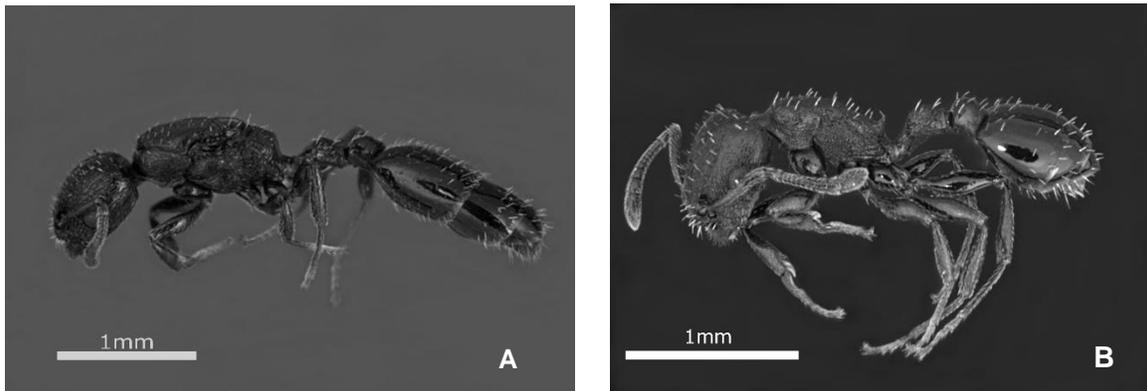


Figura 7. Vista lateral: A) *Leptothorax furunculus* B) *Rogeria alzatei*.

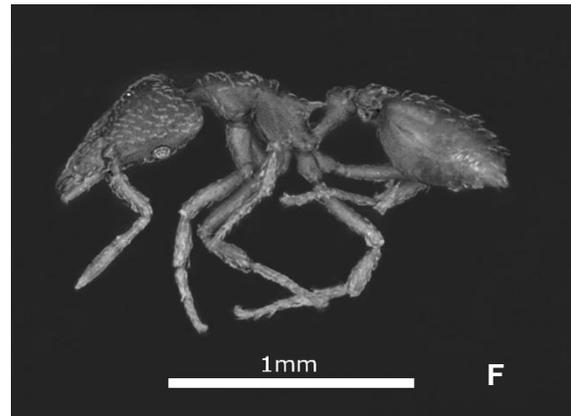
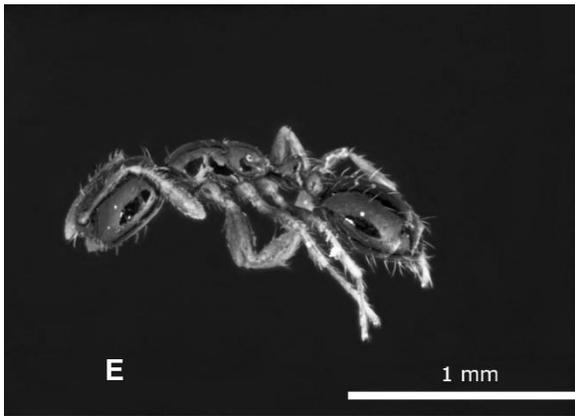
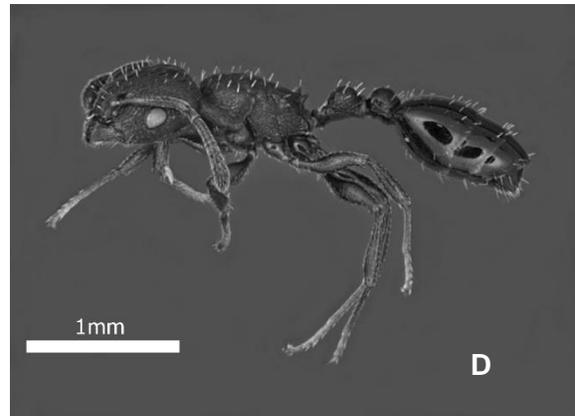
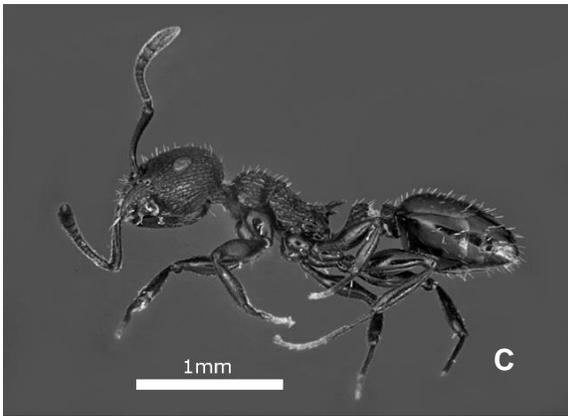
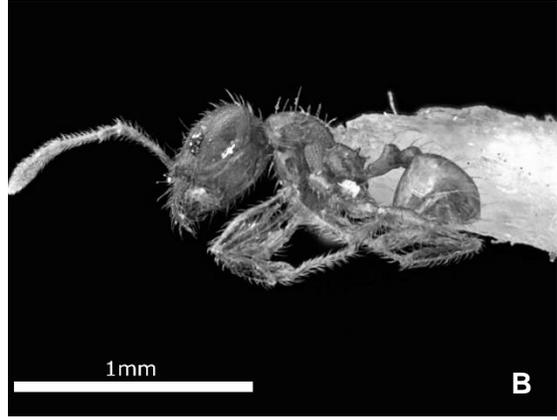
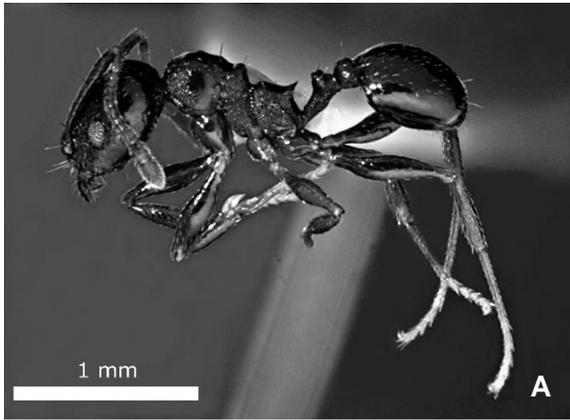


Figura 8. Vista lateral: A) *Pheidole psilogaster*, B) *P. euryscopa*, C) *Leptothorax rugatulus*, D) *L. obturator*, E) *Solenopsis brevicornis*, F) *Smithistruma clypeata*.

Con los datos obtenidos se calculó el índice de diversidad Shannon-Wiener cuyo valor fue de de 2.71 (Anexo 2), que de acuerdo a los criterios utilizados por Armbrrecht y Chacón (1997) la diversidad fue media; la cual fue similar a la reportada por Bustos y Ulloa-Chacón (1997) en el bosque de niebla primario de la Reserva Natural Hato Viejo, Valle del Cauca, Colombia.

A pesar de que el BMM es uno de los ecosistemas con menor cobertura en el planeta, es uno de los principales en perder su diversidad biológica a consecuencia del acelerado crecimiento de la población, así como de las actividades industriales y agrícolas (Wilson & Peter 1988, Estrada & Fernández 1999). Los resultados muestran que la RBEC conserva una complejidad en la vegetación, ya que de acuerdo a Brower & Zar (1984), los hábitats que tienen una vegetación con diferente fenología presentaron mayor diversidad a diferencia de los hábitat donde se puede encontrar sólo un tipo de vegetación como lo son los bosques de coníferas. Estas características en vegetación permiten que los Formicidae tengan diferentes funciones en el ecosistema, como lo muestran cada una de las especies colectadas en relación a su biología (Anexo 3).

El 43% de las especies se colectaron exclusivamente en el sotobosque, 21% sólo en árboles y el 36% en ambos estratos, por lo que la mayor diversidad se obtuvo del sotobosque (arbustos y arvenses). Una de las posibles razones puede radicar principalmente a que, las especies vegetales presentes en este estrato como *Ipomoea* spp. *Justicia brandegeana* y *Xanthosoma* spp. son plantas que han sido reportadas con nectarios extraflorales (NEF, cuyas estructuras son visitadas por las hormigas, como alternativa en su alimentación (Aguirre *et al.* 2013, Koptur 1992, Koptur & Truong 1998). En relación a los árboles, el género en donde se registraron más especies de hormigas fue *Quercus* (Tabla 4), que al igual que las especies antes mencionadas posee nectarios extraflorales.

Tabla 4. Formicidae colectas en las diferentes especies de arbóreas y en el sotobosque.

ESPECIE DE HORMIGAS	VEGETACIÓN							
	<i>Quercus germana</i>	<i>Ocotea tampicensis</i>	<i>Berberis sp.</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Wimea concolor</i>	<i>Eugenia sp.</i>	<i>Liquidambar stynyaflua</i>	<i>Quercus polimorpha</i>
<i>Azteca sp1</i>	*					*		
<i>Atta mexicana</i>	*						*	
<i>Brachymyrmex minutus</i>	*							
<i>Camponotus planatus</i>			*					
<i>Camponotus mus</i>			*					
<i>Camponotus giganteus</i>	*			*				
<i>Camponotus atriceps</i>	*							
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	*							
<i>Crematogaster opaca</i>						*		
<i>Dolichoderus lugens</i>			*	*				
<i>Leptothorax rugatulus</i>		*						
<i>Pachycondyla villosa</i>	*					*		
<i>Paratrechina fulva</i>	*							

Continúa tabla

ESPECIE DE HORMIGAS	VEGETACIÓN							
	<i>Quercus germana</i>	<i>Ocotea tampicensis</i>	<i>Berberis sp.</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Wimea concolor</i>	<i>Eugenia sp.</i>	<i>Liquidambar styryaflua</i>	<i>Quercus polimorpha</i>
<i>Pheidole cielana</i>	*			*	*	*		
<i>Pheidole nubicola</i>				*		*	*	*
<i>Pseudomyrmex seminole</i>		*						
<i>Solenopsis azteca</i>						*		
<i>Solenopsis brevicornis</i>				*		*		
<i>Wasmannia auropunctata</i>	*							

Continúa tabla

ESPECIES DE HORMIGAS	VEGETACION								
	<i>Bahinia</i> sp.	<i>Persea liebranii</i>	<i>Persea</i> sp.	<i>Morus</i> sp.	<i>Trichillia haranensis</i>	<i>Clethra pringleir</i>	<i>Meliosma</i> sp.	<i>Pindra laeter</i>	Sotobosque
<i>Azteca</i> sp1			*						*
<i>Atta mexicana</i>									*
<i>Brachymyrmex depilis</i>		*							
<i>Brachymyrmex minutus</i>		*							*
<i>Camponotus abditus</i>							*		*
<i>Cardiocondyla emeryi</i>									*
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>									*
<i>Crematogaster arizonensis</i>									*
<i>Crematogaster curviespinosa</i>									*
<i>Crematogaster minutissima</i> subesp. <i>missouriensis</i>									*

Continúa tabla

ESPECIES DE HORMIGAS	VEGETACION								
	<i>Bahinia</i> sp.	<i>Persea liebranii</i>	<i>Persea</i> sp.	<i>Morus</i> sp.	<i>Trichillia haranensis</i>	<i>Clethra pringleir</i>	<i>Meliosma</i> sp.	<i>Pindra laeter</i>	Sotobosque
<i>Crematogaster jardinero</i>									*
<i>Dolichoderus lugens</i>		*							*
<i>Ectatomma ruidum</i>									*
<i>Leptothorax furunculus</i>									*
<i>Leptothorax obturator</i>									*
<i>Leptothorax wilda</i>									*
<i>Odontomachus laticeps</i>									*
<i>Pachycondyla villosa</i>			*						
<i>Pachycondyla harpax</i>					*				
<i>Paratrechina fulva</i>									*
<i>Pheidole cielana</i>		*						*	*
<i>Pheidole euryscopa</i>									*
<i>Pheidole nubicola</i>									*
<i>Pheidole psilogaster</i>									*
<i>Pheidole</i> sp5	*								*
<i>Procryptocerus scabriusculus</i>									*

Continúa tabla

ESPECIE DE HORMIGAS	VEGETACIÓN								
	<i>Bahinia</i> sp.	<i>Persea liebranii</i>	<i>Persea</i> sp.	<i>Morus</i> sp.	<i>Trichillia haranensis</i>	<i>Clethra pringlei</i>	<i>Meliosma</i> sp.	<i>Pindra laeter</i>	Sotobosque
<i>Pseudomyrmex brunneus</i>									*
<i>Pseudomyrmex seminole</i>									*
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>		*							*
<i>Pseudomyrmex pallidus</i>									*
<i>Rogeria alzatei</i>									*
<i>Smithistruma clypeata</i>									*
<i>Solenopsis azteca</i>	*		*	*					*
<i>Solenopsis brevicornis</i>									*
<i>Trachymyrmex turrifex</i>									*
<i>Wasmannia auropunctata</i>			*						*

La presencia de nectarios extraflorales no sólo influye en la asociación hormigas-planta, pues la vegetación llega a tener otras estructuras que sirven como refugio, los cuales se conocen como domatia (Holldobler y Wilson 1990); por otro lado también se pueden presentar los cuerpos de Müller que contienen glucógeno, lípidos y proteínas, los cuales son una fuente de alimento; desde luego que a cambio de esto las hormigas las protegen de sus enemigos naturales (Bronstein 1998, Heil & Mckey 2003, Salazar 2009, Offenberg *et al.* 2005).

Rico-Gray & Oliveira (2007), Reportaron un total de 16 subfamilias que presentaron una interacción con plantas, pero solo cuatro presentaron la mayor diversidad de géneros con interacciones importantes. De entre los géneros que reportaron esos autores, se obtuvieron en esta investigación las siguientes: *Azteca*, *Dolichoderus*, *Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Paratrechina*, *Crematogaster*, *Solenopsis*, *Leptothorax*, *Pheidole*, *Wasmannia*, *Atta*, *Ectatomma*, *Pseudomyrmex* y *Pachycondyla*, la cual *Azteca* fue la especie dominante, seguida por *Pheidole nubicola* y *P. cielana* (Anexo 2). Mientras que especies como *Ectatomma ruidum* (Roger), *Leptothorax rugatulus* Wheeler, W.M., *L. furunculus* Wheeler, *L. wilda* Smith, *Odontomachus laticep* Roger, *Procryptocerus scabrisculus* Forel, *Camponotus mus* Roger, *C. atriceps* (Smith) y *Cyphomyrmex rimosus* Spinola, su abundancia fue mínima.

En el caso de las especies de *Camponotus*, *Leptothorax* y *P. scabriusculus* se sabe que por lo general se encuentran en epifitas o en huecos de madera muerta, por lo que se puede atribuir a esto su poca abundancia (Schonberg *et al.* 2004, Foitzik *et al.* 2004), además de que la mayoría de las especies reportadas son generalistas, por lo que su área de forrajeo es muy amplia (Anexo 3).

Una de las especies relevantes colectada fue *Wasmannia auropunctata* Roger, originaria de Centro y Sudamérica, que a pesar de que su abundancia no fue muy alta, se debe de tener en cuenta de que por ser una especie exótica, a largo plazo puede traer consecuencias negativas tanto para las comunidades rurales que se encuentran ubicadas dentro de la reserva, así como para la vida silvestre, pues es bien conocido que las especies invasoras llegan a tener una alta abundancia, que como consecuencia provoca la disminución de hasta en un 90% de las especies nativas

(Holway *et al.* 2002). Al respecto Wetterer *et al.* (1999) advierten no sólo del impacto ecológico que *W. auropunctata* puede tener en las comunidades naturales, sino también de los resultados en la fauna feral y nativa, ya que hay diversos casos de ceguera en felinos, perros, provocados por *W. auropunctata*. De acuerdo a Gotelli y Arnett (2000) Una amenaza, que iguala a los estragos causados por la pérdida de hábitat y el cambio climático global es la invasión biológica por especies exóticas, debido al grado en el que alteran los ecosistemas.

Otro aspecto importante en relación a los resultados y que se debe considerar en próximas investigaciones es la presencia en el sotobosque de *Smithistruma clypeata* (Smith) perteneciente a la tribu Dacetine; especie que es altamente depredadora, principalmente de colémbolos y otros artrópodos pequeños del suelo; por esta razón su forrajeo lo lleva a cabo en el sustrato edáfico (Carroll & Janzen 1973), pues no hay reportes de que esta especie forrajea en vegetación, por lo que se podría considerar en el futuro conocer más de su biología.

Cabe destacar que géneros dentro de la tribu Dacetine, como lo es *Pyramica*, se encuentran en zonas perturbada (Masuko 2009), por lo que no se descarta que la presencia de *S. clypeata* esté asociada a un grado de perturbación de los sitios donde fue colectada, aunque posiblemente el grado de perturbación sea menor debido a que su abundancia fue muy escasa.

5.2 Comparación entre sitios.

Se sabe que a mayor altitud existe una tendencia a disminuir la diversidad biológica, en el caso de Formicidae, es contradictorio pues Bharti (2008) hace referencia a que en la región del Himalaya a una altitud de 1000 a 2000 m, se tienen registradas 202 especies, de las cuales 115 especies se obtuvieron entre los 2000 m. De estas 115 especies 71 fueron endémicas; caso contrario a Brühl *et al.* (1999); quien a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque mesófilo de montaña en Malasia, observó una disminución de especies conforme se incrementó la altitud.

Los resultados obtenidos del coeficiente de similitud de Sorensen (Tabla 5) mostró que los tres sitios presentaron más del 50% de especies en común. Por lo que se puede decir en este caso que la altitud no fue un factor determinante para la diversidad de Formicidae, aunque generalmente a mayor altitud la abundancia y la diversidad disminuyen (Rico-Gray *et al.* 1998). Este resultado obtenido posiblemente se debió a que entre los sitios de muestreo sólo existió una diferencia de entre 100 y 200 m entre ellos y no hubo una variación vegetacional evidente.

Tabla 5: Índice de similitud Sorensen entre los sitios de muestreo.

Índice de similitud Sorensen %			
	S1	S2	S3
S1	--	59	61
S2	--	----	56
S3	--	---	---

5.3 Relación entre la abundancia y temperatura.

El coeficiente de correlación r ha sido utilizado para conocer la relación que existe entre temperatura y la abundancia de insectos, principalmente acuáticos, como lo demostraron Henry & González (2008), quienes emplearon este coeficiente entre la temperatura del agua y la distribución de estados inmaduros de Simuliidae (Insecta: Diptera).

Por otro lado también se ha empleado para conocer si la fluctuación poblacional de insectos plagas se ve influenciada por la temperatura o por otros factores abióticos y/o bióticos como es el caso de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) (García *et al.* 2013).

Los insectos tropicales muestran cambios en cuanto a su abundancia, los cuales se ven influenciados por la temperatura (Checa *et al.* 2009); en relación a Formicidae se conoce que su diversidad está correlacionada con factores climáticos como la temperatura y la precipitación, esto en relación a las hormigas edáficas (Weiser *et al.* 2010). En cambio con la mirmecofauna que se encuentra en la vegetación se

desconoce cuales son los factores que llegan a afectar su diversidad y abundancia, ya que algunas especies depende directamente de la vegetación (Yanoviak & Kaspari 2003).

Debido a que los muestreos realizados en las diferentes estaciones del año presentaron una variación en la abundancia (Figura 9) se realizó un diagrama de correlación r entre la abundancia y la temperatura mínima; cabe destacar que los datos de temperatura fueron obtenidas de la Comisión Nacional del Agua.

La abundancia y la temperatura mínima presentaron una correlación positiva (Figura 10). El valor de r fue igual a 0.72, por lo que el grado de asociación se considera moderada, resultado que fue rectificado con la prueba de hipótesis en donde se concluye que hay una relación entre la abundancia y la temperatura mínima pues el valor de t_0 fue igual a 1.4672. (Anexo 4).

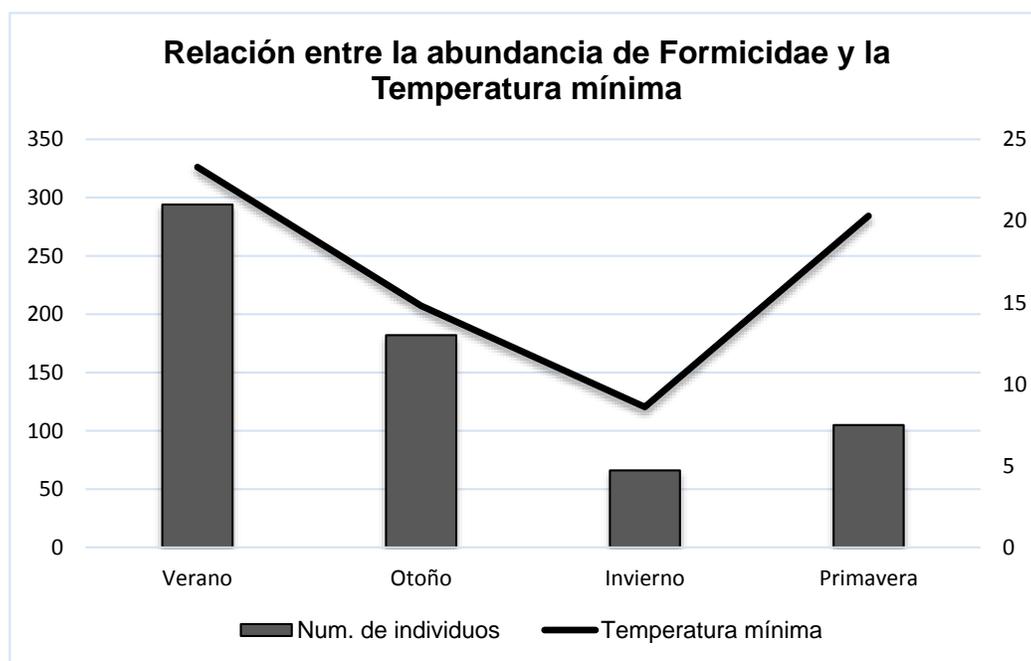


Figura 9. Abundancia y temperatura presente en las diferentes estaciones del año, observando que hubo una disminución considerable de individuos, así como de temperatura en invierno.

Mezger y Pfeiffer (2010), reportaron que la temperatura preferida de algunas especies para forrajear, como *Pheidole* spp., *Tetramorium tonganum* Mayr, *Acanthomyrmex concavus* Moffett y *Paratrechina* sp. oscila entre los 16 °C a 31 °C, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en cuanto a abundancia.

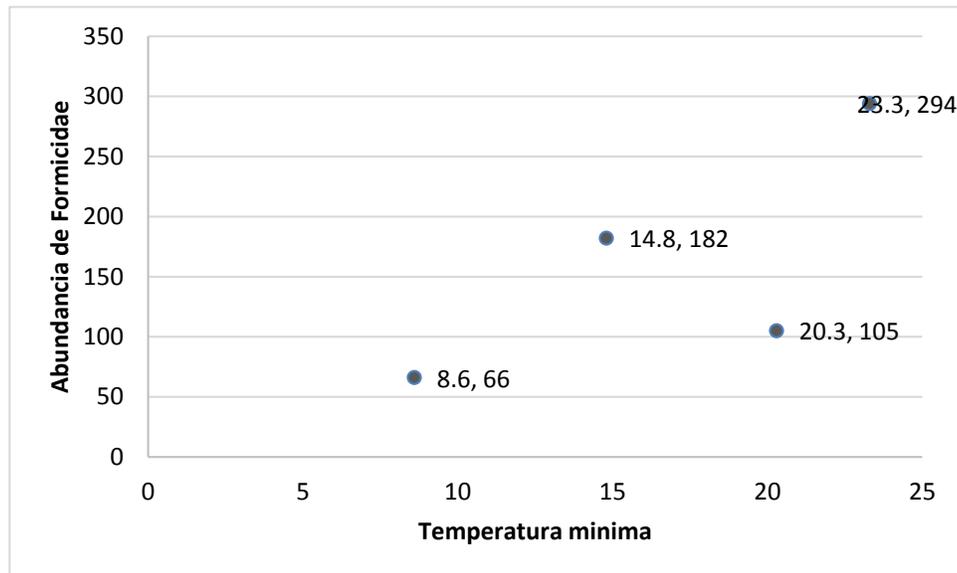


Figura 10. Diagrama de dispersión de las variables temperatura mínima y abundancia de Formicidae, en donde se observa que existe una correlación positiva entre ellas debido a que va de una forma creciente.

6. CONCLUSIONES

- Un total de 42 especies agrupadas en 6 subfamilias fueron identificadas, de las cuales el 38% se distribuyó en la region neártica y neotropical.
- Se obtuvieron siete nuevos registros de Formicidae para México y ocho para el estado de Tamaulipas.
- De acuerdo al índice de Shannon-Wiener la diversidad de formicidae fue de 2.71, por lo que se considera que presenta una diversidad media, a pesar de que es uno de los ecosistemas más susceptibles a los cambios ambientales.
- 43% de las especies se colectaron por medio de redeo, por lo que se considera que son generalistas en el forrajeo.
- La temperatura influyó en la abundancia de las hormigas en las diferentes estaciones del año, en especial una disminución en invierno y un incremento en la primavera.

7. LITERATURA CITADA

Alemán, C. G. 1985. Contribución al conocimiento del género *Pseudomyrmex* Lund (Hymenoptera: Formicidae) en el estado de Morelos. Tesis para obtener el grado de biólogo. Escuela de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Entomología. Universidad Autónoma de Morelos. Cuernavaca Morelos, México. 88 pp.

Aguirre. A., Coates, R., Cumplido-Barragán, G., & A. Campos-Villanueva. 2013. Morphological characterization of extrafloral nectaries and associated ants in tropical vegetation of Los Tuxtlas, México. *Flora* 208: 147-156.

Akutsu, K., Khen, C.V., & M.J. Toda. 2007. Assessment of higher insect taxa as bioindicator for different logging-disturbance regimes in lowland tropical rain forest in Sabah, Malaysia. *Ecol. Res.* 22: 542-550.

Alexander, B. 1985. Predator-prey interactions between the digger wasp *Clypeadon laticinctus* and the harvester and *Pogonomyrmex occidentalis*. *Journal of Natural History* 19:1139-1154.

Ambrecht, I. & P. Chacón U. 1997. Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 23: 45-50.

Antropov, A.V. & Khrustalyova, N.A. 2010. Worker ants of *Myrmica rubra* (Hymenoptera, Formicidae) as an unusual prey of the digger wasp *Crossocerus vagabundus* (Hymenoptera, Crabronidae). *Entomological Review* 90(5):548-555.

Aquino, R.S.S, S.S. Silveira, W.F.B. Pessoa, A. Rodrigues, J.L. Andrioli, J.H.C. Delabie & R.Fontana. 2013. Filamentous fungi vectored by ants (Hymenoptera: Formicidae) in a public hospital in north-eastern Brazil. *Journal of Hospital infection* 83:200-204.

Base de datos sobre hormigas. Universidad de Ohio
en:http://osuc.biosci.ohiostate.edu/hymenoptera/tsa.sppcount?the_taxon=Formicidae

Bharti, H. 2008. Altitudinal diversity of ants in Himalayan regions (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 52(2): 305-322.

Borgmeier, T. 1959. Revision of the genus *Atta* Fabricius (Hymenoptera, Formicidae). *Studia Entomologica* 2 (1-4): 321-390.

Bradford, E. P. & J. Silverman. 2010. Impact of *Linepithema humile* and *Tapinoma sessile* (Hymenoptera: Formicidae) on three natural enemies of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). *Biological Control* 54: 285-291.

Branstetter, M.G. & L. Sáenz. 2012. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala pp. 221. In: Cano E.B. & J.C. Schuster, (Ed.), Biodiversidad de Guatemala. Vol. 2. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, Centroamérica.

Bronstein, J.L. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our Understanding of mutualism. *Biotropica* 30(2):150-161.

Brower, E. J & J.H. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. WM. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa.

Brown, W. L. 1976. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, Tribe Ponerini, Subtribe Odontomachiti. Section A. Introduction, subtribal characters, Genus *Odontomachus*. *Studia Entomologica* 19:67-171.

Brühl, A. C., Mohamed, M. & K.E. Linsenmair. 1999. *Journal of Tropical Ecology* 15: 265-277.

Bustos, H. J. & P. Ulloa-Chacón. 1997. Mirmecofauna y perturbación en un bosque de niebla Neotropical (Reserva Natural Hato Viejo, Valle del Cauca, Colombia. *Rev. biol. Trop.* 44(3)/45(1): 259-266.

Carroll C, R. & D. H. Janzen. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4:231-257.

Checa, M.F., Barragán, A., Rodríguez, J. & M. Christman. 2009. Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Ann. Soc. entomol. Fr.* 45(4): 470-486.

Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Consultado Julio, 2014 en:

<http://www.siicex.gob.mx/portalSiicex/SICETECA/Acuerdos/Regulaciones/SSA/cicoplafest.htm>

Claves para géneros de Formicidae de la Universidad del Paso Texas consultado en: www.utep.edu/leb/ants

Creighton, S.W. 1950. The ants of North America. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. Harvard College. Vol. 104. Cambridge, Mass., U.S.A. Printed for the museum. 585 pp.

Comisión Nacional del Agua. Consultado: Diciembre 2013 y Junio, 2014. En <http://smn.cna.gob.mx/>

Culebra, M. S., Catalano, P., Sgarbi, C., Verzeno, F., Blondel, D., Ricci M. & A. Antonini. 2009. Utilización de trampas pitfall con distintos atrayentes alimentarios para el monitoreo de hormigas en sistemas pastoriles. *Bol. San. Veg. Plagas* 35: 187-192.

Dejean, A., Schatz, B., Orivel, J., Beugnon, G., Lachaud, J.P. & B. Corbara. 1999. Feeding preferences in African Ponerine Ants: A cafeteria experiment (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 34(3): 555-568.

Del-Claro, K., & P. S. Oliveira. 2000. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia* 124:154-165.

Del Toro, I., Vázquez, M., Mackay, W.P., Rojas P. & R. Zapata-Mata. 2009. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Tabasco: explorando la diversidad de la mirmecofauna en las selvas tropicales de baja altitud. *Dugesiana* 16(1): 1-14.

Durán, D. A., Cisneros, A. E. & C. A. Vargas, V. 2005. Bioestadística. Segunda reimpresión. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 136-141.

Escamilla-Prado, E., Escamilla-Femat, S., Gómez-Utrilla, J.M., Tuxtla, M. A., Ramos-Elorduy, J. & J.M. Pino-Moreno. 2012. Uso tradicional de tres especies de insectos comestibles en agroecosistemas cafetaleros del estado de Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15(2): 101-109.

Espinosa, D. S. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Soberón, J., Halffter G. & J. Llorente-Bousquets (eds). 2008. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México. Pp. 33-65.

Estrada, M. C. & F. C. Fernández. 1999. Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un gradiente sucesional del bosque nublado (Nariño, Colombia). *Rev. Biol. Trop.* 47 (1-2): 189-2012.

Flanders, K. L., Graham, C., Porter, S. & D. Oi. 2008. Biological control of imported fire ants. Alabama cooperative extension system. En: www.aces.edu.

Floren, A. Freking, A., Biehl, M. & K. E. Linsemair. 2001. Anthropogenic disturbance changes the structure of arboreal tropical ant communities. *Ecography* 24: 547-554.

Flores-Maldonado, K. Y. & H. González-Hernández. 2005. Mirmecofauna de huertos de mangos en Gomez Farias, Tamaulipas. *In: Sánchez-Ramos G., Reyes-Castillo, P. & R. Dirzo (eds).* 2005. Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo,

Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Impreso en Hong Kong. 483-488 pp.

Foitzik, S., Backus, V.L., Trindl, A. & J.M. Herbers. 2004. Ecology of *Leptothorax* ants: impact of food, nest sites, and social parasites. *Behav. Ecol. Sociobiol*, 55:484-493.

Folgarait, P. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7:1222-1244.

García, G. D., Sánchez, S.S., Romero, N. J. & J. P. Pérez. 2013. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en limón persa (*Citrus latifolia*), en Huimanguillo, Tabasco, México. *Revista Colombiana de Entomología* 39(2): 201-204.

Gaume, L., Mckey, D. & M.C. Anstett. 1997. Benefits conferred by “timid” ants: active anti-herbivore protection of the rainforest tree *Leonardoxa africana* by the minute ant *Petalomyrmex phylax*. *Oecologia* 112 :209-216.

Gómez-Pompa, A. & R. Dirzo. Coords. 1995. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (Edición digital: CONABIO, 2006).

González-Castillo M.P., G.O. Hinojosa & D. N. Ramírez. 2014. Contribution to the current knowledge of ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in a Xerophitic scrubland of Southeast Durango, Durango. *American Journal of Applied Sciences* 11(5): 740-747.

Gotelli, N. J. & A. E. Arnett, 2000. Biogeographic effects of red fire ant invasion. *Ecology Letters* 3:257-261.

González, M.F. 2005. La vegetación. En Sánchez-Ramos G., P. Reyes-Castillo & R. Dirzo (eds). 2005. Historia Natural de la Reserva El Cielo, Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Impreso en Hong Kong. 732 pp.

Graham, H.J., H.H. Hughie, S. Jones, K. Wrinn, A. J. Krzysik, J.J. Duda, D.C. Freeman, J.M. Emlen, J.C. Zak, D., A. Kovacic, C. Chamberlin-Graham & H. Balabach. 2004. Habitat disturbance and the diversity and abundance of ants (Formicidae) in the Southeastern Fall-line Sandhills. *Journal of Insect Science* 4(30): 1-15.

Gramigni, E., Calusi, S., Gelli, N., Guintini, L., Massi, M., Delfino G., Chelazzi G., Baracchi D., Frizzi F. & G. Santini. 2013. Ants as bioaccumulator of metals from soils: Body content and tissue-specific distribution of metal in the ant *Crematogaster scutellaris*. *European Journal of Soil Biology* 58: 24-31.

Gullan, P.J. 1997. Relationships with ants. In: Ben-Dov Y. & C.J. Hodgson. (eds). *Soft Scale Insects-Their Biology, Natural enemies and Control*. Elsevier Science B.V. 351-360 pp.

Halffter, G., J. Lorente-Bousquets & J.J. Morrone. 2008. La perspectiva biogeográfica histórica. En *Capital natural de México*, vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, 67-86 pp.

Heil, M. & d. Mckey. 2003. Protective ant-plant interactions a model systems in ecological and evolutionary research. *Annu.Rev. Evol. Syst.* 34:425-453

Hölldobler, B., E. O. Wilson. 1990. *The ants*. Belknap Press, Cambridge, Mass. United States of America.

Henry, A. A. & C. R. González. 2008. Influencia de la temperatura del agua en la distribución de estado inmaduros de Simuliidae (Diptera, Insecta) en río LLuta, Arica, Chile. *IDESA (Chile)* 26(3): 45-49.

Holway, D. A., L. Lach, A. V. Suarez, N. D. Tsutsui & T.J. Case. 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33:181-233.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. En:

<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tam/poblacion/default.aspx?tema=me&e=28>

Jones, W. R., O'Brien, W.C., Ruíz-Montoya, L. & B. Gómez-Gómez. 2008. Insect diversity of tropical montane forests. Diversity and spatial distribution of Weevils (Coleoptera: Curculionidae) Inhabiting leaf litter in Southern Mexico. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 101(1): 128-139.

Kaspari, M. 2000. Do imported fire ants impact canopy arthropods? Evidence from simple arboreal pitfall traps. *The Southwestern Naturalist* 45(2):118-122.

Koptur, S. 1992. Extrafloral nectary-mediated interactions between insect and plants. In: E- Bernays (ed.), *Insect-plant interactions*, Vol. IV. CrC Press, Boca Ratón. Pp.81-129.

Koptur, S & N. Truong. 1998. Facultative ant-plant interactions: Nectar sugar preference of introduced pest ant species in south Florida. *Biotropica* 30(2): 179-189

Kugler, C. 1994. Revision of the ant genus *Roger* (Hymenoptera: Formicidae) with descriptions of the sting apparatus. *Journal of Hymenoptera Research* 3:17-89.

Kugler, C. and W. Brown. 1982. Revisionary and other studies on the ant genus *Ectatomma*, including the descriptions of two new species. Search: Agriculture. Ithaca, N. Y.: *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta.* No. 24: 8 pp.

Levy, S. 2007. Running hot and cold: Are rain forests sinks or taps for carbon?. *Bioscience* 57(7):552-557.

Longino, T. J. & R. R. Snelling. 2002. A taxonomic revision of the *Procryptocerus* (Hymenoptera: Formicidae) of Central America. *Contribution in Sciences* 495: 1-30.

Longino, T. J., 2003. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa* 151: 1-150.

López-Pérez, Y., J.D. Tejero-Díez, A. N. Torres-Díaz & I. Luna-Vega. 2011. Flora del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente en Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 88: 35-53.

Lot, A. & F. Chiang. 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. *Cons. Nac. De la Flora de México*. 1-142.

Mackay, W.P. & E. E. Mackay. 1989. Key to the genera of ants in Mexico (Hymenoptera: Formicidae). Department of Biological Science. Laboratory for Environmental Biology. The University of Texas, El Paso, Texas. 82 pp.

Mackay, P.W. 1993. A review of the new world ants of the genus *Dolichoderus* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 22(1): 1-144.

Mackay, W. 1995. New distributional records for the ant genus *Cardiocondyla* in the New World (Hymenoptera: Formicidae). *Pan-Pac. Entomol.* 71: 169-172.

Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and its measurement. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

Martinez-Ferrer. M.T., E.E. Grafton-Cardwell & H.H. Shorey. 2003. Disruption of parasitism of the California red scale (Homoptera: Diaspididae) by tree ant species (Hymenoptera: Formicidae). *Biological Control* 26(3): 279–286.

Masuko, K. 2009. Studies on the predatory biology of Oriental dacetine ants (Hymenoptera: Formicidae) II. Novel prey specialization in *Pyramica benten*. *Journal of Natural History* 43 (13-14):825-841.

Mezger, D. & M. Pfeifer. 2010. Is nest temperatura an important factor for niche partitioning by leaf-litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in Bornean rain forests?. *Journal of Tropical Ecology* 26(4): 445-455.

Moreau, C. S. 2008. Unraveling the evolutionary history of the hyperdiverse ant genus *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48: 224-239.

Moreira, D. D.O., V. De Morais, O. Viera-Da-Motta, AEC, Campos-Farinha & A. Tonhasca Jr. 2005. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. *Neotropical entomology* 34(6): 999-1006.

Mueller, U. G. 2002. Ant versus fungus versus mutualism: ant-cultivar conflict and the deconstruction of the attine ant-fungus symbiosis. *Am. Na* 160: Supplement S67–S98.

Navarrete, B., H. McAuslane, M. Deyrup & J.E. Peña. 2013. Ants (Hymenoptera: Formicidae) Associated with *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) and their role in its biological control. *Florida Entomologist* 96(2): 590-597.

Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. 2011. Gómez Farías. Consultado en enero, 2014. En:

http://www.campotamaulipas.gob.mx/oeidruss/pdfs/basica/gomez_farias.pdf

Offenberg, J., M.G. Nielsen, D.J. Macintosh, S. Havanon & S Aksornkoae. 2005. Lack of ant attendance may induce compensatory plant growth. *Oikos* 111: 170-178.

Ortega, E. F & G. C. Castillo. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias* 43, 32-38.

Pacheco J. A. & W. P. McKay. 2013. The systematics and biology of the new world thief ants of the genus *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae). The Edwin Mellen Press. 502 pp.

Pantoja, L.D.M., R.E.F. Moreira, E.H.S. Brito, T.B. Aragão, R.S.N. Brilhante, R.A. Cordeiro, M.F.G. Rocha, A. J. Monteiro, Y.P. Quinet and J.J.C. Sidrim. 2009. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as carriers of fungi in hospital environments: an emphasis on the genera *Tapinoma* and *Pheidole*. *Journal of Medical Entomology* 46(4): 895-899.

Pautasso, M., Dehnen-Schmutz, K., O. Holdenrieder, S. Pietravalle, N. Salama, M. J. Jeger, E. Lange & S. Hehl-Lange. 2010. Plant health and global change-some implication for landscape management. *Biol. Rew.* 85:729-755.

Pereira, J.A., Bento, A., Cabanas, J.E., Torres, L.M., Herz, A. & S.A. Hassan. 2004. Ants as predators of the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) applied for biological control of the olive moth, *Pray oleae* (Lepidoptera: Plutellidae) in Portugal. *Biocontrol Science and Technology* 14(7): 653-664.

Pedraza, M. C., Márquez J. & J.A. Gómez-Anaya. 2010. Estructura y composición de los ensamblajes estacionales de coleópteros (Insecta: Coleoptera) del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, México, recolectados con trampas de interceptación de vuelo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:437-456.

Pérez-Torres, C.B, A. Aragón G., N. Bautista, M., A. M. Tapía. R. & J.F. López-Olguín. 2009. Entomofauna asociada al cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s) 25(2): 239-247.

Phillips, A. S., Sánchez-Ramos, G. & R. Jusino-Atrosino.1992. Hormigas indicadoras de disturbio. En. Sánchez-Ramos, G., P. Reyes Castillo y R. Dirzo (eds). 2005. Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Impreso en Hong Kong. 732 pp.

Plascencia, R. L, A. C. Barrientos, A. Raz-Guzmán. 2011. La diversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias* 101: 36-43.

Poinar, G. Jr. 2003. *Formicitylenchus oregonensis* n.g., n.sp. (Allantonematidae: Nematoda), the first tylenchid parasite of ants, with a review of nematodes described from ants. *Systematic Parasitology* 56: 69-76.

Ramos, E. J., J. M. Pino. M. & S. Cuevas C. 1998. Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.* 69(1): 65-104.

Rico-Gray V. & P. V. Oliveira. 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. The University of Chicago Press, Ltd., London.

Rico-Gray, V., J.G. García-Franco, M. Palacios-Franco., C. Díaz-Castelazo., V. Parra-Tabla & J.A. Navarro. 1998. Geographical and seasonal variation in the Richness of ant-plant interactions in México. *Biotropica* 30(2): 190-200.

Rzedowski, J.1978. La vegetación de México. Editorial Limusa. Pp. 315-326.

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D. F.

Rojas, P. 1989. Entomofauna asociada a los dextritos de *Atta Mexicana* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) en una zona árida del Centro de México. *Acta zool. Mex.* (nueva serie) 33: 1-50.

Rojas-Fernández, P. 2001. Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). *Acta zoologica Mexicana* (nueva serie) Número especial 1: 189-238.

Rodríguez G.J.A. 1986. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Nuevo León. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencia. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Texcoco de Mora. Edo. de México. 107 pp.

Rust, K. M. & N.Y. Su. 2012. Managing social insects of urban importance. *Annu. Rev. Entomol.* 57: 355-75.

Salazar-Salazar, A. 2008. Agresividad intra e interespecífica en *Crematogaster longispina* Emery, 1890 (Hymenoptera: Formicidae). *Bol. Cient. Mus. His. Nat.* 13(1): 102-113.

Santschi, 1923. Revue des fourmis du genre *Brachymyrmex* Mayr. *An. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires.* 31:650-678.

Schatz, B., Suzzoni, J.P., Corbara, B. & A. Dejean. 2001. Selection and capture of prey in the African ponerine ant *Plectroctena minor* (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Oecologica* 22: 55-60.

Schonberg, L. A, J. T. Longino, N.M. Nadkarni, & S. P. Yanoviak. 2004. Arboreal ant species richness in primary forest, secondary forest, and pasture habitats of a tropical montane landscape. *Biotropica* 36(3): 402-409.

Schultz, R. T. & T.P. McGlynn. 2000. Chapter 4. The interactions of ants with other organisms. pp 35-44. In. D. Agosti., J.D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz. *Ants*

standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press. Washington.

SEDUMA. 2005. Plan municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, Gómez Farías.

Silva, N.C., M.M. Paiva, M. A. Pesquero & L.C. Carneiro. 2014. Assessment of ants as bacterial vector in houses. *African Journal of Microbiology Research* 8(13): 1413-1418.

Shukla, R.K., Singh, H., Rastogi, N. & V.M. Agarwal. 2013. Impact of abundant *Pheidole* ant species on soil nutrients in relation to the food biology of the species. *Soil Ecology* 71:15-23.

Suzzoni, J.P., Schatz, B. & A. Dejean. 2000. Essential and alternative prey in a ponerine ant: variations according to the colony life cycle. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie/ Life Sciences* 323: 1003-1008.

Tarango, A. L. A. 2012. Los escamoles y su producción en el altiplano Potosino-Zacatecano. *Revista Salud Pública y Nutrición. Edición especial* 4:139-144

Trager, J. C. 1984. A revision of the genus *Paratrechina* (Hymenoptera: Formicidae) of the Continental United States. *Sociobiology*, 2:1-263

Torres, A. J. 1984. Diversity and distribution of ant communities in Puerto Rico. *Biotropica* 16(4): 296-303.

Ward, S. P. 1985. The Nearctic species of the genus *Pseudomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). *Questiones Entomologicae* 21:209-246.

Vásquez, F. E. 2011. Capítulo 2. Generalidades. En. SEDUMA 2011. Plan de conservación para la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. 124 pp.

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

Valiente-Banuet, A., González, M.F & D.D Piñero. 1995. La vegetación selvática de la región de Gómez Farías, Tamaulipas, México. *Acta Botánica Mexicana* 33:1-36.

- Valles M.S., S. D. Porter. & A.E. Firth. 2014. Solenopsis invicta virus 3: Pathogenesis and stage specificity in red imported fire ants. *Virology* 460-461: 66-71.
- Van M. P. & N.T.T. Cuc. 2001. Farmers perceptions and practices in use of *Dolichoderus thoracicus* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) fo biological control of pests of Sapidilla. *Biological Control* 20: 23-29.
- Van, M.P. 2008. A hostorical review of research on the weaver ant *Oecophylla* in biological control. *Agricultural and Forest Entomology* 10:13-22.
- Vásquez-Bolaños, M. 2011. Lista de especies de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) para México. *Dugesiana* 18(1):95-133.
- Villaseñor, J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: Catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Villesen, P., Mueller, G.U., Schultz, R.T., Adam, M.M. R & A.C. Bouck. 2004. Evolution of ant-cultivar specialization and cultivar switching in *Apterostigma* fungus-growing ants. *Evolution* 58(10): 2252-2265.
- Wang, C., J. Strazanac & I. Butler. 2000. Abundance, diversity and activity of ants (Hymenoptera: Formicidae) in oak-dominated mixed Appalachian forests treated with microbial pesticides. *Environ. Entomol.* 29(3): 579-586.
- Way, M.J. & Khoo K.C. 1992. Role of ants in pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 37: 479-503.
- Weiser, D. M., Sanders, J.N., Agosti, D., Andersen, A. N., Ellison, A. M., Fisher, L. B., Gibb, H., Gotelli, J.N., Gove, D. A., Gross, K., Guénard, B., Janda, M., Kaspari, M., Lessard, P. J., Longino, T. J., Majer, D. J., Menke, B. S., McGlynn, P. T., Parr, C. L., Philpott, M. S., Retana, J., Suarez, V. A., Vsconcelos, L. H., Yanoviak, P. S. R.R. Dunn. 2010. Canopy and litter ant assemblages share similar clima species density relationships. *Biol. Lett* 6: 769-722.

- Wetterer, J. K., Walsh, P. D., & L. J. T. White. 1999. *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) a destructive tramp-ant in wildlife refuges of Gabon. *African Entomology* 7:1-3.
- Williams, L. G., R. H. Manson & E. V. Isunza. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosque, INECOL* 8(1):73-89.
- Wilson E. O & F. M. Peter. 1988. *Biodiversity*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Wilson, O. 2003. *Pheidole* in the New World a dominant, Hyperdiverse ant genus. Harvard College. Printed in the United States of America.
- Yanoviak, S.P. & M. Kaspari. 2003. Community structure and the habitat emplet: ants in the tropical forest canopy and litter. *Oikos* 89(2): 259-266.
- Yusah, M. K., Fayle M. T., Harris, G. & W.A. Foster. 2012. Optimizing diversity assessment protocols for high canopy ants in tropical rain forest. *Biotropica* 44(1):73-81.

ANEXO 1

ESPECIES BOTANICAS MUESTREADAS.

Tabla 6: Familias botánicas de las especies en donde se realizaron las colectas.

FAMILIA	ESPECIE BÓTANICA
Acanthaceae	<i>Justicia brandegeana</i>
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana</i> sp.
Araceae	<i>Xanthosoma</i> spp.
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>
Arecaceae	<i>Chamaedorea radicalis</i>
Asteraceae	<i>Acmella repens</i>
Berberidaceae	<i>Berberis</i> sp.
Celastraceae	<i>Waimea concolor</i>
Cercideae	<i>Bauhinia</i> spp.
Clenthraceae	<i>Clethra pringlei</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.
Euphobiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>
Fagaceae	<i>Quercus polymorpha</i>
Fagaceae	<i>Quercus germana</i>
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>
Lauraceae	<i>Ocotea tampicensis</i>
Lauraceae	<i>Persea liebmannii</i>
Lauraceae	<i>Morus</i> sp.
Meliaceae	<i>Trichilia haranensis</i>
Moraceae	<i>Persea</i> sp.
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>
Sabiaceae	<i>Meliosma</i> sp.
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>

ANEXOS 2

Cálculo del índice de diversidad

Tabla 7: Calculo del índice de Shannon-Wiener con logitmo natural.

Especies (N)	S1	S2	S3	N	$p_i(n_i/N)$	$\ln p_i$	$p_i \ln p_i$
<i>Azteca sp1</i>	31	2	127	160	0.247295209	-1.39717248	-0.34551406
<i>Atta mexicana</i>	2	4	0	6	0.00927357	-4.68058683	-0.04340575
<i>Brachymyrmex depilis</i>	0	17	0	17	0.026275116	-3.63913295	-0.09561864
<i>Brachymyrmex minutus</i>	3	0	2	5	0.007727975	-4.86290838	-0.03758044
<i>Camponotus abditus</i>	1	0	6	7	0.010819165	-4.52643615	-0.04897226
<i>Camponotus planatus</i>	2	0	0	2	0.00309119	-5.77919911	-0.0178646
<i>Camponotus mus</i>	1	0	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Camponotus giganteus</i>	3	0	0	3	0.004636785	-5.37373401	-0.02491685
<i>Camponotus atriceps</i>	1	0	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	0	1	1	2	0.00309119	-5.77919911	-0.0178646
<i>Crematogaster arizonensis</i>	0	10	6	16	0.024729521	-3.69975757	-0.09149323
<i>Crematogaster curviespinosa</i>	2	9	7	18	0.027820711	-3.58197454	-0.09965308
<i>Crematogaster minutissima subesp. missouriensis</i>	0	14	3	17	0.026275116	-3.63913295	-0.09561864

Continúa tabla

Especies (N)	S1	S2	S3	N	$p_i(n_i/N)$	$\ln p_i$	$p_i \cdot \ln p_i$
<i>Crematogaster jardinero</i>	1	0	9	10	0.015455951	-4.1697612	-0.06444762
<i>Crematogaster opaca</i>	0	0	3	3	0.004636785	-5.37373401	-0.02491685
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	1	0	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Dolichoderus lugens</i>	3	18	5	26	0.040185471	-3.21424976	-0.12916614
<i>Ectatomma ruidum</i>	0	0	1	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Leptothorax furunculus</i>	0	1	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Leptothorax obturator</i>	0	17	0	17	0.026275116	-3.63913295	-0.09561864
<i>Leptothorax rugulatus</i>	1	0	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363

Continúa tabla

Continúa tabla

Especies (N)	S1	S2	S3	N	$\rho_i(n_i/N)$	$\ln \rho_i$	$\rho_i^* \ln \rho_i$
<i>Leptothorax wilda</i>	0	1	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Odontomachus laticeps</i>	0	1	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Pachycondyla villosa</i>	2	0	2	4	0.00618238	-5.08605193	-0.03144391
<i>Pachycondyla harpax</i>	0	0	1	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Paratrechina fulva</i>	0	2	1	3	0.004636785	-5.37373401	-0.02491685
<i>Pheidole cielana</i>	18	30	38	86	0.132921175	-2.017999	-0.2682348
<i>Pheidole euryscopa</i>	0	0	2	2	0.00309119	-5.77919911	-0.0178646
<i>Pheidole nubicola</i>	7	41	21	69	0.106646059	-2.23823979	-0.23869945
<i>Pheidole psilogaster</i>	1	1	0	2	0.00309119	-5.77919911	-0.0178646

Especies (N)	S1	S2	S3	N	$pi(ni/N)$	$lnpi$	p^*lnpi
<i>Pheidole</i> sp5	0	1	2	3	0.004636785	-5.37373401	-0.02491685
<i>Procryptocerus scabriusculus</i>	0	1	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Pseudomyrmex brunneus</i>	1	0	2	3	0.004636785	-5.37373401	-0.02491685
<i>Pseudomyrmex seminole</i>	7	3	6	16	0.024729521	-3.69975757	-0.09149323
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	0	2	0	2	0.00309119	-5.77919911	-0.0178646
<i>Pseudomyrmex pallidus</i>	1	0	0	1	0.001545595	-6.47234629	-0.01000363
<i>Rogeria alzatei</i>	0	4	0	4	0.00618238	-5.08605193	-0.03144391
<i>Smithistruma clypeata</i>	5	0	1	6	0.00927357	-4.68058683	-0.04340575
<i>Solenopsis azteca</i>	0	1	71	72	0.111282844	-2.19568018	-0.24434153
<i>Solenopsis brevicornis</i>	5	2	2	9	0.013910355	-4.27512172	-0.05946846

Continúa tabla

Especies (N)	S1	S2	S3	N	$p_i(n_i/N)$	$\ln p_i$	$p_i \cdot \ln p_i$
<i>Trachymyrmex turrifex</i>	0	0	28	28	0.043276662	-3.14014178	-0.13589485
<i>Wasmannia auropunctata</i>	3	11	4	18	0.027820711	-3.58197454	-0.09965308
N	102	194	351	647			-2.71511463
						H' = 2.71	

ANEXO 3

BIOLOGIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE HORMIGAS COLECTADAS.

Tabla 8. Biología y distribución que presentan las diferentes especies colectadas en los estratos arbóreos y sotobosque. Los datos de biología y distribución fueron tomados de Schultz *et al.* (2000).

Especies	Biología	Distribución
<i>Atta mexicana</i>	Cultivado de hongo	Neotropical y Neártica
<i>Azteca</i> sp1	Recolector generalista, visita nectarios extraflorales.	Neotropical
<i>Brachymyrmex depilis</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Brachymyrmex minutus</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Camponotus abditus</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Camponotus atriceps</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Camponotus giganteus</i>	Recolector generalista	Neotropical
<i>Camponotus mus</i>	Recolector generalista	Neotropical
<i>Camponotus planatus</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	Oportunista	Regiones tropicales del mundo

Cotinúa tabla

Especies	Biología	Distribución
<i>Crematogaster jardinero</i>	Recolector generalista	Neotropical
<i>Crematogaster arizonensis</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	Recolector generalista	Neotropical
<i>Crematogaster minutissima</i> subesp. <i>missouriensis</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Crematogaster opaca</i>	Recolector generalista	Neártica y Neotropical
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	Cultivador de hongos	Neártica y Neotropical
<i>Dolichoderus lugens</i>	Recolector generalista	Neotropical
<i>Ectatomma ruidum</i>	Predador, algunas roban las crías de otras hormigas, visitan nectarios extraflorales.	Neotropical
<i>Leptothorax rugatulus</i>	Recolectores generalistas y parásitos	Neártica y Neotropical
<i>Leptothorax obturator</i>	Recolectores generalistas y parásitos	Neártica
<i>Leptothorax wilda</i>	Recolectores generalistas y parásitos	Neártica y Neotropical

Continúa tabla

Especies	Biología	Distribución
<i>Leptothorax furunculus</i>	Recolectores generalistas y parásitos	Neártica
<i>Pachycondyla villosa</i>	Predador	Neártica y Neotropical
<i>Pachycondyla harpax</i>	Predador	Neotropical
<i>Odontomachus laticeps</i>	Predador	Neotropical
<i>Paratrechina fulva</i>	Recolector generalista	Neotropical
<i>Pheidole cielana</i>	Algunas cosechan semillas y otras son omnívoras	Neotropical
<i>Pheidole euryscopa</i>	Algunas cosechan semillas y otras son omnívoras	Neotropical
<i>Pheidole nubicola</i>	Algunas cosechan semillas y otras son omnívoras	Neotropical
<i>Pheidole psilogaster</i>	Algunas cosechan semillas y otras son omnívoras	Neotropical

Continúa tabla

Especies	Biología	Distribución
<i>Pheidole sp5</i>	algunas cosechan semillas y otras son omnívoras	Neotropical
<i>Procryptocerus scabriusculus</i>	Algunas se alimentan de polen	Neotropical
<i>Pseudomyrmex brunneus</i>	Predadores generalistas, visitan nectarios extraflorales	Neotropical
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	Predadores generalistas, visitan nectarios extraflorales	Neártica y Neotropical
<i>Pseudomyrmex pallidus</i>	Predadores generalistas, visitan nectarios extraflorales	Neártica y Neotropical

Continúa tabla

Especies	Biología	Distribución
<i>Pseudomyrmex seminole</i>	Predadores generalistas, visitan nectarios extraflorales	Neártica y Neotropical
<i>Rogeria alzatei</i>	Recolector generalista	Neotropical
<i>Smithistruma clypeata</i>	Predador	Neártica
<i>Solenopsis azteca</i>	Recolector generalista, hormigas ladronas	Neotropical
<i>Solenopsis brevicornis</i>	Recolector generalista, hormigas ladronas	Neotropical
<i>Trachymyrmex turrifex</i>	Cultivador de hongos	Neártica y Neotropical
<i>Wasmannia auropunctata</i>	Recolector generalista	Neotropical, sin embargo se encuentra en otras regiones como una especie invasiva

ANEXO 4

Coeficiente de correlación

Variables

X= Temperatura mínima

Y= Abundancia de Formicidae

Tabla 9. Datos sobre la temperatura mínima y la abundancia de Formicidae en las 4 estaciones del año.

Estación	Temperatura mínima (X)	Abundancia de la hormigas (Y)	X*Y	X ²	Y ²
Verano	23.3	294	6850.2	542.89	86436
Otoño	14.8	182	2693.6	219.04	33124
Invierno	8.6	66	567.6	73.96	4356
Primavera	20.3	105	2131.5	412.09	11025
SUMAS	67	647	12242.9	1247.98	134941

1.- Obtención del coeficiente de correlación R

$$R_{(X,Y)} = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{(n \sum X^2 - [\sum X_i]^2) (\sum Y^2 - [\sum Y_i]^2)}}$$

Al remplazar la formula tenemos

$$R_{(X,Y)} = \frac{12242.9 - \frac{(67)(647)}{4}}{\sqrt{\left(1247.9 - \frac{(67)^2}{4}\right) \left(134941 - \frac{(647)^2}{4}\right)}} = \frac{1405.65}{\sqrt{3808204.538}} = 0.7203$$

Con el valor de R obtenido y de acuerdo a los criterios citados en la **tabla 3**. Se puede decir que existe una relación lineal moderada entre las variables.

2.- Prueba de hipótesis sobre el coeficiente de correlación R

2.1 Planteamiento de la hipótesis

Ho: No existe correlación entre las variables

Ha: Existe correlación entre las variables.

2.2 Cálculo del estadístico de prueba

$$S_R = \sqrt{\frac{1-R^2}{n-2}}$$

$$S_R = \sqrt{\frac{1-(0.72)^2}{4-2}} = 0.4907$$

$$t_o = \frac{R}{S_R}; t_o = \frac{0.72}{0.4907} = 1.4672$$

El valor de $t_{n-2}^{\alpha/2}$ se buscó en la Tabla de Valores críticos de t en donde $t_2^{\alpha 0.05/2} = 2.920$

ANEXO 5

CLAVES PARA SUBFAMILIAS Y GÉNEROS DE FORMICIDAE PARA LA REBC

- 1a.** Región entre el propodeo y el gáster compuesta de un segmento conocido como peciolo.....**2**
- 1b.** Región entre el propodeo y el gáster compuesta por dos segmentos el peciolo y postpeciolo.....**4**
- 2a (1a)** Presenta ácidoporo (protuberancia rodeada de sedas), el cual se localiza en el último segmento abdominal y no presenta aguijón..... **Formicinae (6)**
- 2b.** Gáster sin ácidoporo y sin aguijón.....**Dolichoderinae (7)**
- 2c.** Gáster sin ácidoporo , pero con un aguijón desarrollado.....**3**
- 3a (2c)** Integumento rígido con una constricción en el gáster entre el primer y segundo segmento, con una mandíbula alargada con dientes en el ápice.....**Ponerinae (8)**
- 3b (2c)** Presenta las características antes mencionada, pero con una glándula metapleurale en forma de media luna**Ectatomminae (9)**
- 4a (1b)** Presenta carinas frontales cercanas entre si y no cubren la inserción antenal.....**5**
- 4b (1b)** Las carinas no están cerca una de la otra, presentando lóbulos que cubren las inserciones antenales**Myrmicinae (10)**
- 5a (4a)** Ojos grandes, cubriendo aproximadamente la mitad de la longitud de la cabeza, el escapo antenal es corto**Pseudomyrmecinae(11)**
- 6a (2a)** Mesosoma convexo la inserción antenal se encuentra arriba del clípeo sin tocar el borde posterior de este.....**Camponotus Mayr**

- 6b** (2a) El mesosoma no es convexo los ojos están localizados en la parte media de la cabeza.....**Paratrechina Motschoulsky**
- 6c** (2a) Antena con 9 segmentos antenales, sin masa definida, son hormigas pequeñas, el peciolo tiene una forma plana vista desde arriba en donde se posa el gáster de tal manera que lo cubre.....**Brachymyrmex Mayr**
- 7a** (2b) El gáster presenta una ranura lo que le permite doblar el gáster, borde del clípeo convexo, integumento liso y brillante con pocas sedas apresadas.....**Azteca Forel**
- 7b** (2b) El propodeo sobre sale del peciolo sin ranura en el gáster.....**Dolichoderus Mayr**
- 8a** (3a) Mandíbulas alargadas en forma de tijeras con dientes distales, presenta una carina nugal en forma de V, su nodo peciolar tiene forma de espina.....**Odontomachus Latreille**
- 8b** (3a) Mandíbulas triangulares, con dientes y dentículos en el margen interior, carina frontal pequeña; presenta una carina ocular, el nodo peciolar es redondo y grueso, no presenta forma de espina..... **Pachycondyla Fr. Smith**
- 9a** (3b) Pronoto usualmente con 3 protuberancias, mesonoto redondo y prominente mesonoto y propodeo separados por una sutura (grieta profunda) **Ectatomma Fr. Smith**
- 10a** (4b) Presenta antena con 6 segmentos, en donde los dos últimos forman una clumba, mandíbula alargada, con sedas abundantes, las cuales son más anchas en la punta..... **Smithistruma Brown**
- 10b** (4b) Antena con 10 segmentos, los últimos dos forman una clumba, pronoto sin espinas y clípeo bicarinado.....**Solenopsis Westwood**

10c (4b) Antena con 12 segmentos, el postpeciolo está conectada a la superficie dorsal del gáster, lo que le da una forma de corazón, en vista dorsal, presenta espinas en el propodeo ***Crematogaster* Lund**

10d (4b) Antena con 12 segmentos, gáster liso o punteado, con sedas en el cuerpo apresadas, carinas divergentes, pronoto, sin espinas..... ***Cyphomyrmex* Mayr**

10e (4b) Cabeza con 1 par de espinas o tubérculos occipitales, en el dorso del mesosoma con espinas, con algunas sedas en la cabeza..... ***Atta* Fabricius**

10f (4b) Escapo antenal toca el borde de la cabeza, usualmente de color oscuro con una longitud aproximada de 2.5..... ***Trachymyrmex* Forel**

10g (4b) Antena sin clumba, generalmente de color negro o son muy oscuras, presentan unas carinas laterales en donde reposa la antena, usualmente el escapo se extiende más allá del borde posterior del ojo..... ***Procyptocerus* Emery**

10h (4b) Especie exótica, de menos de 2 mm de tamaño, peciolo en forma de trapecoide en vista dorsal ***Wasmannia* Forel**

10i (4b) Especies con 11 o 12 segmentos antenales, la clumba puede estar formada por 3, 4 o 5 segmentos, presenta estructuras bien definidas en el propodeo..... ***Leptothorax* Mayr**

10j (4b) El clípeo se extiende sobre la mandíbula, El pronoto, mesonoto, propodeo forman una superficie plana o a veces ligeramente arqueada, el postpeciolo es más ancha que larga clumba de tres segmentos..... ***Cardiocondyla* Emery**

10k (4b) Presenta un ángulo en la parte lateral de pronoto, clumba de tres segmentos, casi tan larga como el funículo antenal, propodeo con dos espinas, el mesosoma tiene forma cóncava casi redonda..... ***Rogeria* Emery**

10I (4b) El peciolo tiene un pedúnculo alargado escapo antenal sobre pasa el borde posterior de la cabeza..... ***Pheidole* Westwood**

11a(5a) Presentan un aguijón muy desarrollado, se asocian a vegetación principalmente de la familia Fabaceae..... ***Pseudomyrmex* Lund**