



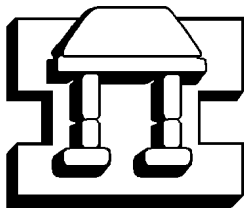
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
I Z T A C A L A**

”Diversidad y abundancia de insectos asociados al  
follaje del oyamel (*Abies religiosa* [H.B.K] Schl. et Cham.)  
en el Parque Nacional Desierto de los Leones, D.F.”

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**B I O L O G O**  
P R E S E N T A:  
**EDUARDO JIMÉNEZ QUIROZ**



**I Z T A C A L A**

DIRECTOR DE TESIS: DR. ARMANDO EQUIHUA MARTÍNEZ

Los Reyes Iztacala, Estado de México

Mayo 2005



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

"Muchos de los que trabajamos con insectos, tratando de controlarlos conociendo de ellos en diferentes niveles y más aún los que lo hacemos trabajando con plagas de cualquier tipo no nos damos cuenta o aún no hemos sido capaces de darnos cuenta que vivimos; en esta ardua labor, inmersos en una gran paradoja de la vida que se nos puede permitir palpar. Y es que nos desvivimos por conocer a esa plaga y más aún por controlarla pero no percibimos que hay una plaga más grande, más fuerte, más eficaz y eficiente, más devastadora, más invasiva..mucho peor, que además no hemos podido controlar; el ser humano. Solamente lo que hacemos es controlar una plaga para darle de comer a otra y permitirle sobrevivir para seguir destruyendo y aniquilando lo que hay a su alrededor. Y es solo entonces cuando tal vez sea conveniente pensar que en el momento en que esta gran plaga pueda ser controlada; más que por cualquier método y producto, por la conciencia y la ausencia de egoísmo, no será necesario controlar las otras tantas plagas que causan "tanto daño" pues habrán quedado entonces en un segundo plano. Solo resta decir ante este panorama ¿Quién es la plaga?. El que come para sobrevivir, para poder preservar su especie bajo las leyes de la evolución y la selección, que la naturaleza le ha dictado desde su origen y así tratar de adaptarse ante las condiciones ambientales cambiantes impuestas por el hombre o el que intenta sobrevivir más y con más por medio de un crecimiento desmedido y expansivo con pleno uso de un "razonamiento" inconsciente y una "inteligencia" egoísta para alimentarse y así devastar como si fuera el dueño de todo".

Biol. Eduardo Jiménez Quiroz  
(Parte, como todos los que lean esto, de esta gran plaga; el ser humano)

## DEDICATORIA

A mis padres Antonio y Ofelia con mucho amor, cariño y respeto por todo ese apoyo y comprensión que me han brindado en todo este largo camino de preparación; para ustedes es este trabajo fruto de un gran esfuerzo y dedicación que hoy les ofrezco.

A mis hermanos Noemí y Octavio por todo lo que hemos compartido juntos y lo que yo en nuestra larga vida de convivencia familiar y aunque entre nosotros ha habido grandes diferencias y aunque estando cerca nos encontramos muy lejos, aprendí mucho lo que aprendí de ustedes además por todo el apoyo que me han brindado muy a su manera y desde donde se han encontrado ¡¡los quiero mucho!!

A Sara por todo su grande e incondicional apoyo, amistad, cariño y respeto, por compartir conmigo algunos de los momentos de mayor aprendizaje en mi vida y profesión, momentos hemos tanto los de alegría y tranquilidad como los difíciles y duros además de darme un abrazo cuando más lo necesité, por amarme como yo te amo y demostrármelo a cada momento porque me has permitido confiar, creer y aprender junto a ti, por ser parte de mi vida y por ser algo de lo que más amo en este mundo y significar tanto para mí.

A todos aquellos compañeros que vi quedarse en el camino o dudar por una razón u otra durante la carrera y a los que tuve la fortuna de conocer pero que se han ido de nuestro lado... u por ti mi Alex donde quiera que estés amigo, porque en ocasiones sentí no llegar a la meta y que la vida se me iba.

A todos los muchachos que han tomado la decisión seguir estudiando y preparándose para hacer de nuestro México un mejor, país más justo para todos y sobretodo más consciente y preparado.

A todos los personas, asociaciones civiles e instituciones de investigación y educación que tienen la iniciativa desinteresada y real de colaborar para el crecimiento y manejo sustentable de los recursos naturales en México y el Mundo para el desarrollo verdadero de las naciones porque al conocerlos más y mejor nos conocemos más a nosotros mismos y al protegerlos lo hacemos de igual manera a nosotros mismos y nuestras generaciones venideras.

A mi inseparable y fiel amigo al que a lo largo de este arduo camino de preparación he desviado mucho, por días y semanas, mi abrazo pero a modo de un reconocimiento a manera de disculpa por no poder disfrutar contigo tantos momentos, se que muy a tu inteligencia me entiendes y comprendes.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, o a esta gran fuerza inmensa y poderosa que es como yo lo creía, por permitirme llegar a este momento ya que en este duro camino siempre estuve tentado por el desánimo y porque muchas veces sentí que la vida no me alcanzaba para llegar a la meta y así, quedarme en el camino; hoy puedo decir, ¡¡¡MUCHAS GRACIAS; LO HE LOGRADO!!!

A mi alma mater la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme tener acceso a una institución educativa de alto nivel de calidad como esta, lo cual me hace sentir muy orgulloso además de haber usado de sus instalaciones y poder tener contacto con su gente, profesores de alto nivel y con toda esa comunidad que cuenta con una gran diversidad de formas de pensar y ser que solo en la UNAM se puede encontrar y conocer, lo que me ha permitido ser de una forma diferente de pensar y ser a un nivel más abierto así también a ver los cosas que me rodean siempre desde otra perspectiva y tener una forma diferente y abierta de ver los cosas y pensar más amplia lo que me ha llevado a crear profesional y socialmente

Al Cedejo de Posgraduados Campus Montecillos por abrirme los brazos al recibirme en mi llegada, siempre con la amabilidad y calidez de sus personas y brindarme la oportunidad de conocer más acerca de la ciencia de la entomología, fue un gusto enorme estar ahí y conocerlos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado para esta investigación por medio de una beca bajo el proyecto 37002B.

Al Dr. Armando Equihua Martínez por la dirección en este trabajo y por apoyarme en cada paso, por todos sus consejos, observaciones y por su amistad

A la Dra. Edith G. Estrada Vargas por todos sus palabras de ánimo por permitirme conocerla y dejarme acompañar con ella en momentos personales

Al M. en C y profesor Sergio Stanford Carrago por todos los valiosos observaciones y correcciones hechas para el presente trabajo, porque a pesar de sus múltiples ocupaciones hizo a bien dedicarle el tiempo necesario a este trabajo para que resultara de calidad

A la Bióloga y Profa. Marcela P. Ibarra por todos los atinadas observaciones y recomendaciones para llevar a buen fin este trabajo, por sembrar en mí más profundamente la semilla del interés por el conocimiento de los insectos, por aconsejarme en lo profesional y por su amistad

A la Bióloga y Profa. Ana Lilia Muñoz Viveros por hacer que mi interés en el ramo de la entomología floreciera en su esplendor al abrirme un panorama más amplio en lo práctico de esta maravillosa ciencia, por su amabilidad y su buena voluntad para las correcciones de este trabajo, por ser tan amable amiga

A la M. en C. Rebeca Eugenia González Medina, por que sin ella este trabajo no hubiera sido posible, por todos la aventuras juntos en campo para nuestras tesis y laboralmente, por aquellas largas, larguísimas pláticas sin fin que irremediablemente me hicieron conocerla y tener por ella un cariño muy especial, por compartir conmigo grandes momentos de mi vida profesional, ¡¡¡Muchas gracias Rebeca!!!

*Al Ing Marco G3mez por su gran apoyo en campo sin el que este trabajo hubiera podido ser posible, por su buen sentido del humor y a la vez por tu seriedad y compromiso con el trabajo, por todos aquellos charlos tan amenos en la parte trasera de la camioneta rumbo al campo, por compartir tus conocimientos conmigo y por permitirme que yo tambi3n los pudiera compartir contigo, por tu fuerza y sensibilidad por la naturaleza; Gracias Geo!*

*A todos mis compa1eros del laboratorio de entomolog3a forestal: Javier Avenda1o, Erendira L3pez, Beatriz, Aljando, Eleazar, Lucero y sobre todo a mi gran compa1a Jos3 Luis Olivares por brindarme su amistad sincera y desinteresada, por compartir conmigo grandes momentos por todos sus consejos por ser un gran compa1ero y por su lealtad.*

*A toda la banda de mis hermanos y amigos de la carrera, por haberme permitido compartir con ellos momentos indudables y 3nicos durante los 3ltimos a1os en mi segunda casa la Fes Iztaacal UNAM compartiendo grandes experiencias que dura con el tiempo, guardo como un tesoro en mi mente y coraz3n, como buenas an3cdotos que a1n nos hacen re3r, ellos son Sara I. Rosales Lenus (Saruka, mi amor); Martha Patricia Chaires Grijalva (Patricia); Andr3s Rodr3guez V3squez (Chuleton); Jos3 Luis Zarate Castrej3n (Calaan, Cal3n); Edgar Oaxaca Hern3ndez (Payaso chingao); Eufrosina Loiza (Eu); Manuel Ayda Razo (Manuel); Carmen Castillo (Carmenita) V dentin (Tin-Tin); Hugo Trujillo (Hugu3n); Gabriel, Karina Guardado Mordas (Karis); Rigoberto Romado (Raigo), Octavio (Orgasmo); Monica Rong3 (Moni); Israel Canayo (Chango peludo); Erika (Eriquilla); Oscar Pineda (Spider Juan). Mi relaci3n con ustedes campos ha sido muy placentera e infinitamente 3til. GRACIAS BANDA LOS QUIERO A TODOS!!!*

*Como una menci3n y agradecimiento especial y a manera de recordatorio, quisiera hacer menci3n de las personas que estuvieron m3s cerca de m3 en este proceso*

*A Sara por darme su amor, cari1o y apoyo incondicional y ser mi tranquilidad e inspiraci3n.  
A Pety Chaires por preocuparse siempre por mis avances, por todo su apoyo incondicional y por siempre hacerme sugerencias muy a su estilo.  
A Jos3 Luis por demostrarme siempre su lealtad y nobleza.  
A Edgar por su generosidad en todo momento a los amigos.  
A Andr3s por estar siempre dispuesto a para apoyarme.*



	Página
Resumen.....	i
Introducción.....	1
Antecedentes.....	10
Objetivos.....	12
Área de estudio.....	13
Materiales y Método.....	27
Trabajo de campo.....	27
Trabajo de laboratorio.....	28
Resultados y Discusión.....	29
Conclusiones.....	58
Literatura citada.....	59
Apéndice I.....	65
Apéndice II.....	78



## RESUMEN

---

Se llevó a cabo un estudio faunístico de los insectos asociados al follaje del oyamel (*Abies religiosa*) en 18 sitios del Parque Nacional “Desierto de los Leones”, Distrito Federal. En este, se tuvieron como objetivos contribuir al conocimiento de la entomofauna asociada al oyamel, así como, determinar la diversidad y abundancia de estos artrópodos además de observar su comportamiento poblacional y frecuencia de aparición. La recolección de organismos se llevo a cabo de forma manual, sacudiendo las ramas de árboles jóvenes y adultos con la ayuda de una manta de golpeo “Bignell”, cada semana a partir de Septiembre de 2002 hasta Diciembre del mismo año. Se recolectaron un total de 3797 organismos, de los cuales 3053 fueron insectos de 9 órdenes y 31 familias; 307 colémbolos, 320 arañas y 116 ácaros. La Clase Insecta representó el 80% del total de organismos recolectados, Collembola el 8%, el orden Araneae 8% y la subclase Acari el 3%. Los órdenes de insectos más abundantes fueron Psocoptera con 1405, seguido de Hemiptera con 872 y Coleoptera con 345. Lachesillidae y Psocidae (Psocoptera) resultaron ser las familias más numerosas. También las familias Lachesillidae, Psocidae (Psocoptera); Cicadellidae, Psyllidae, Anthocoridae, Miridae (Hemiptera); Curculionidae, Chrysomelidae, Scolytidae (Coleoptera); Tripidae (Thysanoptera) y Sciaridae (Diptera) son las que tuvieron una aparición más frecuente. La mayor diversidad de insectos se presentó en los sitios de muestreo 1, 13, 4, 11, 12, 14, 16 y la abundancia más alta en 2, 4, 14 y 17. En general las poblaciones de insectos se incrementaron en el follaje del *Abies religiosa* con respecto del tiempo, pero más en los meses más fríos, debido posiblemente a que esta condición climática provocó que tanto insectos como otros artrópodos buscaran refugio en el follaje del abeto.



## INTRODUCCIÓN

---



Las especies biológicas son un elemento representativo de la biodiversidad; contienen la diversidad genética y forman parte de la diversidad de los ecosistemas. Con características en cambio constante, constituyen la materia prima y el producto de la evolución y representan los múltiples caminos que ésta ha tomado en el tiempo (Naturalia, 2004). México es un país megadiverso, lo que significa que alberga el 12% de la biodiversidad total del planeta (Duhne, 2004).

Los insectos constituyen el conjunto natural más extenso y extraordinariamente variado de los organismos que en la actualidad pueblan la Tierra. Presentan tamaños, colores, formas y conductas muy distintas. De todas las especies vivientes conocidas, incluidas animales y plantas, es decir, 1.4 a 1.8 millones de organismos, aproximadamente cinco sextas partes son insectos (De Liñan, 1998; Huffaker, 1999; Gómez, 2004) y conforman casi tres cuartas partes del total de individuos del Reino Animalia (Daly, 1998). O sea que de las 1, 067,000 especies de animales conocidas, cerca del 72% son insectos (Huffaker; De Liñan, *op. cit.*). Conocemos por ejemplo, unas 4,500 especies de mamíferos, 9,000 de aves, 8,000 de reptiles, 24,500 de peces y un millón de especies de insectos agrupadas en cerca de 30 órdenes y casi mil familias. Cada año se clasifican cientos de especies nuevas; los entomólogos calculan que podría haber de cinco a nueve millones de especies de insectos aún por descubrir (Gómez, *op. cit.*). Además, los insectos incluyen cerca de un 80% de la totalidad de las especies del Phylum Arthropoda (Gaviño, 1996). Sin embargo, la verdadera diversidad de insectos aún no está estimada (Huffaker, *op. cit.*).

La gran diversificación de insectos y otros artrópodos como los ácaros, ha resultado de la extrema especialización de muchas especies de hospederos particulares y de microhábitats, esta ha ocurrido, por medio de dos de las formas de vida de los insectos, que ocupan posiciones cruciales dentro de la estructura trófica de las comunidades terrestres: la fitofagia sobre plantas superiores y el parasitismo en otros insectos y arañas; así que, mucha de ella la han producido grupos de insectos especializados y relacionados entre sí para

alimentarse de una o de algunas especies de plantas, es decir, la adopción de hábitos fitófagos ha conducido repetidamente a la diversificación sus especies (Huffaker, *op. cit*).

También se considera que las interacciones mutualistas con los insectos polinizadores en reemplazo del vuelo de polen para este fin, pudieron haber sido muy importantes para la diversificación, tanto de plantas como de insectos. Si bien algunos grupos de insectos se han adaptado para alimentarse de algas y hongos, la mayoría de las especies han evolucionado para hacerlo especialmente en plantas superiores con flor, así pues, existen más de 235, 000 especies de angiospermas y 700 de gimnospermas. Lo cual indica, que los insectos y las angiospermas han ido evolucionando conjuntamente (desde mediados del Mesozoico tardío) y sus interacciones han sido parcialmente respondidas por la gran proliferación de especies de ambos grupos. Por lo tanto, mucha de la complejidad de las redes tróficas resulta del gran número de interacciones entre estos grupos (Huffaker, 1999).

Un criterio del éxito en los insectos en cuanto a la diversidad taxonómica, es el que esta claramente relacionado a capacidad de exploración de nuevas y posibles fuentes de alimento, frecuentemente con un alto grado de especificidad con el hospedero (Huffaker, *op. cit*). Los insectos son abundantes en muchas comunidades terrestres y dulceacuícolas; sin embargo, juegan un papel relativamente pequeño en estas últimas y casi ninguno en las comunidades marinas (Huffaker, *op. cit*).

De todos los Phyla animales sólo los artrópodos y los cordados han tenido éxito extenso en adaptación para la vida en el aire seco; sin embargo, los primeros fueron los que comenzaron del Phylum Animalia, a superar los problemas de locomoción, respiración y conservación de agua en un medio ambiente terrestre. De estos, los insectos fueron los únicos que pudieron volar y los primeros seres vivos que conquistaron el medio aéreo. Ahora habitan virtualmente en todas las superficies de la Tierra, excepto las regiones polares extremas y las cumbres montañosas más altas. Sin duda, son una de las formas de vida más exitosas del planeta (Daly, 1998; Gómez, 2004).

En el transcurso de su evolución, los insectos han colonizado una gama muy amplia de hábitats terrestres distribuyéndose desde los trópicos hasta las regiones circumpolares en

prácticamente todos los ambientes, así que pueden encontrarse viviendo: en las selvas, bosques, pastizales, desiertos, tierras cultivadas, áreas urbanas, cuerpos de agua dulce y salobre, en las zonas frías y volando en el aire, en convivencia íntima con los seres humanos y muchos otros seres vivos o muertos. Se les encuentran especialmente en el suelo, en cuevas, en la superficie o debajo del agua, inmersos en materia muerta de plantas o animales y sobre o dentro de los cuerpos de hongos, plantas vivas, animales u otros insectos. Muchos insectos son capaces de ocupar más de un hábitat y de comer de diferentes alimentos durante los diferentes estados de desarrollo en sus vidas. En otras palabras, ocupan todos los grandes hábitats dentro de límites de geografía y ambiente físico. Sin embargo, la vasta mayoría de los insectos, son terrestres (Daly, 1998; De Liñan, 1998; Gómez, 2004). El único hábitat donde la cantidad de especies de insectos es casi nula es el marino, lo cual resulta curioso porque los insectos se originaron en este ambiente, donde la Clase Artropoda tiene una fuerte presencia y un papel fundamental (Gómez, *op. cit.*).

Estos organismos, como conjunto zoológico, presentan una asombrosa capacidad para utilizar los más variados recursos, en las condiciones más extremas. En cada uno de los hábitats que han ocupado se han especializado en aprovechar, a lo largo de toda su vida o durante una fase determinada de desarrollo, los múltiples recursos que les proporcionan las plantas, los animales o la materia orgánica en descomposición. Ningún otro grupo zoológico ha logrado aprovechar con mayor eficacia los nichos (descripción de las funciones y asociaciones de una especie determinada en la comunidad de la cual forma parte; la manera en que un organismo establece interacciones con todos los factores biológicos y abióticos de su ambiente) ecológicos terrestres (De Liñan, *op. cit.*).

El éxito evolutivo de los insectos radica en su enorme capacidad para reproducirse; forman considerables poblaciones en tiempos cortos. Este comportamiento les ha llevado a una gran variabilidad genética, la cual a su vez ha dado lugar a una extraordinaria diversificación en las especies, a la conquista de casi todos los nichos y a la adaptación a éstos (Gómez, 2004). Todos los insectos evolucionaron para explotar un nuevo nicho, hasta

llegar a ser en un recurso para las especies parásitas, parasitoides o depredadoras que pudieron coevolucionar para aprovecharlo (Huffaker, 1999).

Existen algunas otras razones que probablemente pudieron marcar el comienzo del éxito evolutivo de los insectos como: 1) un exoesqueleto altamente adaptable; 2) colonización del medio terrestre antes que los cordados, 3) tamaño corporal pequeño (el cual le ha permitido la explotación de muchos nichos pequeños y especiales), 4) vuelo altamente eficiente y 5) ciclo biológico con metamorfosis completa. Estos argumentos son independientes pero deben ser considerados en combinación (Daly, 1998; Huffaker, 1999).

La importancia del papel jugado por los insectos en el mundo de los seres vivos es muy apreciada a cada año, no sólo por la atención que causan las especies plagas, sino porque, se ha fomentado la idea de que muchas especies son extremadamente valiosas para la humanidad y que sin ellas la sociedad no existiría en el presente (Borror, *et. al.*, 1989).

Sus actividades de polinización, por ejemplo, han hecho posible la producción de muchos cultivos agrícolas, incluidos muchos huertos frutales, nueces, vegetales, algodón y tabaco, así mismo, nos proveen de miel, cera, seda y otros productos de valor comercial, también sirven de alimento para muchas aves, peces y otros animales benéficos, desempeñan servicios valiosos como carroñeros, ayudan a detener los daños por animales y plantas, han sido usados en la medicina y la investigación científica y observados como animales interesantes por todo tipo de gente (Borror, *op. cit.*).

Los insectos son los mayores herbívoros en muchos ecosistemas naturales y en algunos hábitats pueden alimentarse de hasta el 80% del material vegetal ingerido cada año. Aproximadamente la mitad de las especies son fitófagas, es decir, que se alimentan de plantas verdes. De los cinco grandes órdenes de insectos derivan la mayoría de los que se alimentan de plantas (Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, otros insectos). Ahora estos artrópodos son considerados los primeros y los más importantes consumidores de plantas en la Tierra, comúnmente superan en número a los vertebrados herbívoros y compiten directamente con los humanos (Daly, *op. cit.*; Huffaker, *op. cit.*). De

todo el conjunto de especies solo un pequeñísimo porcentaje (se estima alrededor del 1 %) interactúa directa o indirectamente con el hombre. Las especies consideradas plaga no sobrepasarían la cifra de unos cuantos miles; sin embargo, causan enormes pérdidas cada año en campos agrícolas y productos almacenados; pueden transmitir enfermedades que afectan seriamente en la salud de los humanos y otros animales (Borrór, *et. al.*, 1989; De Liñan, 1998).

La inmensa mayoría de los insectos, puede ser considerada dentro de la categoría de indiferente para el hombre, aunque desde una perspectiva ecológica global, más realista, tales insectos resultan benéficos, pues ayudan a mantener la diversidad y estabilidad de gran parte de los ecosistemas continentales y no pocas veces son responsables directos de su productividad; cumpliendo así, con una importantísima función dentro de la naturaleza (De Liñan, *op. cit*; Gómez, 2004).

En muchas comunidades, los insectos ocupan posiciones intermedias dentro de las redes tróficas actuando como herbívoros, saprófagos, depredadores y parásitos de otros artrópodos y nematodos. En contraste, conforman las presas principales para muchos depredadores y parásitos. En partes de algunas redes alimenticias y hábitats también los insectos pueden ocupar la posición de depredadores primarios. En todas estas posiciones dentro de las redes tróficas los insectos dominan más comunidades terrestres y muchas dulceacuícolas por pura fuerza de número y biomasa. Su tamaño pequeño tiene algunas ventajas fisiológicas y ecológicas (Daly, 1998; Huffaker, 1999).

Los insectos son también el recurso primario para muchos arácnidos, microorganismos y algunas plantas insectívoras y ciertos vertebrados incluyendo algunas culturas humanas (Huffaker, *op. cit*).

Estos artrópodos tienen viviendo en el planeta cerca de 350 millones de años comparados con apenas 2 millones de los humanos y parecen destinados a permanecer, pues durante todo este tiempo han evolucionado en muchas direcciones para llegar a adaptarse a vivir a todos los hábitats, se han desarrollado de modo inusual, pintoresco y además con

características sorprendentes (Borrer, et. al., 1989). El que sean útiles, perjudiciales o inocuos depende en gran medida de la actitud del hombre ante su presencia, actitud que puede ser competencia, cooperación o indiferencia (Davidson y Lyon, 1992).

A lo largo de la historia y particularmente en la actualidad, los bosques han sido uno de los recursos fundamentales. Proporcionan madera, una de las fuentes de energía y de materia prima más importantes en el planeta, son clave en el suministro de lo que hoy se denomina bienes y servicios ambientales, entre múltiples funciones y usos (Daily *et al.*, 1996). Actualmente se estima que un tercio de la superficie terrestre continental (3,540 millones de ha) aún se encuentra bajo cubierta forestal (Noble y Dirzo, 1997).

La ubicación geográfica de la Republica Mexicana se encuentra en la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas del mundo, la neártica y la neotropical; además la orografía de la nación es diversa, con grandes sistemas montañosos que genera una amplia diversidad de condiciones fisiográficas, mismas que se encuentran bajo regímenes climáticos diversos, imponiendo presiones de selección a los seres vivos y forzando procesos de coevolución. En consecuencia, se tienen formaciones vegetales extremadamente variadas (Cibrián, *et. al.*, 2000).

El bosque de *Abies religiosa* ([H.B.K] Schl. et Cham), se caracteriza por no cubrir grandes superficies de terreno, está confinado a laderas de cerros bajo pendientes de 17 a 60 grados, a menudo protegido de la acción de los vientos fuertes y de insolación intensa, en muchos sitios se limita a cañadas y barrancas más o menos profundas que ofrecen un microclima especial. En México ocupa un área que corresponde a 0.5% de la superficie total del territorio nacional (Madrigal, 1967). Este tipo de vegetación está en sitios fríos de alta montaña, entre 2400 y 3600 m snm; los sustratos geológicos donde se encuentra son variados, pero se les halla principalmente sobre los de origen volcánico sobre todo de andesitas y basaltos; además, cabe señalar que su presencia está determinada sobre todo por alta humedad (Rzedowski, 1988).

El nombre de *Abies religiosa* se le ha asignado debido a que sus ramillas eran y son preferidas por los indígenas de la región central del país (Michoacán, Jalisco, Guerrero, Valle de México, Puebla, Hidalgo, Veracruz y Tlaxcala) para adorno en algunas ceremonias religiosas (SMA, 2002). A esta especie se le conoce como oyamel, abeto o pinabete (en Michoacán y Jalisco también le llaman “Acxoyatl”); son árboles corpulentos, siempre verdes, resinosos, de copa simétrica y aguda, es uno de los árboles mexicanos de porte elegante con un estrato arbóreo perennifolio de 20 a 50 m de altura, pero hay ejemplares de hasta 60 m de altura, su diámetro va desde los 40 centímetros hasta 1.50 m. Tiene ramas que comienzan a crecer a poca altura y de forma horizontal. No es fácil determinar el número de *Abies* existentes en todo el mundo, ya que hay autores que considera a las especies como variedades o viceversa; sin embargo, en un cálculo muy aproximado según diversos autores hay en el hemisferio boreal 60 especies y 15 variedades (Paz, 1989; SMA, 2002).

A finales de la década de los 70's, se empezó a ver que los patrones de mortalidad del bosque de oyamel en el Parque Nacional “Desierto de los Leones” no correspondían con los agentes de destrucción ya conocidos y sufridos por este; los síntomas de declinación y sus intensidades variaron de acuerdo con las masas forestales, los tipos de bosque y las localidades. Los síntomas siempre son decoloración, pérdida de agujas, disminución de biomasa tanto radicular como aérea, así como del crecimiento anual, la caída prematura de hojas adultas en las coníferas y aún de hojas verdes, aumento en la susceptibilidad al ataque de insectos y enfermedades, la caída de retoños y formación de copas distorsionadas, culminando generalmente en la llamada muerte descendente de los árboles, sean estos dominantes o dominados. Es posible encontrar manchones de encino de evidente carácter secundario, aunque se ha sugerido que a la destrucción de bosque de oyamel clímax debe seguir una fase de gramíneas amacoyadas (zacatoni) a la que continuará una de arbustos (enebros, jarilla, encinos, madroños, monzanifa, sauces o ahuejotes), para que después se establezca un bosque de encinos que dará paso a uno de pinos y finalmente vuelva a aparecer el oyamel (Vázquez, 1987).

En 1983 el Departamento del Distrito Federal, observó que la masa arbórea existente en el Parque Nacional Desierto de los Leones, equivalía apenas al 71.38% del volumen que se había observado 70 años antes; se comprobó igualmente que en este lapso ganaron terreno las especies latifoliadas en contra de las coníferas; también en ese año se notó que solo el 77% del volumen de madera total estaba sano y que el resto presentaba una serie de daños. Las dos coníferas más importantes en este bosque para 1987 fueron *Abies religiosa* y *Pinus hartwegii* con un volumen dañado para el primero del 28%, mientras que para el segundo del 19% (Vázquez, *op. cit.*).

A pesar de la importancia y fácil acceso a este Parque, su historia es un cúmulo de olvidos, abusos y abandonos con relación al aprovechamiento de sus múltiples recursos. Así, se ha extraído agua de sus terrenos desde principios de siglo XX, sus bosques se habían considerando decadentes y desde entonces ya urgía atención a su manejo. A finales de los 70's, la declinación y el decaimiento de estos se tornaron graves. En 1983 se vio la necesidad de cortar y extraer del área 2,000 m<sup>3</sup> de madera dañada y muerta, ya que este volumen representaba grandes peligros para la vida de estos ecosistemas (Vázquez, 1987).

Las plagas forestales también han sido un problema que ha afectado el bosque, pero que se ha resuelto a través de saneamientos. Existen cantidades considerables de muérdago; se reporta una enfermedad producida por un hongo que causa amarillamiento en las hojas; la contaminación es otro factor que afecta el parque (Vargas, 2002).

Cantoral (1986) desarrolló un trabajo interesante sobre las comunidades liquénicas epífitas en *Abies religiosa* como indicadores de contaminación atmosférica y en él concluye que esta, es un factor debilitante de los bosques. Por efecto de lluvia ácida se detectó un gran deterioro en las principales especies forestales del parque, como lo demostraron Arce y Hernández (1990).

El diagnóstico más reciente en el Parque Nacional Desierto de los Leones y de la Alameda Poniente, en Cuajimalpa, detectó síntomas de moteado, bandeado en hojas y defoliación prematura en pinos, debido a la acción del ozono, cuyos niveles sobrepasan la norma en 67



por ciento de los días del año. Además, ambos sitios registran plagas y enfermedades en los árboles, extracción irracional de agua, heladas, reforestación inadecuada, sequías y pastoreo sin control (Rodríguez, 2001).

Los bosques de *Abies religiosa* tienen gran importancia pues la madera de oyamel es la materia prima preferida por la industria de la celulosa y del papel. La trementina de los troncos jóvenes, llamada también aceite de abeto, trementina de oyamel o aceite de palo, es viscosa, acre y aromática, semitransparente y parecida a la trementina de Venecia y se emplea en medicina como balsámica y en la fabricación de barnices. Según la farmacopea, contiene aceite volátil, ácido abiético, ácido succínico y una sustancia llamada abietina. En escala doméstica, se emplea su madera como combustible para construcción y para aserrar, aún cuando se le considera por lo común demasiado suave y poco durable (Rzedowski, 1988; SMA, 2002).

## ANTECEDENTES

---



En el 2001, Salingre y Heliövaara llevaron a cabo un estudio para conocer la diversidad de invertebrados del dosel bajo, con relación a la proporción del Picea noruego (*Picea abies*) al sur de Finlandia, en este, se muestrearon las ramas maduras y más bajas de tres árboles por cada sitio así como la vegetación de abajo de estos, mucho del material recolectado consistió en psócidos, arañas, colémbolos y moscas. No se registraron diferencias con el número de invertebrados encontrados en la vegetación baja, pero el número de especies sobre las ramas de este árbol decayó en un 20%, el número de invertebrados en un 40% y la diversidad en un 10% cuando la proporción de *Picea abies* excedió en un 40%.

Halaj, *et. al* (2000) realizaron el estudio que lleva por nombre “importancia de la estructura del hábitat para la cadena y red alimenticia de artrópodos en el dosel del abeto Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) en Oregon, Estados Unidos”, para comprobar la hipótesis de que la estructura del hábitat dicta la distribución y la composición de las comunidades de artrópodos arbóreos, los grupos de organismos que encontraron en el dosel de este árbol incluyó al orden Araneae, la clase Collembola y a los órdenes Psocoptera y Homoptera, concluyendo que la diversidad estructural del hábitat se define con la densidad de agujas y con la complejidad del enramado en el abeto Douglas, la abundancia de arañas en el dosel declinó significativamente con la reducción de la densidad de las agujas y ramas así también, la remoción de las primeras y la disminución de las segundas mermó significativamente la abundancia de psócidos y colémbolos.

Fagan y Winchester en 1999, realizaron un trabajo que consistió en investigar las especies de microartrópodos que habitaban en el dosel de un bosque templado de montaña a tres diferentes altitudes en Mt. Cain en Isla Vancouver, Columbia Británica, Canadá, se recolectaron al azar agujas de las ramas de *Abies amabilis* y en el que se plantearon como objetivos determinar la composición y la diversidad de la fauna de microartrópodos que colonizan el microhábitat que representa el dosel, así como determinar los índices de colonización de microartrópodos en el mismo, especialmente ácaros oribátidos (Acari: Oribatida); estos resultados se compararon con los índices de descomposición del mantillo de agujas del árbol entre el suelo y el dosel a diferentes elevaciones, relacionando estos resultados con la abundancia de microartrópodos, obteniendo que las subclase Acari, la

clase Collembola y el orden Psocoptera fueron los artrópodos más dominantes que colonizaron al follaje o mantillo de agujas.

En México, Cibrián, *et. al* (2000) en su libro “Insectos Forestales de México” reportan diferentes especies de insectos asociados a las estructuras del oyamel, entre estos se encuentran; *Conophthorus* sp. (Coleoptera: Scolytidae); *Dioryctria pinicolella* (Lepidoptera: Pyralidae); *Apolychrosis synchysis* (Lepidoptera: Tortricidae); los barrenadores de los géneros *Eucosma*, *Rhyacionia* y *Henricus* (Lepidoptera: Tortricidae); *Lophocampa alternata*; (Lepidoptera: Arctiidae); *Evita hyalinaria blandaria* (Lepidoptera: Geometridae); *Cinara curvipes* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae); *Pseudohylesinus variegatus*, *Scolytus mundus*, *Scolytus aztecus*, *Scolytus reflexus*; *Pityophthorus blackmani*, *Pityophthorus elatinus*; *Gnathotrichus sulcatus* (Coleoptera: Scolytidae) y el ácaro *Oligonychus ununguis*. (Acari: Tetranychidae)

En 1992 Montealegre realizó un estudio con la familia Curculionidae en el follaje de *Abies religiosa* en el Desierto de los Leones, D. F. en el que encontró 15 especies de picudos, de estas *Phyllotrox suturalis* y *Phyllotrox flavescens* fueron las más abundantes; también determinó la frecuencia de cada una de las especies de curculiónidos, su fluctuación poblacional anual, su relación con las condiciones fisonómicas de los sitios y finalmente conformó un catálogo de curculiónidos recolectados sobre esta conífera. El mismo año (1992) Sabido y Veraza llevaron a cabo el trabajo, “incidencia y frecuencia de microlepidópteros, barrenadores de brotes y yemas en bosque de oyamel del Desierto de los Leones” en este se menciona que se colectaron tres familias, Olethreutidae, Tortricidae y Plutellidae con 16 géneros de los cuales 12 fueron primeros registros para México, también encontraron que la mayor diversidad y abundancia de los géneros estudiados estuvieron en los sitios menos alterados.

Gatica (1985) realizó un estudio que tuvo como objetivo principal, conocer la entomofauna presente en el arbolado y suelo del bosque de *Abies religiosa* en el Parque Nacional Desierto de los Leones y poder definir los posibles indicadores del disturbio y el papel que desempeñan; los resultados mostraron la presencia de 13 órdenes de insectos de los cuales, 10 se encontraron en follaje y de estos Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, Hymenoptera Coleoptera, y la Clase Collembola fueron los más abundantes. Coleoptera, Diptera, Homoptera, Psocoptera, Thysanoptera y la Clase Collembola los más frecuentes.

Finalmente Ríos, (1983) observó la sucesión estacional y fluctuaciones en las poblaciones de psocópteros asociadas al abeto *Abies religiosa* en el cerro del Ajusco, encontró que 12 especies de psócidos pertenecientes a 6 géneros, 5 de las especies fueron las más frecuentes representando más del 99% del total de organismos colectados, las siete restantes fueron ocasionales.

Tomando en cuenta la importancia económica, histórica, ecológica y recreativa que este Parque Nacional tiene para los habitantes de la Ciudad de México y por haber pocos estudios recientes en este lugar en cuanto a su fauna entomológica, a la biología y comportamiento poblacional de la misma, se plantearon los siguientes:

## **OBJETIVOS**

---



### **GENERAL**

- ◆ Contribuir al conocimiento de la entomofauna asociada al oyamel en el Parque Nacional Desierto de los Leones, D.F.

### **PARTICULARES**

- ◆ Determinar la diversidad y la abundancia de insectos asociados al oyamel (*Abies religiosa*) en 18 sitios del Parque Nacional Desierto de los Leones.
- ◆ Observar la fluctuación poblacional y la frecuencia de aparición de los insectos encontrados.
- ◆ Generar una base datos de los insectos asociados al oyamel en el Desierto de los Leones.



### Ubicación

El Parque Nacional Desierto de los Leones se encuentra al poniente del Distrito Federal, la mayor extensión corresponde a la Delegación Política de Cuajimalpa de Morelos y el resto es una pequeña parte en la porción sur oriental de la Delegación Álvaro Obregón. Está dentro de las siguientes coordenadas geográficas, 19°15'20" y 19°19'40" latitud Norte y 99°17'40" y 99°19'40" longitud Oeste, en la vertiente oriental de la unidad geomorfológica de la Sierra de “Las Cruces” que forma parte del sistema montañoso denominado Eje Neovolcánico Transversal y perteneciente a la Provincia Biótica Volcánico-Transversal (Vargas, 1984; Cantoral, 1986; INEGI, 1993). (Mapa 1)

Según el plano oficial de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sus coordenadas UTM extremas son: 465261.25 m E y 2137029.52 m N; 468996.54 m E y 2129839.47 m N (CONANP, 2004). (Mapa 2)

Limita al Norte con el poblado de “La Venta” y la comunidad de San Mateo Tlaltenango en la Delegación Cuajimalpa de Morelos, al Noroeste con la carretera México-Toluca, al Suroeste con la comunidad de San Lorenzo Acopilco, al Sur con la comunidad de Magdalena Atlitic, al Sureste con el ejido “Magdalena Contreras” y al Este con la comunidad de San Mateo Tlaltenango, Delegación Cuajimalpa de Morelos, representación de Santa Rosa Xochiac, Delegación Álvaro Obregón (INEGI, 2002; CONANP, *op. cit*)

### Superficie

De acuerdo con los decretos de creación del parque publicados en el Diario Oficial de la Federación, uno del 27 de Noviembre de 1917 y otro del 19 de Diciembre de 1983 en donde se expropia e indemniza a la comunidad de San Mateo Tlaltenango para utilizarlo como parque cultural y recreativo, la superficie de este es 1,529 hectáreas (Carranza, 1917; De la Madrid, 1983; CONANP, *op. cit*).

Sin embargo, cabe mencionar que se reportan otros datos más a cerca de la superficie de este Parque Nacional; de acuerdo a dos mapas del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, uno del 24 de diciembre de 1935 con fecha de levantamiento de 12 de enero de 1930, otro de 1937 y a Vargas (1984) tiene una superficie de 1,866.999 hectáreas. González y Sánchez (1961) reportan una superficie de 1,900 hectáreas y según la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Parque cuenta con una superficie de 1,523.95 ha (CONANP, 2004).

## **Historia**

El nombre de "Desierto" se debe a la orden de los Carmelitas Descalzos, dado que eran verdaderos ascetas, enemigos del mundo y de la carne, que trataban de encontrar la felicidad terrenal lejos de sus semejantes, en contacto solamente con la naturaleza. El nombre de "Los Leones" proviene tal vez por la gran cantidad de fieras que habitaban en él, o bien a causa de un largo y enojoso litigio sostenido por dos hermanos de apellido León en contra del antiguo cacique de Coyoacán, Patiño de Ixtolinque que disputaba la posesión de este bosque, (Sosa, 1952; Vargas, 2002; CONANP, *op. cit* ) también pudo ser por la existencia de tigrillos que paulatinamente han ido desapareciendo, o por el apellido León que ostentaran algunos ensayadores de la Casa de Moneda (Báez, 1981).

El 1 de enero de 1605, tomaron posesión los Carmelitas de este monte, por merced que hizo a su favor el Excelentísimo señor Don Juan de Mendoza y Luna, marqués de Montes Claros, décimo Virrey de la Nueva España. El oidor de la Real Audiencia, Don Juan de Quesada fue el encargado de ponerlos en posesión del Desierto. Fray Juan de Jesús María, Fray José de la Anunciación, Fray Antonio de la Ascensión y Fray Andrés de San Miguel, representaron a la orden Carmelitana para recibir el monte (Sosa, *op.cit*).

Después de habitar por casi dos siglos el Desierto de Cuajimalpa los carmelitas se cansaron del sitio y quisieron trasladarse a otro lugar más alejado, construyendo un edificio nuevo. En el capítulo provincial de 1780 se decidió el traslado, escogiéndose para nuevo asiento los montes de Nixcongo. Entre las razones expuestas por los frailes para justificar el traslado, decían que el de Cuajimalpa no servía ya para los fines eremíticos, porque a despecho de la

barda y de las excomuniones, los indios de los pueblos vecinos lo allanaban tranquilamente, perturbando a sus moradores (Báez, 1981).

En 1814 los carmelitas posiblemente temerosos ante los acontecimientos de la guerra de Independencia, abandonaron el convento; entonces la Provincia de San Alberto de Carmelitas Descalzos cedió al gobierno de la Ciudad de México todo lo que sus hermanos dejaban en el Desierto de los Leones. De esta época data la ruina, el saqueo y la destrucción de tan notable joya. Cuando los carmelitas cedieron el Desierto a la Ciudad de México, el gobierno Provincial de México (hoy Estado de México) en cuya jurisdicción se encontraba el primer recinto de los carmelitas, protestó por la cesión; la causa de que no procediera se debe a que por Cédula Real del 18 de noviembre de 1803 se había declarado que los manantiales que existen en el monte del Desierto, se considerarían, a partir de esa fecha de la exclusiva propiedad de la Ciudad de México (Sosa, 1952).

En 1828 el gobierno de la República repartió entre los pueblos de Santa Rosa Xochiac, San Bernabé Ocoatepec y San Bartolomé Ameyalco, la tercera parte de los montes del monasterio. En 1845 so pretexto de instalar una fábrica de vidrio, que más tarde resulto ser una fábrica de monedas falsas, fue destruida parcialmente la capilla principal, posteriormente fue destinada por el gobierno de la República como campo de maniobras y lugar de acuartelamiento del Cuerpo Nacional de Artillería. En 1847, el Desierto fue testigo de los enfrentamientos contra los invasores norteamericanos, quedando abandonado el convento (Vargas, 2002).

## **Topografía**

El Parque Nacional forma parte del Eje Neovolcánico Transversal, el polígono se localiza en una entrante de las estribaciones septentrionales de las Sierra del Ajusco tiene forma alargada de norte a sur, alcanzando 8.2 km, mientras que su anchura media es de 3.5 km; se encuentra en la vertiente oriental de la Sierra de ‘Las Cruces’. El Parque está constituido por dos ramales montañosos de dirección norte y noreste, cuyo vértice es el Cerro de San Miguel (CONANP, 2004; INEGI, 2002; Sosa, *op. cit.*).

El terreno del Desierto desciende altitudinalmente de sur a norte, desde la cima del cerro San Miguel con una elevación de 3,790 msnm, hasta la zona situada al norte del Monasterio con una elevación de 2,700 msnm. La altitud media es de 3,500 msnm. Ofrece un aspecto de cuchara muy inclinada y en cuyo centro corre el arroyo de San Borja, observándose que en cada lado de éste, el relieve de los plegamientos es muy acentuado (CONANP, 2004; INEGI, 2002; Sosa, 1952).

De Sur a Norte encontramos las siguientes elevaciones: La Palma, El Cochinito, San Miguel, Los Hongos, El Caballete, Cruz de Coloxitla (Cualuxipanco) y Colorado. La topografía se vuelve más abrupta al Sur de parque, en los Cerros: El Caballete, Los Hongos, San Miguel, El Cochinito y La Palma. También hacia esa dirección encontramos las siguientes cañadas: Palomas, San Miguel, El Trozal, Corral de Atlalco y Agua Azul, las tres primeras confluyen en el arroyo Santo Desierto (CONANP, *op. cit*; INEGI, 1993).

## **Geología**

El origen geológico del área donde se ubica el Parque se remonta al Cenozoico, en el periodo Terciario Superior (Mioceno – Plioceno), el cual se caracterizó por una extraordinaria actividad volcánica, misma que representa una estrecha relación con el movimiento de las placas tectónicas que convergen en la llamada Trinchera Mesoamericana, dando lugar a la formación del Eje Neovolcánico Transversal (CONANP, *op. cit*; INEGI, *op. cit*; Arce y Hernández, 1990).

Las emisiones que constituyen la superficie del Desierto son rocas de tipo volcánicas extrusivas; rocas efusivas terciarias y postterciarias. Tales emisiones estuvieron constituidas por derrames que corrieron en dirección norte y noreste, en dos épocas diferentes, las que fueron caracterizadas litológicamente. En la primera, fueron emitidas andesitas de hornblenda e hiperstena, rocas que actualmente constituyen a los Cerros San Miguel y La Palma. Para la segunda época, se presentaron emisiones de andesitas y piroclastos, formados por brechas, cenizas y arenas volcánicas, que en el presente constituyen bancos de gran espesor (CONANP, *op. cit*; INEGI, *op. cit*; Arce y Hernández, 1990).

En la zona de estudio se localizan dos unidades estratigráficas:



Formación Las Cruces. Se asocia con la denominada andesita Ajusco y es considerada posterior al Plioceno Inferior. Comprende las rocas volcánicas que forman la Sierra de Las Cruces, proviene de centros eruptivos interrelacionados y alineados de sur-sureste y nortnoreste. Está constituida en su parte inferior por brechas volcánicas epiclásticas de composición andesítica, con intercalaciones de derrames porfídicos de composición riódacítica.

Formación Tarango. Cubre la formación anterior y la del Ajusco, es una secuencia no estratificada, sin orden de tamaño y con espesor de 200 a 300 metros de tobas, aglomerados, grava volcánica de origen fluvial de capas delgadas de piedra pómez. Se caracteriza por el estado caótico en el cual aparecen depositadas las series clásticas, ya que los fragmentos grandes y chicos están juntos en una matriz de arena, grava y suelo (CONANP, 2004; Arce y Hernández, 1990).

En general, las rocas que dominan en la zona del desierto, pertenecen al grupo de las neovolcánicas mexicanas; rocas efusivas terciarias y postterciarias, especialmente, que surgieron por confusos focos eruptivos que todavía se descubren allí, entre el Cerro de San Miguel (CONANP, *op. cit.*; INEGI, 2002; Sosa, 1952).

## **Edafología**

Los suelos del Desierto de los Leones son de origen volcánico, dominan las andesitas; son profundos, relativamente abundantes, bien drenados y fértiles; húmedos la mayor parte del año. Los valores de pH son, por lo general, ligeramente ácidos. En la totalidad del Parque Nacional el tipo de suelo se clasifica como podzólico y corresponde al tipo café vegetal con textura arcillo-arenosa (INEGI, 2000).

Sosa (1952) y Freyermunth (1952) reportan la predominancia de suelos de textura arcilloso – silicosa, fértiles, profundos, de hasta dos metros de espesor y con abundante detritus orgánico; subsuelo rocoso e impermeable.

## **Hidrología**

El Parque Nacional se localiza dentro de lo que Rzedowski *et al.*, (2001) llamaron Valle de México (ahora llamada Cuenca de México), la cual es una cuenca hidrográfica endorreica (cerrada, sin salida), que incluye toda la superficie del Distrito Federal, cerca de la cuarta parte del Estado de México y aproximadamente, el 7 % del estado de Hidalgo, además de pequeñas extensiones de los estados de Tlaxcala, Puebla y Morelos (CONANP, 2004).

Queda enclavado en la cuenca de captación del Río San Borja y Arroyo Santo Desierto. El primero, tiene su origen en un conjunto de pequeños afluentes, como son el Palomas, Piletas, Lloronas, San Miguel, La Portería, Zorrillos, San José Monarca, Arcos de las Canoas, Cuacumac, Ocotes, Capulines, Lobos, San Juan Copa y Corral Atlalco. El segundo junto con el arroyo Agua de Leones, son los afluentes de los ríos Hondo y Mixcoac (CONANP, *op. cit*; Melo, 1979).

La cabecera de la red fluvial se inicia con tres corrientes; la principal nace en el cerro de San Miguel a una altura aproximada de 3,700 metros, desciende por la cañada del mismo nombre y en su trayecto recibe la alimentación permanente de una serie de manantiales que surgen en el alineamiento cerril del Caballete y los Hongos. Las dos corrientes restantes se originan en los Cerros Cruz de Cólica y Xometla a una elevación aproximada de 3,500 metros y respectivamente fluyen por las Cañadas de las Palomas y El Trozal. A diferencia de la corriente anterior, sus fuentes de aportación hídrica funcionan temporalmente (Melo, *op. cit*).

Estos tres ramales de segundo orden confluyen entre las cotas 3,150 y 3,175 metros formando el eje troncal (tercer orden) del Río San Borja que drena la parte céntrica del parque a través de un valle joven cuya longitud hasta el límite norte rebasa los nueve kilómetros. En su trayecto, este río de régimen permanente recibe el suministro acuífero de numerosos escurrimientos estacionales que provienen de la vertiente oriental y que en la época húmeda

aumentan el caudal del río principal, mismo que también es alimentado por algunos afluentes de la vertiente occidental menos eficientes en el abastecimiento del acuífero a excepción de un arroyo perenne que por la cañada Agua Azul corre hasta el sector norte para establecer contacto con el arroyo principal (Sosa, 1952).

Por su ubicación los manantiales se dividen en tres agregados: El primero, denominado Taza Vieja, se localiza en la porción central del Parque y está formado por 13 afloramientos: Piletas, San Miguel, Zorrillas, Lagunillas, Lobos, Ruedas, Palmas, Llorona, La Portería, Monarcas, Otates, Arce y Capulines. El segundo, Presa de los Leones, se encuentra al Oeste del Parque y está constituido por tres manantiales: Agua de Leones, De la Cruz y Llano Grande. El tercero, conocido como Chorro de Agua, se encuentra al Este del Parque y está conformado por tres manantiales: Ajolotes, Agua de Pena y Agua de Gallinas (Gutiérrez y Flores, 1988)

Todos estos manantiales tienen su origen a lo largo de la cañada que baja de Sur a Norte, desde los elevados Cerros de San Miguel, los Hongos y Colica. Limitan por el poniente a dicha cañada los Cerros del Pretorio, Ixtlahuatenco y Santo Domingo, mientras que por el oriente se levantan los Cerros de Temamatla, Atlapanco y Tezuitepec. Todos ellos son grandes eminencias enlazadas entre sí y revestidas por bosques espesos. El Acueducto del desierto capta todos esos manantiales uniéndose más abajo, ya fuera de los límites del parque, con el Acueducto de los Leones que viene desde el Suroeste, es una zona donde destacan los Cerros Ecazecapa y Tierras Prietas. Había otro acueducto, el de los Gavilanes que comenzaba en las cercanías del Cerro Central, bajando hacia el norte para llegar hasta el viejo monasterio (Sosa, *op. cit.*).

De gran importancia han sido todos estos manantiales para la existencia de la Ciudad de México. Desde el punto de vista hidrológico es una zona privilegiada la del Desierto de los Leones, especialmente la cañada que baja de Sur a Norte, desde los elevados Cerros de San Miguel, los Hongos y Colica con profundo thalweg (Línea que define los puntos más bajos a lo largo de una cama del río o el valle. Corriente subterránea.) boscoso y húmedo que asciende rápidamente hasta llegar a la Cruz de Colica en los límites meridionales del parque (Sosa *op. cit.*)

La cuenca enclavada en el Desierto, por su forma alargada, la influencia del relieve, la interacción de la cubierta vegetal, y el desarrollo edáfico, regulan la dinámica fluvial, amortiguando la incidencia de fenómenos pluviales que en esta zona resultan especialmente activos. Así, el parque ha estado exento de sufrir inundaciones perjudiciales por desbordamientos directos de sus cauces, según lo establece su índice de compacidad (Melo, 1979).

## **Clima**

Con base en la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), el tipo de clima para el Desierto de los Leones corresponde a C(W<sub>2</sub>) W) (b)ig, que equivale a templado, con lluvias en verano; precipitación invernal, con respecto al total menor de 5%; forma parte del grupo más húmedo de los subhúmedos; isotermal (la diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el mes más frío es menor a 5°C).

Según en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1993) se tienen dos tipos de climas; en la mayor parte del parque nacional, Norte y centro, el clima es semifrío subhúmedo con lluvias en verano. En la porción Sur del parque se encuentra un clima semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano. Pasan dos isotermas, una en la porción Norte de 10 °C y otra en la porción Centro - Sur de 8 °C. Además de otra en la porción Sur del parque de 1,500 mm.

El Servicio Meteorológico Nacional (SARH, 1982) reporta ocho ambientes climáticos en esta Área Natural Protegida que van desde el fresco subhúmedo hasta el muy frío subhúmedo. El carácter benigno de estos ambientes decrece progresivamente de Norte a Sur conforme el relieve adquiere potencia y elevación, los vientos dominantes fluyen por los valles desplazando masas de aire (Melo, *op. cit.*).

## **Vegetación**

Los tipos de vegetación que presenta al parque son: (Rzedowski, 1988; CONANP, 2004)

Bosque de *Abies-Pinus-Quercus*.- Esta formación vegetal comprende la mayor parte del área del Parque y se ubica al norte de la misma, en un rango altitudinal de 2,800 a 3,000 m snm, en este bosque predominan en el dosel *Abies religiosa* y *Pinus patula*, principalmente. Según Rzedowski *et al.*, (2001) se considera a *P. patula* como especie introducida y aparentemente naturalizada. En el estrato arbóreo bajo encontramos diferentes especies de *Quercus*, como *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. laeta*, entre otros, pero *Q. laurina* parece ser la más abundante, junto con *Salix paradoxa*; los encinos están acompañados de elementos aislados de *Berberis moranensis*, *Garrya laurifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Buddleia cordata* y de *Clethra mexicana*. En el estrato arbustivo encontramos a *Senecio barba-johannis*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Cestrum anagyris*, *Solanum cervantesii*, *Physalis viscosa*, *Fuchsia microphylla*, entre otras. Por último, en el estrato herbáceo se presentan *Geranium seemannii*, *Valeriana clematitidis* y *Archibaccharis hirtella*.

Bosque de *Abies religiosa*.- Este bosque se ubica en la parte central del Parque, por arriba de los 3,000 m snm, donde la especie dominante es *Abies religiosa*. Se encuentra acompañado, principalmente por, *Garrya laurifolia*, *Salix paradoxa* y *Buddleia cordata*, en el estrato arbóreo bajo. En el estrato arbustivo encontramos *Baccharis conferta*, *Senecio angulifolius*, *S. platanifolius*, *S. barba-johannis*, entre otras. En el estrato herbáceo se pueden encontrar *Acaena elongata*, *Sigesbeckia jorullensis*, *Alchemilla procumbens*, etc. Generalmente, en la Cuenca de México este tipo de vegetación se encuentra en laderas de cerros o cañadas protegidas contra la acción de vientos fuertes e insolación, aunque no es raro encontrarla en el Parque, en las cimas de los cerros pequeños.

Bosque de *Abies religiosa* perturbado por incendio.- Este tipo de vegetación representa gran parte del área del Parque, la cual fue afectada por el siniestro de 1998, donde la mayoría de los árboles que dominaban el dosel *Abies religiosa* se encontraron muertos (en pie y derribados) Como consecuencia de la sucesión natural, en el sotobosque el elemento dominante es el *Senecio cinerarioides* y en algunos sitios *Lupinus* spp. acompañado por *Ribes ciliatum*, *Baccharis conferta*, *Penstemon gentianoides* (especies que son beneficiadas por perturbación), gramíneas de diferentes especies y una gran cantidad de herbáceas. En la actualidad, existen superficies que han sido reforestadas, principalmente con *Pinus*

*ayacahuite*, aunque también se han utilizado *Cupressus lusitanica*, *Abies religiosa* y *Pinus* spp.

Bosque de *Abies-Pinus hartwegii*.- Esta formación vegetal se ubica al sur del área, ocupa una franja angosta alrededor de los 3,650 msnm, la que representa la transición entre el bosque de *Abies religiosa* perturbado por incendios y las partes más altas ocupadas por *Pinus hartwegii*-Pastizal. El dosel se encuentra dominado por *Abies religiosa* y *P. hartwegii*, acompañados en el estrato arbustivo por *Baccharis conferta* y *Senecio salignus*, entre otros; en el estrato herbáceo encontramos diferentes especies de gramíneas, predominando *Festuca amplissima*.

Bosque de *Pinus hartwegii*-pastizal.- Esta comunidad puede considerarse como la mejor adaptada al clima de alta montaña, por lo que este bosque se ubica en las partes más altas del área, específicamente en cimas y laderas del cerro San Miguel y Caballete, altitudes que van de los 3,600 a los 3,780 msnm. Su composición en el dosel es principalmente de *Pinus hartwegii*; mientras que el estrato arbustivo es casi nulo, encontrando elementos aislados de *Baccharis conferta*, *Lupinus montanus*, *Juniperus monticola*, *Senecio cinerarioides* y *Ribes ciliatum*, sobre todo en lugares rocosos. En el estrato herbáceo la dominancia es de gramíneas, principalmente de *Festuca amplissima*, acompañada por *Muhlenbergia macroura*, *M. robusta* y especies como *Eryngium proteiflorum*, *Penstemon gentianooides* y *Echeveria secunda*, entre otras.

Vegetación secundaria.- Se ubica principalmente al sur del Parque, en sitios de Bosque de *Abies*, los cuales han sido perturbados y en donde los elementos dominantes son *Ribes ciliatum* y *Senecio cinerarioides*, así como diferentes especies de gramíneas. Actualmente existen superficies reforestadas con *Pinus patula* y *Cupressus lusitanica*, principalmente, y algunas pequeñas áreas con regeneración natural de *Abies religiosa*.

Áreas de Reforestación.- Se ubican principalmente en el paraje Cementerios (cañada Corral-Atlalco) y en otras pequeñas superficies, las cuales han sido intensamente reforestadas, principalmente con *Pinus patula*, *P. ayacahuite*, *P. montezumae* y *Cupressus lusitanica*. Esta acción se realizó con una alta densidad de plantación, lo cual ha provocado un bosque muy

cerrado que no permite la existencia de estratos arbustivos, ni herbáceos (sotobosque), debido al nulo paso de luz y a la gran cantidad de acículas depositadas en el suelo.

## **Fauna**

Se han reportado 57 familias de vertebrados, de las cuales 3 corresponden a anfibios, 5 a reptiles, 14 a mamíferos y 35 a aves, con 131 especies en total (CONANP, 2004).

En cuanto a representación; las familias mejor representadas son: Plethodontidae (Clase Amphibia), con cinco especies, Phrynosomatidae (Clase Reptilia) con tres especies, Muridae (Clase Mammalia) con cuatro géneros y siete especies y Parulidae (Clase Aves) con 13 especies. Estas especies representan para los anfibios el 58.3% y para los reptiles el 30.7% con respecto a la lista potencial de especies reportadas para el Valle de México (CONANP, *op. cit.*). Los mamíferos representan el 32.1% de la reportada para la Cuenca de México (Ceballos y Galindo, 1984) y la Sierra del Ajusco (Aranda *et al.*, 1980); y las aves, el 27.6% de las señaladas para la Ciudad de México por Wilson y Ceballos Lascuráin (1987) y el 42.2% de las citadas por Velásquez y Romero (1999).

Se tienen 30 especies endémicas de vertebrados, que representan el 22.9% de las especies reportadas para el ÁNP. De éstas, Amphibia y Reptilia presentan el mayor porcentaje con 100% de endemismos; seguida de Mammalia, con 18.5%; y Aves, con 10.9% (CONANP, *op. cit.*).

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, 15 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo (Amenazadas o Sujetas a Protección Especial) y constituyen el 11.4% del total de especies registradas. Las 6 especies de anfibios se ubican en alguna categoría de riesgo; los reptiles con 3 especies (37.5%); y, por último, las aves, con 6 especies ubicadas dentro de la Norma (6.7%).

En lo que se refiere a las aves, cabe resaltar que, el Parque alberga 9 especies endémicas, 6 semiendémicas y 5 cuasiendémicas para México (CONANP, *op. cit.*).

Del total de aves registradas, 25.8% corresponde a aves migratorias, lo que sobrepasa los porcentajes de aves migratorias reportadas en otros bosques de características similares, a pesar de que durante los muestreos realizados por la COCODER (1993) se obtuvo un bajo registro de observación para cada especie.

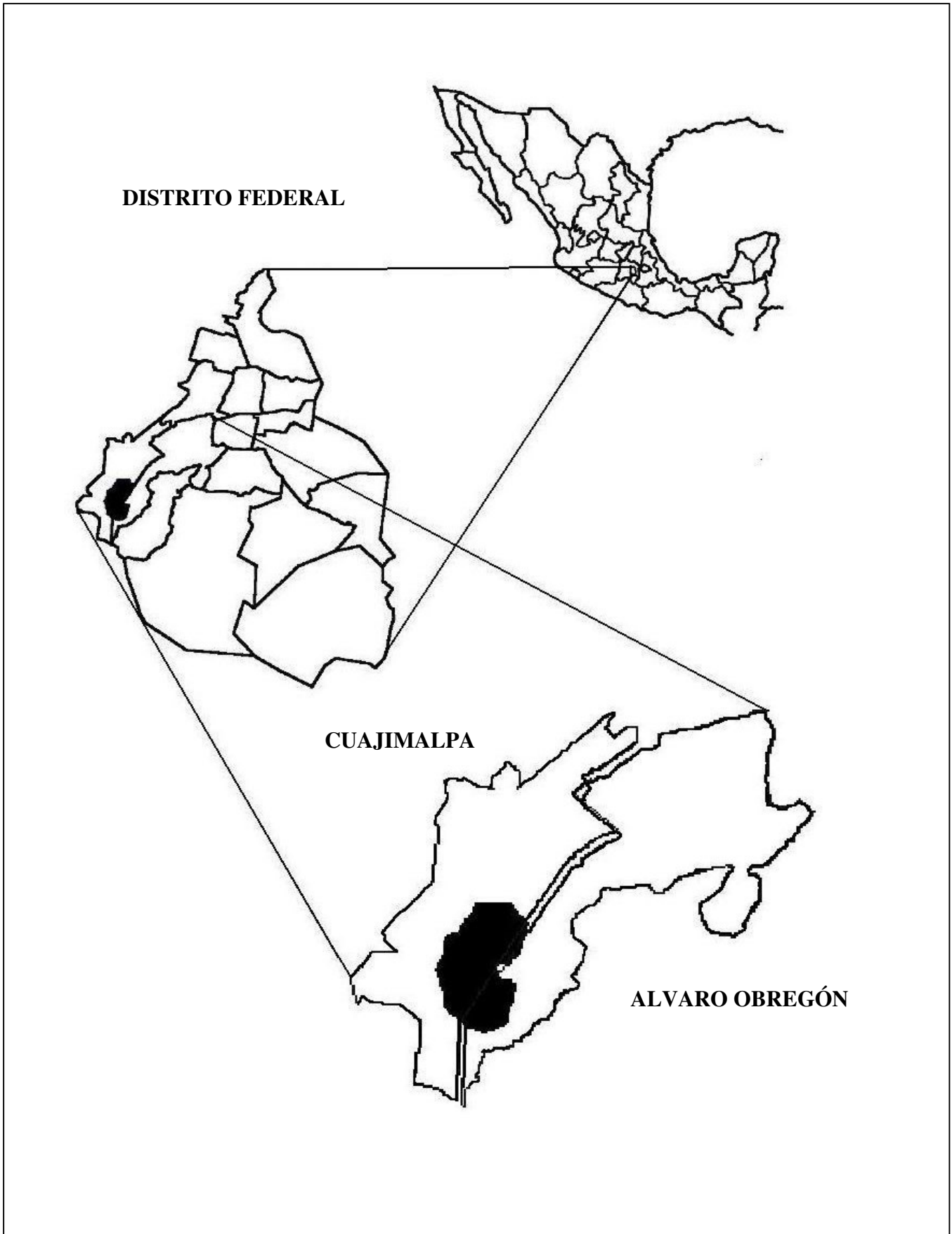
En cuanto a las especies de mamíferos reportadas para el Parque Nacional, 5 son endémicas para México, una pertenece al orden Lagomorpha, *Sylvilagus cunicularius* y 4 son del orden Rodentia de las familias Geomyidae y Muridae, de estas, 2 de ellas, están restringidas a la zona del Eje Neovolcánico Transversal, *Reithrodontomys chrysopsis* y *Neotomodon alstoni*; mientras que *Peromyscus melanotis* sobrepasa esta región (CONANP, 2004).

*Peromyscus maniculatus* y *P. melanotis* son las especies más abundantes, se encuentran en todos los tipos de vegetación, mientras que *P. difficilis* es abundante, sobre todo en sitios deteriorados; por el contrario, es raro registrar a *Reithrodontomys chrysopsis* y *Microtus mexicanus*, debido a que las poblaciones de estas especies están restringidas en sitios muy localizados dentro del Parque, éste resulta un aspecto relevante a investigar (COCODER, 1993).

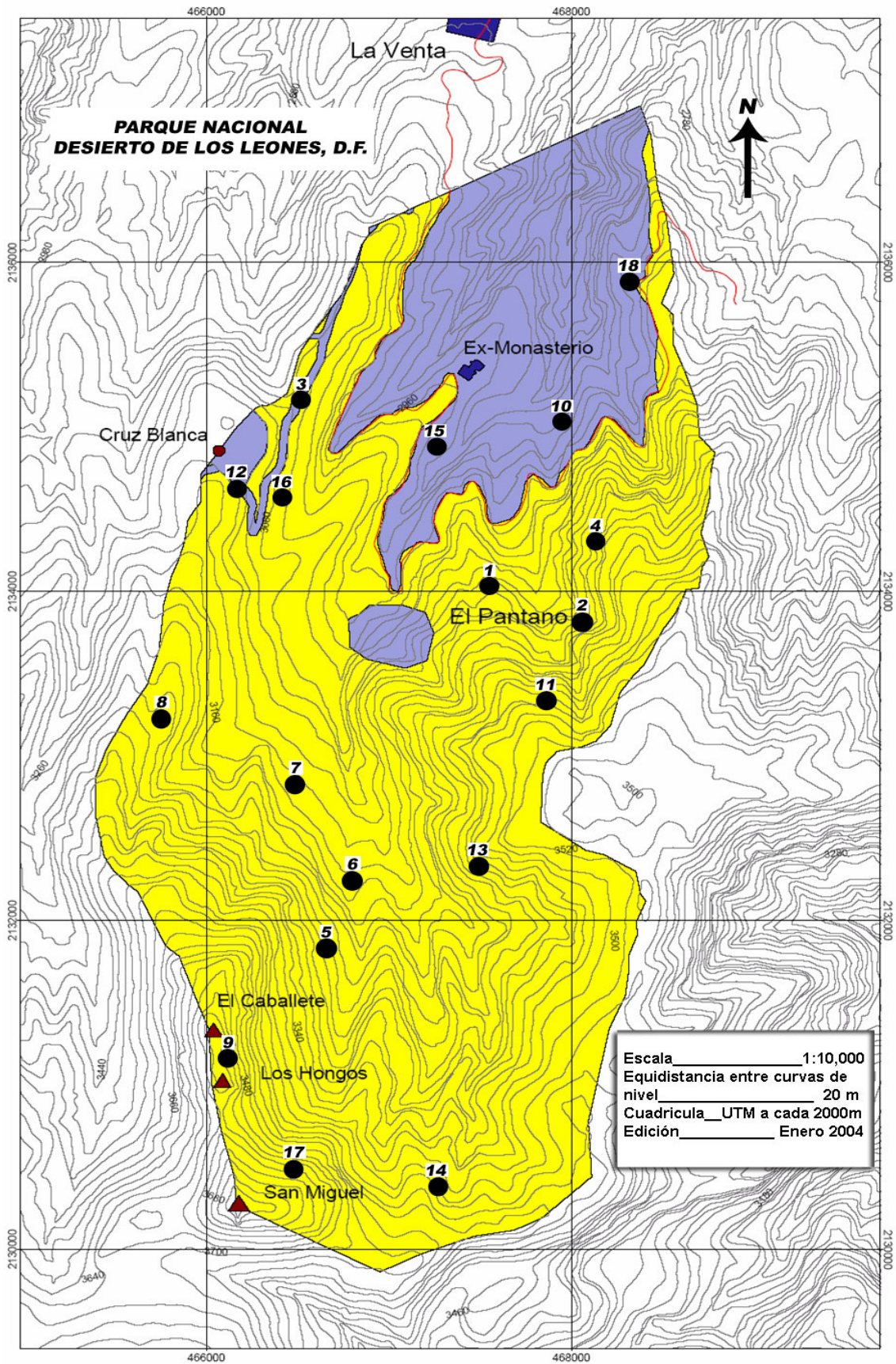
Respecto al grupo de los murciélagos, las 4 especies registradas representan el 100% de las reportadas para la Sierra del Ajusco (Aranda *et al.*, 1980), todas insectívoras de vuelo, por lo que son de suma importancia para el control de posibles plagas de insectos.

Por las características particulares que ofrece el Parque Desierto de los Leones, como una cubierta de sotobosque muy densa, la cual, proporciona alimento, resguardo y protección, cuerpos de agua disponibles durante todo el año, o relativo amparo contra la caza furtiva, por mencionar algunos factores, ha sido uno de los últimos recintos naturales donde se conserva una población importante del venado cola blanca en el Valle de México (Vargas, 2002). De hecho, Ceballos y Galindo (1984) mencionan que es la población más numerosa que resta en la Sierra del Ajusco.





Mapa 1. Ubicación del Parque Nacional Desierto de los Leones. (Tomado de CONANP, 2004).



Mapa 2. Ubicación de los sitios de muestreo en el Parque Nacional Desierto de los Leones. (Tomado de CONANP, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



### Diversidad y abundancia totales.

Se recolectaron un total de 3,797 organismos, de los cuales 3,053 fueron insectos de 9 órdenes y 31 familias (Cuadro 2); 307 individuos de la Clase Collembola, 320 del orden Araneae y 116 de la Subclase Acari (ITIS, 2004). (Cuadro 2 y Gráfica 2).

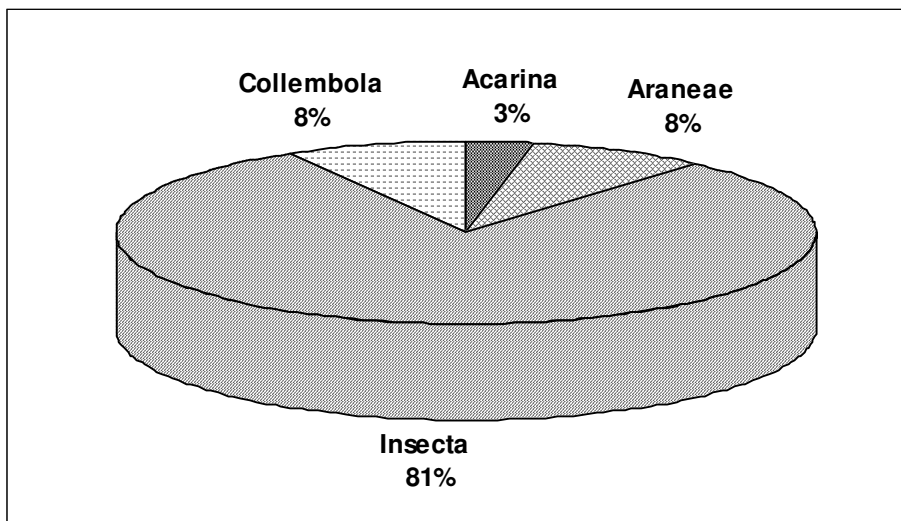
Cuadro 2. Abundancia, diversidad y porcentaje de insectos durante el estudio.

ORDEN	FAMILIA	No. DE ORG.	% DE ORG.	
Psocoptera	Lachesillidae	883	23.255	
	Psocidae	403	10.613	
	Sin determinar	119	3.134	
Hemiptera	Aphididae	391	10.296	
	Cercopidae	15	0.395	
	Cicadellidae	143	3.766	
	Membracidae	7	0.184	
	Psyllidae	58	1.527	
	Fulgoridae	2	0.0526	
	Anthocoridae	97	2.554	
	Lygaeidae	17	0.447	
	Miridae	79	2.0805	
	Sin determinar	63	1.66	
Coleoptera	Alleculidae	22	0.5794	
	Cantharidae	1	0.0263	
	Carabidae	14	0.3687	
	Cerambycidae	1	0.0263	
	Coccinellidae	9	0.237	
	Corylophidae	1	0.0263	
	Chrysomelidae	23	0.6057	
	Curculionidae	209	5.504	
	Scolytidae	30	0.79	
	Staphylinidae	10	0.2633	
	Tenebrionidae	2	0.0526	
	Sin determinar	23	0.605	
	Diptera	Bibionidae	2	0.0526
		Muscidae	9	0.237
Clusiidae		1	0.0263	
Hippoboscidae		1	0.0263	
Pipunculidae		1	0.0263	
Sciaridae		53	1.395	
Tephritidae		1	0.0263	
Sin determinar		109	2.87	
Thysanoptera	Thripidae	26	0.684	
	Sin determinar	7	0.1843	
Hymenoptera	Sin determinar	136	3.581	
Lepidoptera	Sin determinar	50	1.316	
Neuroptera	Sin determinar	34	0.8954	
Dermaptera	Forficulidae	1	0.0263	
<b>TOTAL</b>		<b>3053</b>	<b>80.39</b>	

Los insectos representaron el 80% del total de organismos recolectados (Cuadro 2 y Gráfica 1), por su parte la clase Collembola y el orden Araneae tuvieron el 8% y la subclase Acari un porcentaje del 3% respectivamente del total recolectado en el estudio (Cuadro 3 y Gráfica 1).

Cuadro 3. Abundancia de otros artrópodos no insectos recolectados durante el estudio.

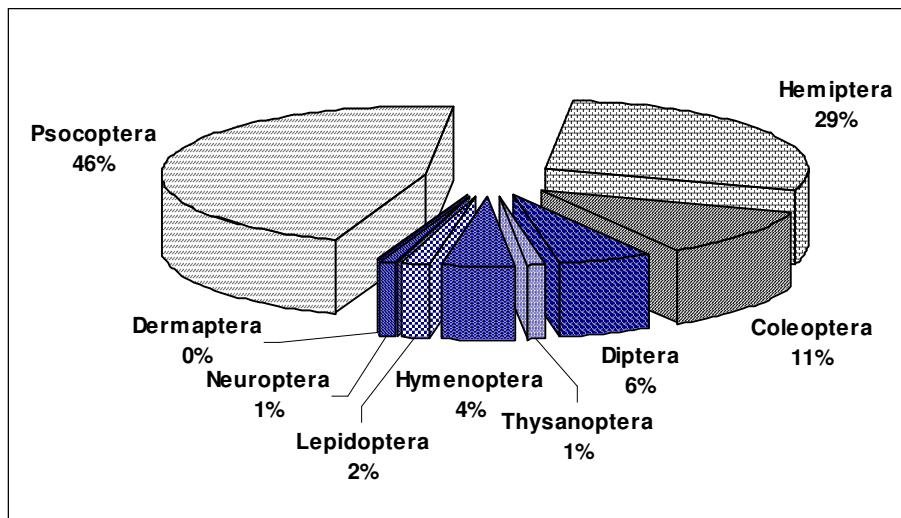
CLASE	SUBCLASE	ORDEN	FAMILIA	NO. DE ORG	% DE ORG
Collembola	--	--	Isotomidae	300	7.900
	--	--	Entomobryidae	1	0.0263
	--	--	Sin determinar	7	0.1843
Arachnida	--	Araneae	--	320	8.4277
	Acari	--	--	116	3.055
<b>TOTAL</b>				<b>744</b>	<b>19.59</b>



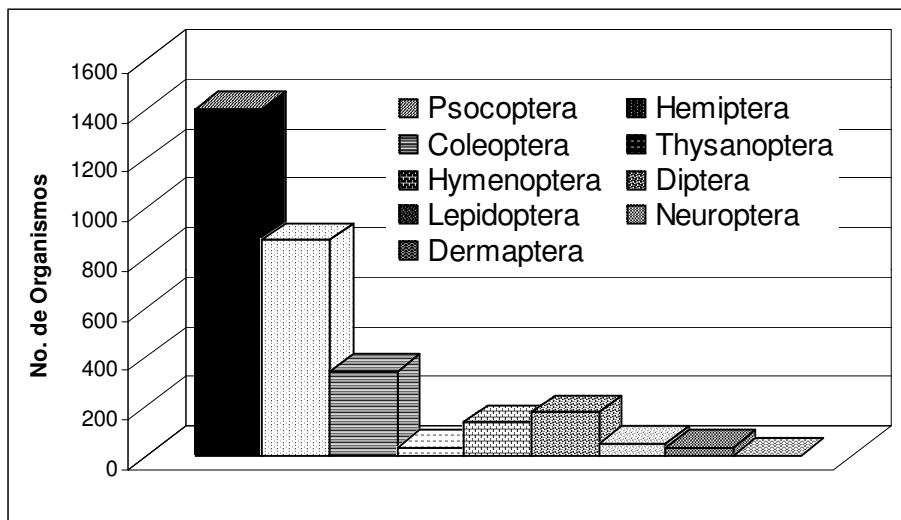
Gráfica 1. Porcentaje total de los organismos recolectados.

## Abundancia de órdenes de insectos.

Se observó que el orden que presentó la mayor abundancia del total de insectos recolectados en el follaje de oyamel en la zona de muestreo fue Psocoptera, con 1405 (46%), seguido de Hemiptera con 872 (29%) y Coleoptera con 345 (11%) (Gráfica 2 y 3).



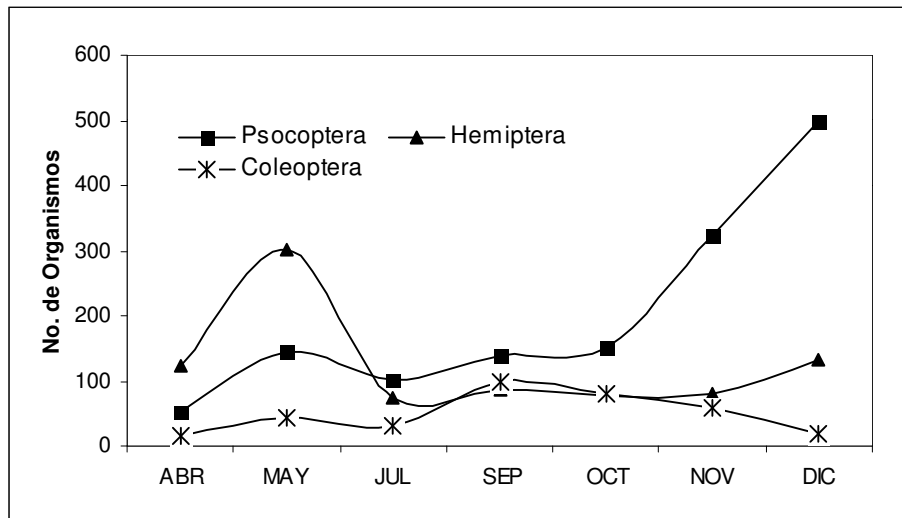
Gráfica 2. Porcentaje de insectos recolectados por orden durante el estudio.



Gráfica 3. Abundancia total de órdenes de insectos.

De los órdenes de insectos más abundantes el que presentó un mayor incremento en el número de individuos y constancia en este con respecto del tiempo, desde el inicio del estudio, fue Psocoptera por sobre los otros considerados, en cuanto a Hemiptera, este inicio con el número de individuos más alto con respecto a los otros órdenes, alcanzando su máximo pico

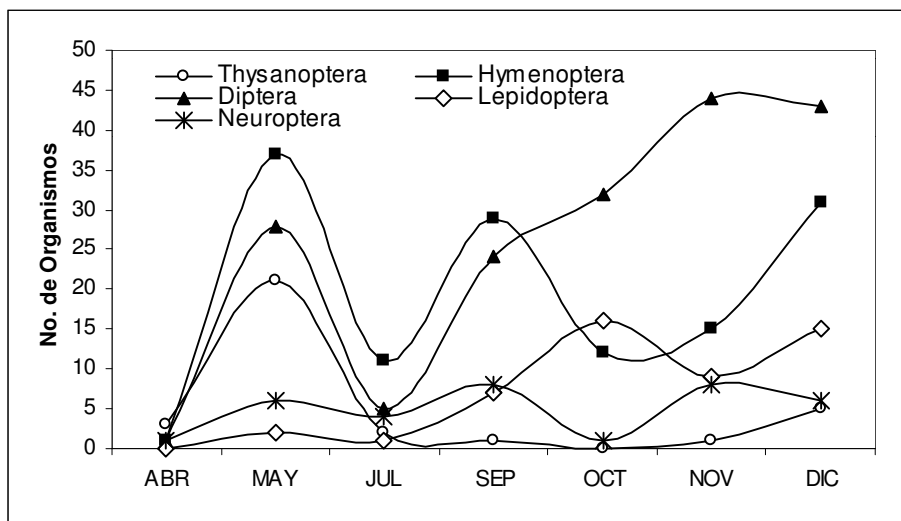
poblacional en Mayo, de ahí cayó drásticamente en Julio y así se mantuvo hasta el final del estudio, observándose un leve aumento en el ultimo mes de recolecta; para el caso de Coleoptera, se observó que se mostró muy constante, poco fluctuante y abundante, terminando con un número poblacional muy parecido al del comienzo del estudio. Finalmente, se percibió que a excepción de Hemiptera, los demás órdenes alcanzaron algunos de sus picos poblacionales más altos en el mes de Septiembre (Gráfica 4).



Gráfica 4. Cambios poblacionales de los órdenes de insectos más abundantes a través del tiempo.

En cuanto a los órdenes que tuvieron una menor abundancia de individuos (Diptera, Thysanoptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Neuroptera), con respecto al total recolectado, se mostraron de un modo mucho más oscilante que los de mayor abundancia, observándose un comportamiento muy parecido entre los órdenes Hymenoptera, Diptera y Thysanoptera, ya que alcanzaron uno de sus máximos picos poblacionales en el mes de Mayo, para después disminuir drásticamente en Julio y finalizar con un incremento significativo en el número de individuos con respecto del tiempo. En este sentido, cabe destacar también lo observado en el orden Diptera, ya que fue el que más incrementó su número poblacional hacia el termino del periodo de estudio, alcanzando su mayor pico en el mes de Noviembre y manteniéndose así hasta el fin del mismo, esto se debe tal vez a que los insectos buscaron refugio en el follaje de *Abies religiosa* sobre todo en este mes que es parte de la época más fría del año, pero también puede indicar que los dípteros son visitantes frecuentes de este árbol, ya que desde del principio del muestreo se recolectó un número alto de ellos; también vale la pena mencionar lo

registrado poblacionalmente para el orden Hymenoptera, ya que, aunque fue el que presentó más variaciones poblacionales a través del tiempo, se mostró con una importante aumento en el numero de organismos hacia el final del trabajo; también, en cuanto a Thysanoptera cabe aclarar que después de su primer pico poblacional (Mayo), el más alto, su número poblacional disminuyó significativamente y fue hasta el mes de Noviembre donde comenzó a mostrar un pequeño incremento, para finalizar con un número de individuos un poco más alto. Con respecto de los dos órdenes restantes (Neuroptera y Lepidoptera), es de resaltarse el comportamiento del orden Lepidoptera ya que a pesar de haber sido uno de los grupos que presentó el menor número de organismos al comienzo del estudio, finalizó con un incremento muy considerable de estos, ubicándose como el tercer grupo más abundante arriba, de Thysanoptera y del mismo Neuroptera; que por su parte, fue el orden que tuvo menos variaciones en cuanto a número de organismos, aunque también fue uno de los de menor abundancia (Gráfica 5).



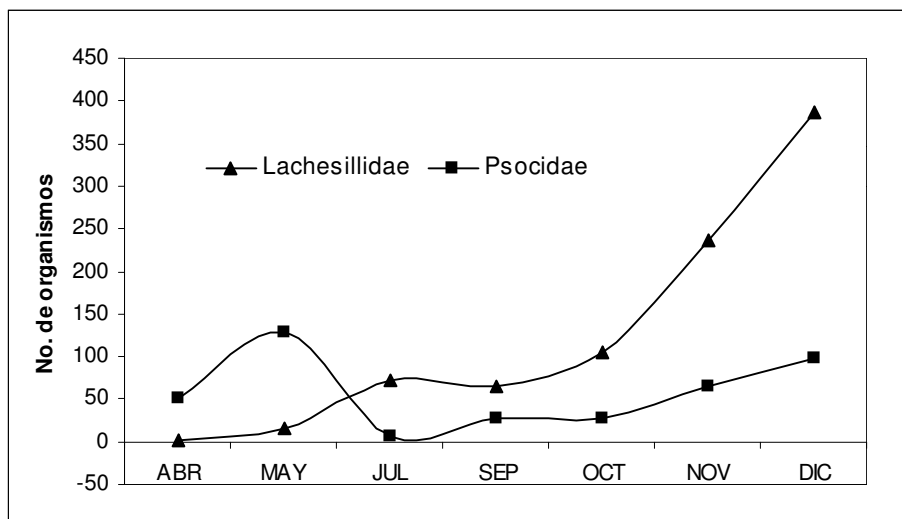
Gráfica 5. Fluctuación poblacional de los órdenes de insectos menos abundantes.

En términos generales, la abundancia de los órdenes de insectos a través del tiempo y las diferentes variaciones poblacionales que presentaron, se debieron probablemente a factores climáticos como el frío, calor, humedad, lluvia o sequía y a la disponibilidad de recursos para alimentación, los que pudieron por un lado, mermar de modo importante su número de individuos y por otro incrementarlo a lo largo del periodo de muestreo.

A continuación se discutirá la abundancia de las familias de los órdenes que tuvieron un mayor número de individuos, además de las variaciones poblacionales que estas registraron a través del tiempo. Las notas sobre los hábitos de cada una de las familias registradas se encuentran en el Apéndice 1.

#### → Psocoptera

Este orden fue el que presentó la mayor abundancia de todos con 1405 individuos, lo que representó el 37% del total de organismos recolectados; en este, se registraron a las familias Lachesillidae y Psocidae como las más numerosas (Gráfica 6).



Gráfica 6. Variaciones en el número de individuos que presentaron las familias más abundantes de psocópteros en el tiempo de estudio.

Lachesillidae presentó un total de 883 organismos que correspondieron al 23.2% del total de organismos, siendo así la familia más abundante de todas las registradas durante el periodo de estudio (Cuadro 2). Fue la única que mostró un incremento muy notable en sus poblaciones hacia el final del periodo de muestreo con respecto de las demás familias; esta, inicio el muestreo teniendo un número poblacional muy bajo, pero, a partir de Mayo, se observó que incrementó de manera importante, luego en Septiembre se notó un pequeño decremento para después continuar en Octubre y los meses siguientes con un gran incremento en el número de individuos y así se mantuvo hasta el final del estudio.



Esta familia se ubicó como la más abundante de todas, probablemente se encontró bajo las mismas condiciones de alimentación y espacio para reproducción y desarrollo, o por lo menos muy semejantes, a las de la siguiente en abundancia, Psocidae; ya que frecuentemente a ambas se les recolectó juntas encontrándose siempre adultos pero sobre todo estados inmaduros, lo que sugiere que estos insectos llevan a cabo su ciclo completo en el follaje del oyamel, solo que tal vez las diferencias de abundancia a través del tiempo la hayan marcado precisamente, el espacio, la disponibilidad de alimento (líquenes, hongos y algas) y la competencia, por el simple hecho de ocupar parcialmente el mismo espacio y realizar la misma función ecológica o nicho, lo que probablemente provoque que una de estas familias, en este caso Psocidae, tenga que buscar, una fuente de alimentación alternativa en otro tipo de vegetación como otros árboles, matorrales, arbustos o algunas otras plantas con flores, por el consumo de polen que en general se reporta para el grupo (Equihua y Anaya, 1989), incluso teniendo que recurrir y disponer de las mismas agujas de follaje que caen y se descomponen en el suelo donde forman un mantillo y que para ello, haya tenido que emigrar del follaje para satisfacer esta necesidad, o probablemente sean estos sus hábitos alimentarios reales y no alternos.

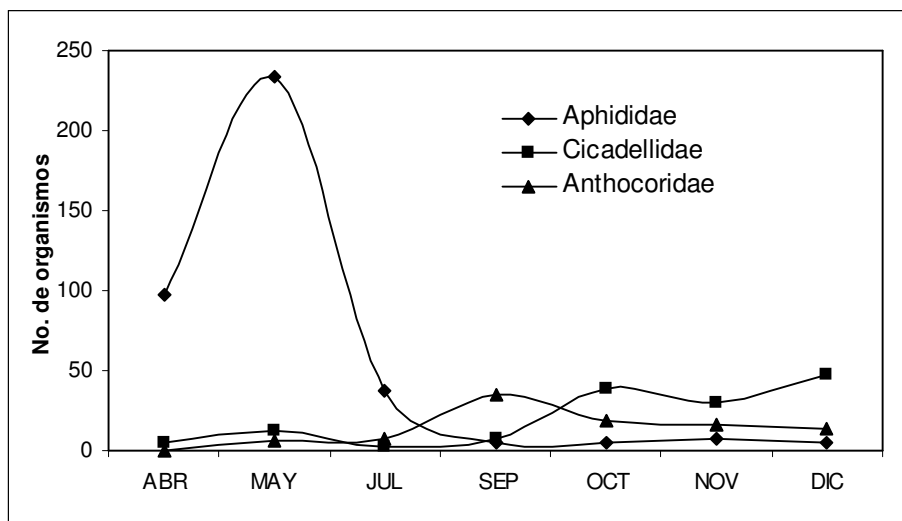
Por su parte la familia Psocidae, registró un total de 403 individuos lo que significó el 10.6% del total recolectado ubicándose así, de principio a fin, como la segunda más abundante de todo el estudio, alcanzando su mayor pico poblacional en el mes de Mayo y teniendo una notable caída en Julio, sin embargo, las poblaciones de estos psócidos fueron recuperándose conforme el tiempo de muestreo finalizaba, para terminar también como una de las más abundantes solo abajo de Lachesillidae, es decir; tuvieron una recuperación constante, o en otras palabras, se observó que su número de individuos se incrementaba al paso de cada uno de los últimos meses de muestreo.

Estos insectos se alimentan principalmente de líquenes y algas, por lo que se puede pensar que su alimentación y desarrollo sea en condiciones de alta humedad como se ha demostrado en estudios con algunas especies de importancia económica como plagas de productos almacenados (Wang, *et.al.*, 1996), tal vez también su presencia se deba a la alta disponibilidad de materia orgánica en descomposición, a la abundancia de los líquenes, algas y probablemente también de hongos en follaje por las razones, como por ejemplo,

contaminación ambiental (Cantoral, 1986) o simplemente a causa de las bajas temperaturas lo que los obligó a agregarse, hábito descrito para este orden; no obstante hay que considerar que pueden ser muchos factores más los que pueden influenciar en determinado momento la abundancia de estos organismos. Con respecto a la respuesta de estos insectos a contaminantes atmosféricos, cabe mencionar el trabajo de Leong y Ho en 1995 realizado en laboratorio con especies plaga de productos almacenados; lo que observaron fue que estos organismos podrían presentar resistencia al bióxido de carbono atmosférico en concentraciones muy altas; sin embargo, estas mismas causan una gran mortalidad a individuos y huevos, es por eso que incluso este gas se propone como una alternativa de control para psócidos plaga, por lo que probablemente las poblaciones de estos insectos asociados en follaje de *Abies religiosa* aún no han sido influenciadas por los índices contaminación atmosférica del Distrito Federal pues al parecer todavía no son tan altos como para afectar; su reproducción y por ende su número poblacional, no así al propio bosque de oyamel (Bauer, *et. al.*, 2000); así, a pesar de esta condición, fue el orden más abundante; por lo que, en determinado momento, estos organismos podrían servir como indicadores, tanto de la condición del arbolado como de los índices de bióxido de carbono atmosférico; como ya se mencionó, algunos géneros de esta familia se consideran gregarios tanto adultos como inmaduros ocurriendo en grupos numerosos cercanos a los 100 individuos (Stehr, 1987; Borror, 1989; Domínguez, 1999 ); de hecho, durante el presente trabajo, a los organismos de esta familia casi siempre se les encontró de forma gregaria, registrando la presencia tanto individuos adultos como diferentes estados ninfales (6 reportados en general para el orden), también se observó que tenían movimientos lentos y aletargados como si estuviesen en etapa de hibernación, fenómeno también reportado para este orden (Equihua y Anaya, 1989) esto, ayudado por el tamaño que presentaron, facilitó en gran medida la recolección de estos organismos en sus diferentes etapas de desarrollo.

## → Hemiptera

El presente orden fue el segundo en abundancia con 872 individuos lo que correspondió al 22.96% del total recolectado; en este, se registraron a Aphididae, Cicadellidae, Anthocoridae, Miridae y Psyllidae como las familias con más número de insectos (Gráfica 7 y 8).



Gráfica 7. Variaciones en el número de individuos de las familias más abundantes de Hemiptera durante el estudio.

Aphididae alcanzó una abundancia de 391 organismos lo que representó el 10.29% del total de material recolectado. El número poblacional de esta familia comenzó siendo el más alto con respecto a las otras, pero al llegar al mes de Julio mostró una disminución drástica hasta prácticamente desaparecer en las recolectas de los últimos meses, esta no mostró ningún signo de recuperación conforme el tiempo de muestreo; así que, finalizó prácticamente con un número de organismos en cero.

A los pulgones se les considera como de importancia forestal. Cibrián, *et. al* (2000) reportan áfidos asociados a follaje de oyamel, se trata de una sola especie, *Cinara curvipes* y mencionan que es considerada como la de mayor importancia en bosques naturales, aunque hay otras especies que también se pueden considerar por los daños que ocasionan en estos y en plantaciones comerciales de *Abies religiosa* para árboles de navidad, como el áfido *Mindarus abietinus* Koch (Fondren, *et. al.*, 2004; Duncan, 1996; DeAngelis, 1994), que incluso se tiene considerado dentro de la Norma Oficial Mexicana como plaga cuarentenaria

(SEMARNAP, 1997); además, se debe comentar que se encontraron al menos tres tipos de áfidos con diferencias morfológicas, aunque, por supuesto, aún hace falta determinar las especies; también se considera, que esta familia mostró su importancia para el oyamel; ya que, se le encontró en números muy altos con respecto de otras de Hemiptera, registrándose tanto adultos como inmaduros, lo que puede indicar que desarrollan su ciclo biológico en el follaje de este árbol; por otro lado, no se observó alguno de los daños reportados por estos insectos, como marchitamientos o enrollamientos debidos a su alimentación, ni la típica mielecilla que caracteriza a este grupo, tampoco la presencia de hormigas que son las que acompañan frecuentemente a los áfidos; sin embargo, al palparse las ramas se percibieron pegajosas, probablemente debido a la resinación propia del árbol provocado tal vez por ataques significativos de estos insectos aunque no se puede asegurar. Se considera que las altas poblaciones de pulgones registradas al principio del trabajo, se pueden deber a la ausencia de sus enemigos naturales, ya que se dice que los áfidos resultan ser muy abundantes y dañinos para la vegetación en aquellos sitios donde no estén presentes estos, como las avispietas parásitas de las familias Braconidae y Chalcididae, sus depredadores como son las catarinitas (Coccinellidae), crisopas (Chrysopidae) y las larvas de varias especies de Syrphidae (Domínguez, 1999; Fondren, *et. al.*, 2004). A este respecto, cabe mencionar que se registraron de una gran cantidad de microhimenópteros probablemente parasitoides e incluso se han logrado determinar algunos bracónidos, también se recolectaron algunos coccinélidos y unas pocas larvas de Neuroptera, principalmente de la familia Hemerobiidae, que también se tiene el antecedente que se alimenta de pulgones y de otros hemípteros, de igual forma se recolectaron muchos individuos del orden Diptera y se piensa que es muy probable que de entre estos individuos se encuentren algunos sírfidos depredadores de áfidos, es conveniente aclarar que a todos los individuos de este grupo sin excepción se les encontró en forma adulta. Así; se considera que el incremento de todos estos grupos de insectos benéficos pudo haber sido un factor para que el número poblacional de pulgones disminuyera significativamente conforme el paso del tiempo.

Otro factor que se piensa pudo influir para que las poblaciones de estos insectos se vean en aumento en una época del año y en otra muy disminuidas, es la época del año y por consecuencia las condiciones climáticas, así como el comportamiento del ecosistema, ya que

como menciona Cibrián, *et. al* (2000), las poblaciones son más evidentes y numerosas en la primavera y en verano, en otoño es raro encontrar colonias de pulgones, incluso, se les pueden encontrar en años con inviernos secos y cálidos; así entonces, hay que considerar que probablemente este año haya sido el más propicio para la proliferación de pulgones, simplemente porque las condiciones climáticas que prevalecieron durante este lo permitieron, sobre todo la temperatura cálida, aunque esto no se midió y por tanto tampoco se pudo comprobar. Así que, se considera que existe un riesgo constante pues en cuanto las condiciones lo permitan, haya una explosión de sus poblaciones, por lo que, se piensa sería importante darle un mayor seguimiento y tratar de establecer con ayuda de métodos predictivos y monitoreos constantes, cuándo podría ocurrir este incremento poblacional importante para utilizar el método de control más adecuado y efectivo y evitar así daños significativos que estos pueden provocar al bosque, pero sobretodo por la conocida potencialidad que estos insectos tienen como plagas transmisoras de virus u otros patógenos.

Los cicadélidos finalizaron con 143 individuos, lo que representó el 3.7% del total recolectado de insectos. En cuanto al número poblacional mostrado por estos organismos; cabe destacar, que fueron los que alcanzaron la mayor abundancia al final del tiempo de recolecta con respecto de las otras familias de hemípteros, mostrando su mayor pico poblacional en Octubre y siguiendo una claro incremento en el número de individuos, no obstante de haber tenido un gran decremento poblacional en Julio.

La mayoría de los organismos recolectados de esta fueron adultos de diferentes formas y colores, sin llegar a ser abrumante la abundancia de ninguno de ellos, lo que hace pensar que probablemente el oyamel no es su hospedero principal o del cual se alimentan y viven, aunque en parte lo hacen; sino más bien, son insectos pasajeros por el follaje de *Abies religiosa* sobre todo por la capacidad de volar que tienen en esta etapa, y así mismo, de desplazarse a una mayor distancia y de posarse en una planta y otra; no así las pocas formas inmaduras recolectadas, que aunque tienen la capacidad impulsarse a grandes saltos, probablemente no sean lo suficiente como para alcanzar un gran desplazamiento, cabe mencionar que estos cicadélidos que se capturaron, estaban en los últimos estadios ninfales pues contaban con un tamaño considerable que ya recordaban a los adultos, además de un gran desarrollo de los paquetes alares, es probable que de los encontrados, el oyamel, sea su hospedero definitivo,

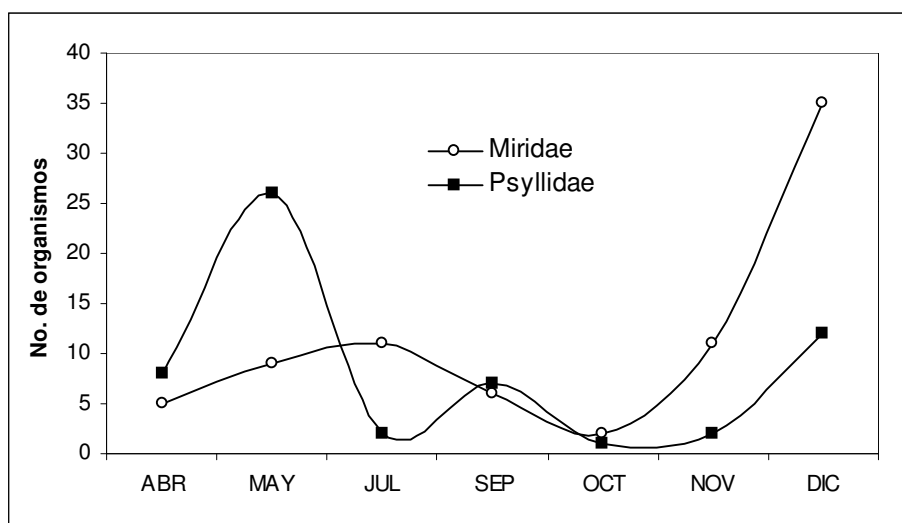
porque al encontrar estas formas en el follaje de este árbol se podría pensar que llevan a cabo su ciclo biológico de forma completa o por lo menos de manera parcial, ya que como se sabe, algunas especies de esta familia tienen gran especificidad con respecto de sus plantas hospederas. En lo que respecta a los daños reportados en follaje provocados por estos insectos, prácticamente no se vieron a simple vista; sólo en algunos casos, cuando se cortaron algunas ramas y hojas, se logró observar algunas puntuaciones blancas y se pudo palpar también que estaban pegajosas; sin embargo, no se puede asegurar que estos daños sean provocados por estos insectos. Al igual que los áfidos, a los cicadélidos sería importante darles un seguimiento por la gran posibilidad que tienen de ser vectores de patógenos y por los fuertes daños que podrían provocar al follaje de este árbol como la remoción excesiva de savia y la reducción o destrucción de clorofila en las hojas, ocasionando con ello el que se cubran con diminutas manchas blancas o amarillentas, el taponamiento mecánico de los vasos del xilema y floema de tal modo que el transporte de nutrientes es irregular; así como, con sus oviposturas, provocando punturas sobre las ramas tiernas, ocasionando con ello el que la porción terminal de las ramas se muera.

Anthocoridae logró el 2.55% del total de insectos con 97 individuos, fue la tercera familia más abundante del orden. Esta comenzó con un número de organismos muy bajo y así permaneció hasta llegar a Julio cuando comenzó a incrementarse considerablemente, hasta que en Septiembre alcanzó su mayor pico poblacional terminando con un número algo más alto del mostrado al principio del estudio, pero siguiendo una decaimiento en su número poblacional con respecto del tiempo.

Estos insectos se presentaron en el follaje de *Abies religiosa* durante casi todo el tiempo de muestreo, es decir, fueron frecuentes, a pesar de que se reportan principalmente en las flores y a algunas especies bajo corteza, en mantillo de hojas o en los hongos (Domínguez, 1999). Sin embargo, su presencia probablemente se debe a la búsqueda de alimento y tal vez lo encuentren en otros artrópodos que también se recolectaron en las muestras como ácaros, áfidos y sus ninfas, trips y cicadélidos. Por lo que se considera también, que el tener o generar más información sobre la biología y ecología de los antocóridos puede ser importante, sobretodo por el papel que estos desempeñan como controladores naturales de poblaciones de

otros insectos que podrían ser problemáticos para este árbol como los fitófagos y transmisores de enfermedades, por lo que se creen necesarias más investigaciones al respecto.

En cuanto a los míridos, estos representaron el 2.08% del total de insectos recolectados, con 79 individuos, ocupando el cuarto lugar de este orden. Esta familia no tuvo picos ni decrementos poblacionales muy notables durante el tiempo del estudio; sin embargo, su mayor número de organismos se registró en Julio y su mayor decremento en Octubre, pero en términos generales, se mantuvieron muy constantes hasta Octubre que fue cuando hubo una notable disminución; no obstante, terminó como una de las familias con mayor incremento poblacional hacia el final del periodo de muestreo (Gráfica 8).



Gráfica 8. Variaciones en el número de individuos de las familias más abundantes de hemípteros durante el estudio.

Se cree importante realizar un estudio más amplio de este grupo, por la sencilla razón de que es una de las familias más abundantes y diversas de este orden (Borrór, *et. al.*, 1989; Stehr, 1987); por lo tanto, es muy probable que los datos de especies que en determinado momento se puedan ofrecer de este trabajo, sean limitados y solo se puedan tomar como una referencia de la presencia de estas chinches en el follaje de *Abies religiosa*.

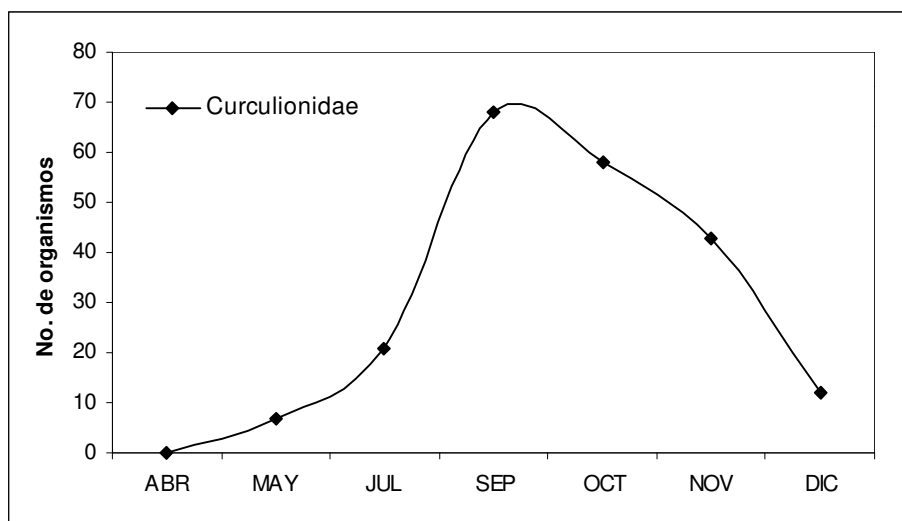
Aunque a los miembros de esta familia, bien se pueden encontrar en una gran variedad de plantas, en la presente investigación se recolectaron tanto adultos como ninfas, más de los primeros que de las segundas, lo que podría indicar que al menos una especie completa su ciclo biológico en el follaje del oyamel, solo que tomando en cuenta que algunas de estas chinches son depredadoras y la mayoría fitófagas o ambas, se podría pensar cualquier cosa del por qué los ejemplares recolectados están ahí, por esa razón se considera que sería muy conveniente darles un seguimiento taxonómico, biológico y ecológico más cercano, de tal manera que se puedan aportar datos más precisos sobre estos aspectos importantes para el conocimiento de este grupo en el follaje de *Abies religiosa*, ya que hasta el momento, no se sabe de especies de míridos reportadas en árboles de bosques naturales como el que en esta ocasión compete, tal vez uno de los pocos registros existentes de míridos asociados de algún modo a uno de estos organismos, es el de la chinche, *Tropidosteptes chapingoensis* Cavalho que es una de las principales plagas de fresno, *Fraxinus uhdei*, que ha sido de las más estudiadas por la problemática que ha presentado (Cibrián, *et. al.*, 2000); así pues hace falta mucho por saber de esta familia.

Finalmente Psyllidae logró una abundancia de 1.52% con 58 individuos, esta fue considerada como la quinta familia más abundante de Hemiptera y la segunda más numerosa en Mayo; sin embargo, en los meses siguientes sus poblaciones decayeron súbitamente, fue hasta Septiembre en donde presentó un pequeño pico y luego otro más en Diciembre para terminar en lo que parece ser una fluctuación poblacional constante pero por debajo del pico alcanzado inicialmente. La mayoría de organismos recolectados fueron adultos, observándose y registrándose algunas diferencias morfológicas entre ellos (diferentes morfoespecies) llegando incluso a diferenciar a adultos de la llamada conchuela del eucalipto *Glycaspis blimbecombei* en un número muy bajo de individuos, detalle que se tomó como muy curioso e inexplicable sobre todo por la total ausencia de eucaliptos; nunca se observaron agallas o algo parecido en el follaje, lo que si se observó en varias ocasiones fue la secreción cerosa que se reporta, pero no en forma de filamentos, como menciona Domínguez (1999), sino más bien en forma de mota de algodón, por lo que no se asegura que se trate de estos insectos; así que, probablemente sea necesario recolectar más material de este tipo para revisarlo con más detalle y de esta forma verificarlo. Su importancia recae, en que algunas especies pueden ser vectoras de virus.



→ Coleoptera

Este orden registró el 9.08% de todo el material recolectado con 345 organismos convirtiéndose en el tercer orden más dominante de todo el estudio, sólo se registró a la familia Curculionidae como la más abundante (Gráfica 9).



Gráfica 9. Fluctuación poblacional de la familia Curculionidae en el Desierto de los Leones.

Esta alcanzó 209 individuos, lo que correspondió al 5.5% del total del material recolectado. Presentó un comportamiento poblacional sin tantos altibajos en su número de organismos, en comparación con las otras familias, pero sí poco abundante; después de comenzar con un número de individuos muy bajo, tuvo una pequeña recuperación, alcanzando su pico poblacional más alto en Septiembre; fue después de este momento, que mostró un decremento progresivo y en picada hacia el final del tiempo de muestreo.

En cuanto a este grupo, el único trabajo que se puede citar para México es de Montealegre (1992), en el menciona que esta familia fue la más representativa en un inventario previo realizado por Muñoz en 1989 en este tipo de bosque en el mismo parque. En él reportó que de las 15 especies de picudos encontradas en el follaje del oyamel; *Phyllotrox suturalis* y *Phyllotrox flavescens* fueron las más abundantes y frecuentes; aunque *Ceutorhynchus truquil* y *Oopterinus laevigatus* mostraron cierta frecuencia y abundancia, así que es muy probable que algunas de las especies aquí mencionadas, podrían estar presentes entre los picudos

recolectados en este estudio; pero aún falta determinarlos, solo hay que considerar que las metodologías fueron diferentes. Montealegre además menciona, que la alteración de las condiciones fisonómicas de los sitios, ya sea por fenómenos climáticos o por labores de saneamiento y saqueo de árboles muertos, influye en el comportamiento de estos insectos; ya que, provoca que algunos abandonen el lugar alterado, para buscar sitios que les brinden condiciones mejores y más estables, aún cuando significara una migración a gran distancia; algo que no se pudo observar, porque no se determinaron los diferentes tipos de alteraciones; sin embargo, podemos suponerlo, pues toda alteración a la vegetación seguramente influirá en el comportamiento de los insectos y por consiguiente en la abundancia, diversidad y distribución. Dice también, que algunos buscarán en el follaje de oyamel un refugio momentáneo contra de la oscilación térmica y menor humedad, otros más probablemente tratarán de establecerse en las cercanías al lugar alterado y otros podrán compartir su estancia entre los sitios perturbados y los aledaños a estos, que cuenten con poca modificación o sin ella, todo con la finalidad de alimentarse o reproducirse. Para el caso de este trabajo, es posible que esto haya ocurrido, pues en algunas ocasiones se encontraban demasiados curculiónidos en los árboles y en otras muy pocos, probablemente porque de manera muy activa buscaban áreas con mejores sitios para de establecerse; esto aunado al hecho de que la totalidad de los organismos recolectados de esta familia fueron adultos, lleva a suponer que muchos de ellos no tienen como hospederos a este abeto, aunque no se puede descartar; así que, se comparte la opinión de que la presencia de los picudos en el follaje de oyamel es ocasional y momentánea.

Montealegre además asegura, que el encontrar representantes de seis subfamilias de curculiónidos en el follaje del oyamel, se puede tomar como un índice de que el hábitat es el adecuado para la permanencia y desarrollo de algunas funciones de las especies que lo frecuentan, debido a la constancia de la temperatura a parte de otros factores ambientales; situación que en el presente estudio no se pudo medir ni evaluar. Además menciona, que muchas de las especies tienden a permanecer en los árboles de sitios que conservan las condiciones de un bosque sin alteración y con buena estructura, es decir, que contenga todos, o la gran mayoría de los estratos: el rasante, el herbáceo, el arbustivo, el arbóreo bajo y el arbóreo alto y que la altitud donde se podría encontrar la mayor diversidad de subfamilias es a los 3220 m snm; esto se puede deber a que los picudos prefieren sitios que les proporcionen

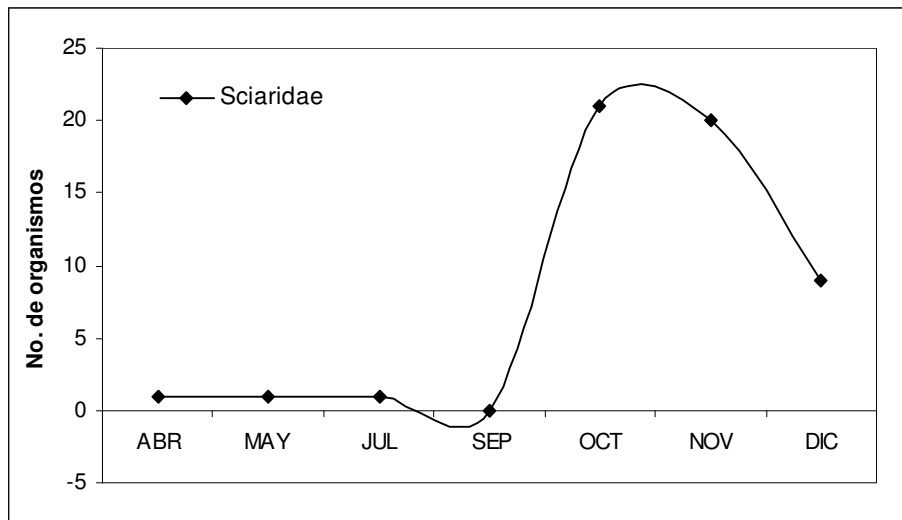
un mayor refugio ante la falta de humedad y la oscilación térmica que ofrecen los alterados; además es probable que gusten de lugares que les proporcionen las condiciones para satisfacer sus necesidades de alimentación y desarrollo.

Finalmente Montealegre comenta que, los sitios que presentaron alteración evidente, por arbolado muerto, escasos de renuevos o que tendían a ser bosque monotípicos, el número de subfamilias, así como el número de especies, fue mínimo y aunque algunos sitios alterados presentaron un número considerable de especies, muchas de ellas aparecieron en la época de grandes modificaciones en la flora, pasando de ser diversa a casi monotípica. Así mismo, considera a las especies, *Phyllotrox suturalis* y *Phyllotrox flavescens* de la subfamilia Erihinae como las más frecuentes y abundantes en el follaje del oyamel, así como las únicas especies que se presentaron desde el inicio del estudio y a las especies *Phyllotrox flavescens*, *Phyllotrox suturalis*, *Cryptorhynchus insitivus*, *Ceutorhynchus truquii* y *Phyllotrox crassipes* como propias del oyamel. Las demás especies, considera que acudieron al follaje del oyamel en respuesta a las alteraciones provocadas por el derribo del arbolado muerto, la extracción de madera y la apertura o arreglo de los caminos madereros.

Para el caso de este trabajo, es muy posible que haya ocurrido algo semejante, pues como se mencionó con anterioridad, hubo sitios que presentaron perturbación, en algunos de ellos se capturaron muchos curculionidos en el follaje de *Abies religiosa* y en otros muy pocos, se piensa que fue debido probablemente, a la diferencia entre lugares, en cuanto al grado de alteración en la vegetación; ya que, en la medida que se sientan desprotegidos en un ambiente hostil, buscaron así, otro que les diera seguridad y encontraron así, a este abeto.

→ Diptera

Este orden correspondió al 5.49% del total con 177 organismos recolectados, obteniendo de esta forma el cuarto lugar en abundancia de entre los órdenes de la Clase Insecta, para esta familia sólo se registró a la familia Sciaridae como la de mayor número de individuos (Gráfica 10).



Gráfica 10. Fluctuación poblacional de la familia Sciaridae en el Desierto de los Leones.

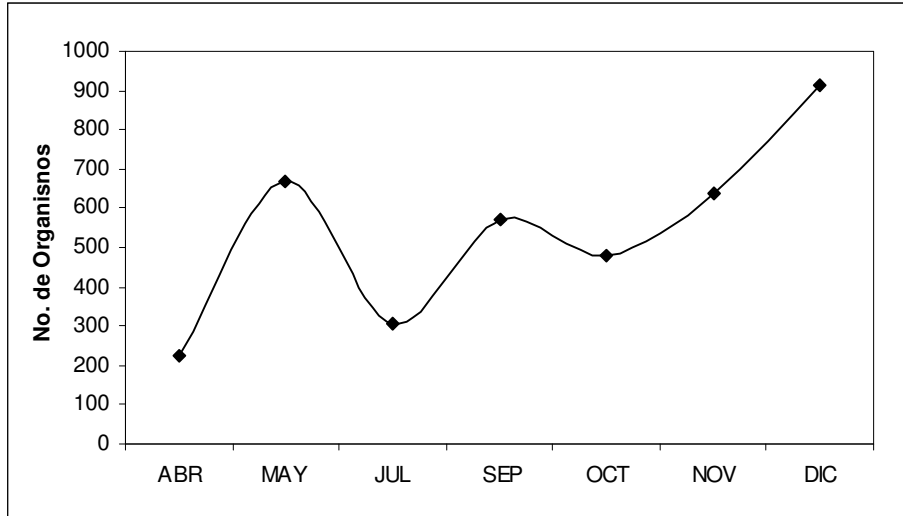
Esta cuantificó 53 organismos lo que representó el 1.39% del total de individuos recolectados. Se puede decir que mostró un comportamiento interesante, ya que comenzó siendo la familia con la menor abundancia poblacional de todas; sin embargo, al llegar al mes de Septiembre empezó a mostrar un incremento considerable en sus poblaciones y al siguiente mes, Octubre, alcanzó de manera súbita su mayor pico poblacional, siendo incluso, la segunda familia con mayor número de organismos en los meses de Octubre y Noviembre, al final, terminó con una disminución en picada siendo la familia que presentó el mayor decremento con respecto de otras.

Para el caso de esta, sólo se recolectaron individuos adultos y ningún inmaduro, lo cual puede sugerir que estos insectos no llevan a cabo en el follaje de oyamel alguna etapa de su ciclo biológico, así que, probablemente su presencia se deba a la materia orgánica en descomposición, sobre todo vegetal, que se pueda estar generando en el follaje de este árbol

por la caída natural o provocada de las hojas aciculadas del mismo o por el crecimiento natural de hongos tanto en el follaje como en el tronco, así como en el suelo y algunas proximidades del árbol, por lo tanto, se podría pensar que es en este último donde probablemente se encuentren los estados inmaduros de estos insectos. Tal vez sería interesante darle continuidad al presente grupo con más estudios, para saber con mayor precisión y amplitud el papel ecológico que estos insectos desempeñan en cuanto al reciclamiento e incorporación de la materia orgánica en general en el entorno donde se encuentra el bosque de *Abies religiosa* o de que manera podrían estar dañando a los árboles.

### **Fluctuación poblacional total de insectos durante el estudio.**

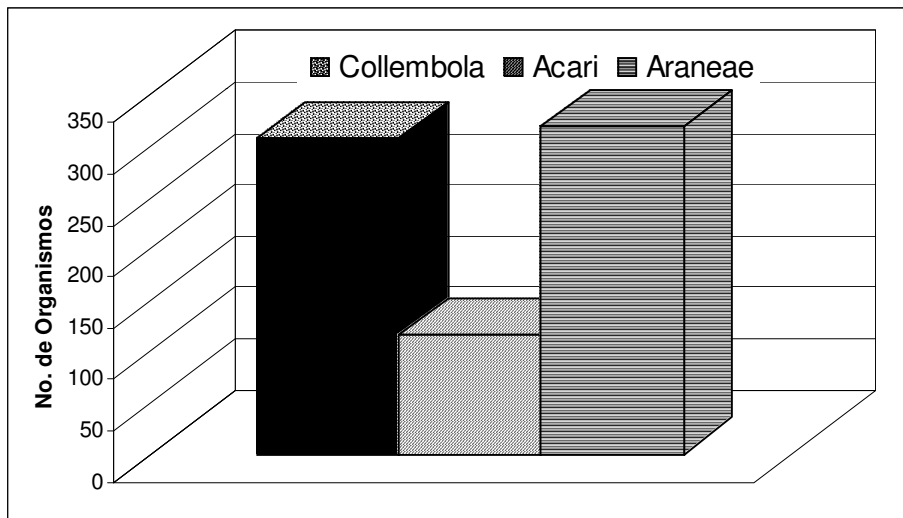
En términos generales se puede decir que las poblaciones de insectos aumentaron con respecto al tiempo, sobre todo, hacia los últimos meses que fueron los más fríos, esto debido muy probablemente a que en esos meses estos artrópodos necesitaron una mayor protección ante las inclemencias del tiempo, pues mientras más cercana estaba la temporada invernal, mayor fue la cantidad de organismos que se alojaron en el oyamel; además esto se piensa provocó, que algunos de los grupos se volcaran en grandes números sobre el mismo, como fue el caso del orden Psocoptera, que como ya se mencionó, mantuvo sus poblaciones altas durante el paso del tiempo y hasta el final del estudio en comparación con los otros órdenes, dato interesante que llama la atención, pues la mayor cantidad de individuos o picos más altos tal vez se esperarían en los meses más templados o cálidos y no en los más fríos, aunque considerando que se trata de un bosque templado y las condiciones climáticas a las que esta expuesto, sobre todo a finales de año, podría ser lógico el comportamiento de los grupos de artrópodos en general, pues es en esta época del año donde buscaran refugio y alimentación ante una condición extrema como lo es el frío y así congregarse en el follaje de *Abies religiosa* (Gráfica 11).



Gráfica 11. Comportamiento de las población total de insectos durante el estudio en el Desierto de los Leones.

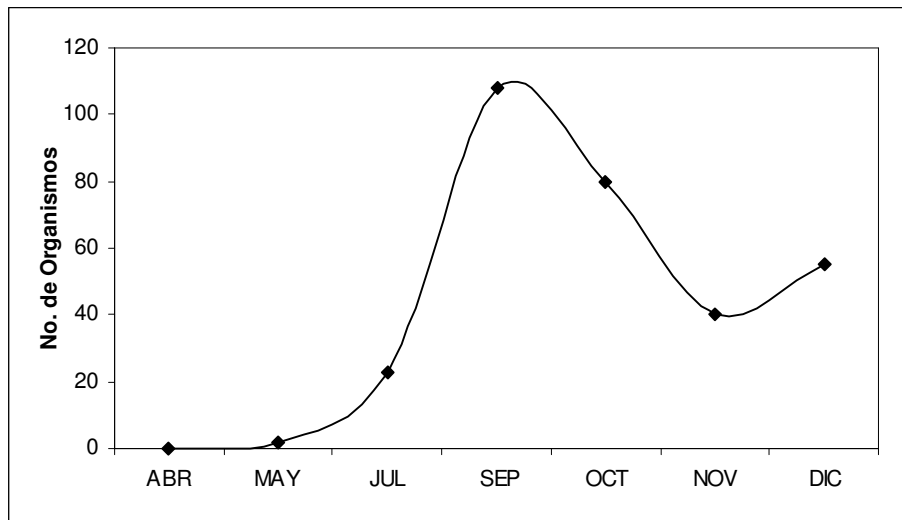
### Abundancia de otros artrópodos.

También se registró la presencia de otros organismos asociados al follaje de *Abies religiosa* como fueron individuos de la Clase Collembola que tuvo una abundancia con respecto del total organismos recolectados de 308 individuos (8.32%), el orden Araneae con un total de 320 organismos (8.42%) y la Subclase Acari con 116 individuos (3%) (Cuadro 3, Gráfica 1 y 12).



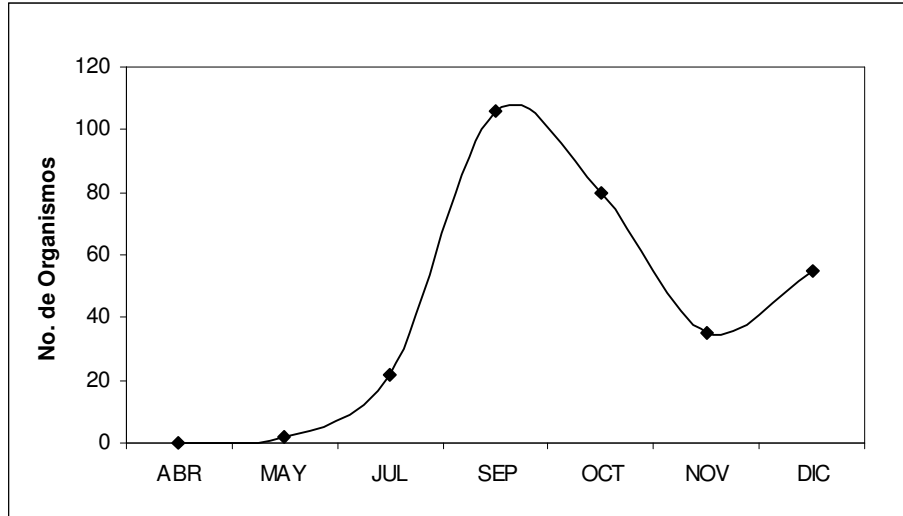
Gráfica 12. Abundancia de colémbolos, ácaros y arañas.

En cuanto a la Clase Collembola se observó un comportamiento poblacional exponencial a partir del mes de Mayo después de que prácticamente en Abril no se presentara, llegando a su máximo pico poblacional durante el mes de Septiembre para luego caer de manera significativa en Noviembre, aproximadamente a la mitad del pico máximo alcanzado, teniendo una leve recuperación en Diciembre al final de los muestreos y al parecer, manteniéndose en ese nivel (Gráfica 13).



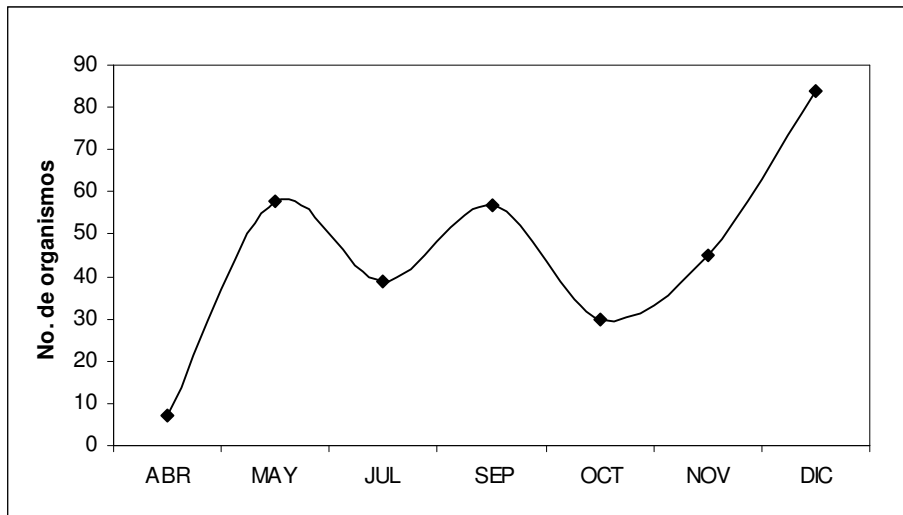
Gráfica 13. Comportamiento poblacional de la Clase Collembola.

Isotomidae, fue la familia más abundante de esta Clase y mostró un comportamiento poblacional muy semejante al total de organismos de la misma, esto debido seguramente, a que la mayoría de individuos recolectados de colémbolos correspondieron a esta familia. (Gráfica 14).



Gráfica 14. Comportamiento poblacional de la familia Isotomidae.

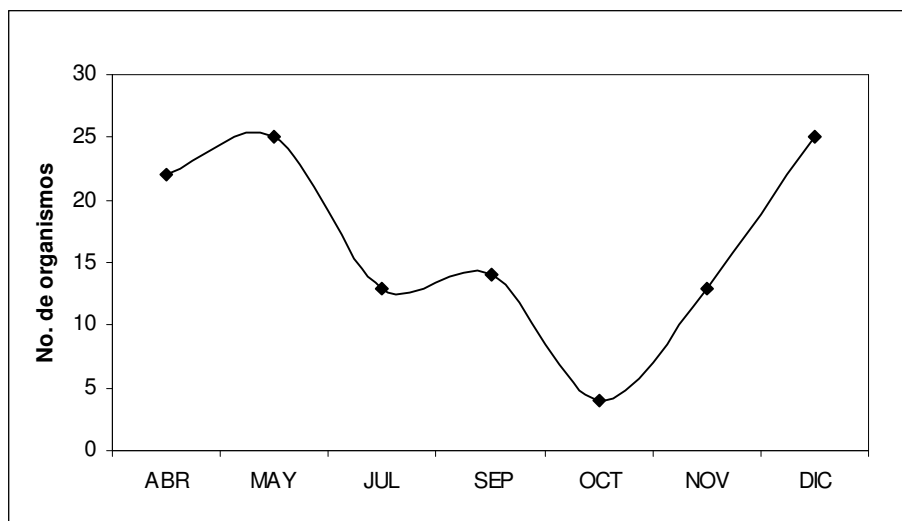
Las poblaciones del Orden Araneae se mostraron con cierta fluctuación pero constantes a lo largo del tiempo; es decir, en las mismas nunca se observó una disminución tan severa en su número de individuos, a excepción de lo registrado en el mes de Octubre donde se obtuvo un mayor decremento; más bien, después de alcanzar su primer pico poblacional se mantuvieron más o menos constantes, después a partir en Octubre el número de individuos se incrementó considerablemente para concluir con un aumento muy significativo en sus poblaciones (Gráfica 15).



Gráfica 15. Comportamiento poblacional de la Orden Araneae.



En el caso de la Subclase Acari sus poblaciones se mostraron poco numerosas, también con fluctuaciones y disminuciones muy drásticas, se observó primeramente que fue en los primeros meses donde se registró el mayor pico de estos organismos, pero con el paso del tiempo el número de individuos fue disminuyendo pasando por un leve pico en Septiembre, como una meseta, hasta llegar al registro más bajo en el mes de Octubre; sin embargo, a partir de ahí los organismos comenzaron a incrementarse significativamente para finalizar teniendo un repunte de los mismos al final del periodo (Gráfica 16).



Gráfica 16. Comportamiento poblacional de la Subclase Acari.

### **Frecuencia de aparición de insectos.**

En cuanto a la aparición de insectos, se observó que las familias Lachesillidae, Psocidae (Psocoptera); Cicadellidae, Psyllidae, Aphididae, Anthocoridae, Miridae (Hemiptera); Curculionidae, Chrysomelidae, Scolytidae (Coleoptera); Tripidae (Tysanoptera) y Sciaridae (Diptera), fueron las que más frecuentemente se recolectaron durante el tiempo de muestreo. También hubo otros grupos que se recolectaron repetidamente durante el estudio sólo que se manejaron a nivel de orden, estos fueron los órdenes Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera (Apéndice II, Cuadro 4 y 5).

### Frecuencia de aparición de otros artrópodos.

Por su parte la Clase Collembola, la Subclase Acari y el Orden Araneae también estuvieron presentes todo el tiempo, más no en grandes números (Cuadro 6).

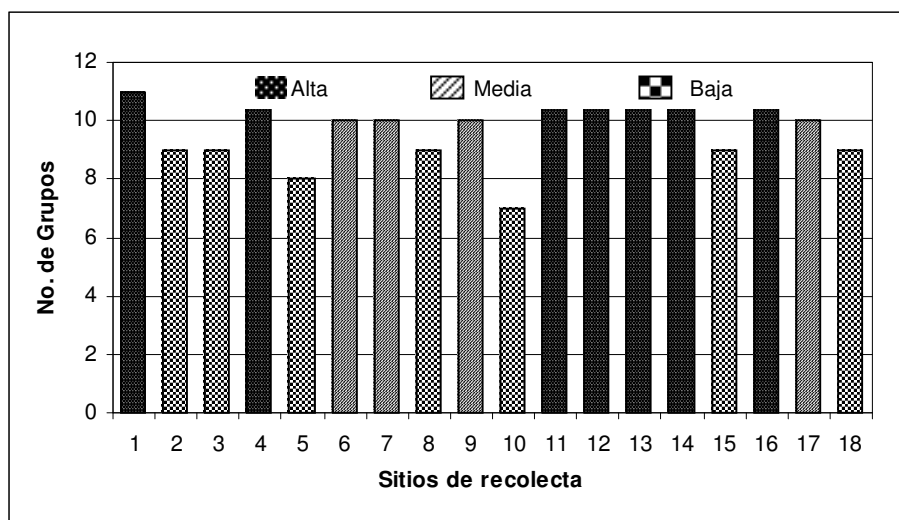
Cuadro 6. Frecuencia de otros artrópodos.

CLASE	SUBCLASE	ORDEN	ABR	MAY	JUL	SEP	OCT	NOV	DIC	
Collembola	-	-	-	*	*	*	*	*	*	F
Arachnida	-	Araneae	*	*	*	*	*	*	*	F
	Acari	-	*	*	*	*	*	*	*	F

\* = Presentes   - = Ausentes   F = Frecuente

### Diversidad de artrópodos por sitio.

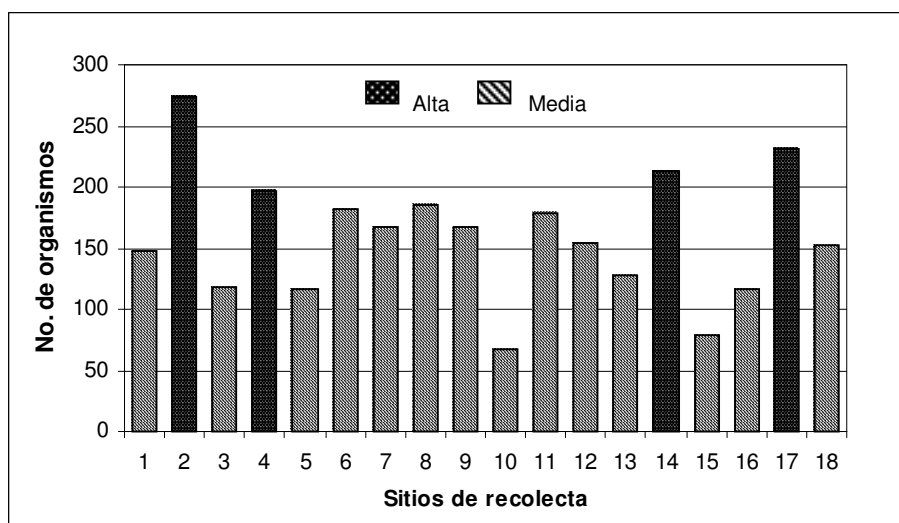
Los sitios que presentaron mayor cantidad de grupos de organismos (órdenes de insectos y otros artrópodos) fueron el 1, 13, 4, 11, 12, 14 y 16 con 11 cada uno, de los 12 encontrados en el trabajo, ubicados principalmente en las zonas Este y Sur del parque, les siguen el 6, 7, 9 y 17 con 10; el rango altitudinal en el que se encontraron los primeros fue entre los 2, 989 y 3,440 m snm (Gráfica 17, Cuadro 7 y Mapa 2).



Gráfica 17. Diversidad de organismos por sitio.

## Abundancia de artrópodos por sitio

En cuanto a la abundancia total de insectos y otros artrópodos acompañantes presentada a lo largo del tiempo, se observó que los sitios que presentaron mayor número de organismos fueron el 2, 4, 14 y 17 que también se ubicaron al Este y Sur de este Parque Nacional, con 274, 197, 213 y 231 individuos recolectados y a una altitud de 3 467, 3 260, 3 117 y 2971 m snm respectivamente (Gráfica 18, Cuadro 7 y Mapa 2).



Gráfica 18. Abundancia total de artrópodos por sitio.

Al parecer la mayor abundancia y diversidad de organismos se concentró en los sitios ubicados en las zonas Sur y Este de este Parque Nacional, probablemente esto se deba a que las condiciones de los lugares eran muy favorables para la reproducción y desarrollo de los artrópodos, pues la mayoría de los lugares se ubicaban cerca de pendientes pronunciadas o en las partes más altas (Mapa 2), convirtiéndose así en un límite natural en contra de la influencia y acción humanas que pueden provocar perturbación, dando por resultado, sitios más conservados y probablemente con más vegetación y en mejor estado y por consiguiente también, con mayor variabilidad de formas de insectos y con un número alto de las mismas; de esta manera, los resultados obtenidos tal vez muestren de algún modo las zonas que tienen mejores condiciones de conservación o menor perturbación, pues como se sabe, entre más conservadas sean las zonas, mayor diversidad y en este caso también, mayor abundancia de organismos se encontrará, sobre todo por que las características propias de ese entorno le

permiten tener la posibilidad de ofrecer refugio y alimentación a los animales y por supuesto también para los artrópodos, esto definitivamente puede o no permitir la aparición de algunos grupos o la total ausencia de otros.

Cuadro 7. Abundancia y diversidad de insectos con respecto a las altitudes de los sitios.

Sitio	Altitudes (msnm)	No. de grupos encontrados	Total de organismos
9	3603	10	168
10	3491	7	67
2	3467	9	274**
1	3440	11*	148
13	3286	11*	128
4	3260	11*	197**
7	3237	10	167
11	3219	11*	178
5	3218	8	116
8	3182	9	186
6	3148	10	182
3	3139	9	153
12	3138	11*	154
14	3117	11*	213**
18	3073	9	153
16	2989	11*	117
15	2976	9	78
17	2971	10*	231**

\* Sitios de mayor diversidad \*\* Sitios de mayor abundancia

También cabe mencionar, que los sitios que presentaron menor abundancia (10 y 15) y diversidad (3, 5, 8 y 18) de organismos, se encuentran en zonas de gran actividad humana del parque, a excepción de el 5 y 8; hecho que al parecer influyó de manera notable tanto en el número de organismos recolectados por grupo de artrópodos como en la diversidad de los mismos, en primera instancia se podría pensar que probablemente se deba a la perturbación de los sitios, provocado por el impacto de las actividades antes mencionadas en estas zonas.

Parece no haber un gradiente altitudinal de los sitios de recolecta, suficiente como para marcar una influencia importante en los resultados finales de diversidad y abundancia, esto considerando que el sitio que presentó mayor elevación fue el que mostró menor abundancia y que los resultados observados en este sentido entre los sitios más altos y los de menor altitud son muy semejantes; de igual forma ocurre en el caso de la diversidad por sitio. Se podría

decir que el factor de la altitud en los sitios fue poco relevante para fines de determinar la diversidad y abundancia de insectos en el “Desierto de los Leones”, aunque se podrían contemplar estos valores obtenidos dentro de un promedio altitudinal probable, en el que se registren los mayores índices de estos valores; así pues, según los datos obtenidos y observados, este se encontrarían entre los 2,971 y 3,467 m snm; sin embargo, se trata de un rango altitudinal muy amplio y por los mismo poco significativo; más bien como ya se mencionó con anterioridad, lo que pudo tener una influencia considerable fue el grado de conservación que los sitios pudieron tener, dado principalmente por la ubicación de estos y probablemente también por factores medioambientales.

### **Factores que afectaron la abundancia y diversidad.**

Se considera que las condiciones climáticas pudieron afectar de alguna manera a las poblaciones de insectos y más específicamente el frío, porque cuando se observó que incrementó, sobretodo al final del periodo de estudio, pudo provocar que estos organismos buscaran refugio en el follaje del oyamel; ante tal situación, lo que influyó seguramente de manera notable en la abundancia y diversidad de insectos, pues al haber más grupos de ellos en las ramas y follaje de *Abies religiosa* se capturaron más, sobre todo, como ya se mencionó, al final del periodo de recolecta. Probablemente por esa misma razón es que también el oyamel es preferido por la mariposa monarca durante el invierno pues este proporciona características ecológicas especiales para la hibernación del lepidóptero, así como para muchos otros grupos artrópodos más. Esto en parte puede deberse, a que este árbol es perennifolio, es decir, mientras que los hospederos originales de los insectos se secan o mueren; el oyamel no, así que recurren a él para refugiarse y tal vez también como una fuente de alimento alternativa.

Los sitios de muestro se consideraron al azar, por tanto, las condiciones fisonómicas de vegetación fueron en ocasiones muy diferentes entre ellos, así en algunos se encontraban principalmente pastos, en otros combinaciones de estos con herbáceas o algún otro tipo diferente de árbol; en algunos otros, se llegó a ver algún tipo de alteración natural o provocada, tal vez por la acción de la limpieza del bosque, representada por el derribo, extracción del arbolado muerto y la restauración o por la apertura de caminos madereros, con

el fin de hacer más rápida la extracción de la madera derribada o simplemente debido a los fenómenos de sucesión la misma flora; y a algunos más se les vio con gran cantidad de vegetación circundante. Todo esto influyó indudablemente sobre la fauna y flora en general y en este caso, en la ausencia, número de apariciones y abundancia de organismos, así como en la diversidad de especies de insectos. Sin embargo, y a pesar de esto, hubo grupos que aparecieron de forma muy constante a través del tiempo en cada sitio, lo cuál podría indicar la capacidad de adaptación que poseen las familias o las especies de cada uno de los órdenes de insectos ante las diferentes condiciones medioambientales que presenta el parque.

A consecuencia de la alteración en la fisonomía de la vegetación en los sitios de recolecta, los insectos pudieron responder cambiando o ajustando su comportamiento, algunos abandonaron el lugar alterado para buscar sitios que les brindaran mejores condiciones y sobretodo más estables, aún cuando significara una migración a gran distancia; otros buscarían refugio momentáneo, otros más, tratarían de establecerse en las inmediaciones al lugar afectado y algunos más podrían alternar su estancia entre los sitios modificados y otros aledaños que tengan poca o casi nula alteración.

Por lo que sería importante considerar para estudios posteriores los estados de alteración de los sitios a muestrear, con la finalidad de saber qué grupos de insectos y otros artrópodos se presentan en cuales lugares bajo determinadas condiciones y características fisonómicas para poder así descubrir que grupos podrían servir en determinado momento como indicadores de perturbación o modificación del bosque.

Probablemente el encontrar cierto número de familias y posteriormente también de géneros y especies, se podría tomar como un indicador de que el hábitat creado en el follaje del oyamel es el adecuado tanto para la permanencia como para el desarrollo de algunas funciones vitales de los insectos que lo frecuentan como alimentación y protección, esto tal vez debido a la fenología de este *Abies* lo que posiblemente ofrezca condiciones de temperatura y humedad más confortables y favorables del resto del entorno que rodea al árbol propiciando a su vez un mejor microambiente para la sobrevivencia de estos organismos.

El oyamel es un árbol perennifolio que prácticamente no interrumpe sus actividades fisiológicas de respiración y fotosíntesis, si acaso sufre una disminución durante los meses más fríos y secos del año, así que, casi siempre sus hojas son verdes, incluso el periodo de floración (reproducción) corresponde precisamente a los meses más fríos del año, es decir, Diciembre, Enero y Febrero (Rzedowski, 1988); es por esta razón que se considera que el follaje de este abeto puede significar para muchos insectos un medio alternativo tanto de alimentación como de refugio, ya que tomarán la savia de las hojas y consumirán las flores como alternativa en los meses más fríos del año y ahí permanecerán hasta que el clima mejore, por lo que, se puede pensar que ante la necesidad de sobrevivencia de estos organismos gran cantidad de ellos se hayan volcado al follaje del oyamel en grandes cantidades, por lo tanto existe la gran posibilidad de que la muestra recolectada en este estudio sea significativa en cuanto a los grupos de artrópodos que acuden con frecuencia a esta conífera.

La altitud también pudo ser un factor que influyó de alguna manera sobre la abundancia y diversidad de la artropodofauna y en particular de los insectos o al menos se puede sugerir, ya que como se observó, los sitios 2, 14 y 17 así como 14, 16, 11, 4 y 1 son los que tienen los mayores valores en este sentido, se encuentran entre los 3,647 y 2,971 m snm; sin embargo sería muy aventurado asegurar que la mayor abundancia y diversidad de organismos se encuentra a entre esas altitudes, porque fue algo que no se pudo comprobar; además no se podría hablar de altitud si no se puede separar del factor climático o los efectos de la alteración. No obstante puede quedar insinuada su influencia en algunos casos.

Para saber dentro de toda la variedad de órdenes y familias de insectos cuales son los que visitan, viven y se desarrollan normalmente en el follaje del oyamel, migran o se relacionan de algún modo a este, se llevo a cabo una revisión bibliográfica de los estudios biológicos y ecológicos existentes para cada uno de los grupos capturados; y se encontró que hay muy pocas citas que indiquen la presencia de los grupos sobre oyamel y en los bosques en general, y si existen, solo son algunos los que se reportan como plagas de importancia, esto a pesar de que *Abies religiosa* es un árbol endémico y representativo de México y de que nuestro país es considerado como de gran riqueza biológica y por consiguiente también, entomológica.

Con respecto a trabajos de este tipo hechos a nivel internacional, apenas se encontraron algunas referencias recientes de atropodofauna asociada a algunas coníferas, como el de Salingre y Heliövaara (2001), el de Halaj, *et. al* (2000) o el de Fagan y Winchester (1999) en los que se resalta la importancia de realizar este tipo de investigaciones, pero nada absolutamente con relación al género *Abies*. En México, prácticamente no se encontraron estudios de este tipo en ecosistemas forestales, solo los hay para insectos que son plagas en estos, así como tampoco se hallaron algunas referencias de aquellos que rodean, interactúan y que de algún modo son ecológicamente importantes en estos sitios, como parasitoides, depredadores, degradadores de materia orgánica, etc.

De acuerdo a lo dicho anteriormente y observando los resultados obtenidos, se pueden considerar como habitantes regulares del follaje de *Abies religiosa* a los grupos de insectos encontrados, por lo que se sugiere a este trabajo como una fuente de información necesaria para satisfacer la falta de conocimiento, no solo a cerca de la entomofauna, sino de la artrópodofauna asociada a esta especie arbórea tan emblemática de nuestro país, ya que hasta el momento no se cuenta con una investigación semejante, que supere o contradiga lo aquí mostrado, ni tampoco existe aún algún tipo de literatura para consultarse, que nos ofrezca la información suficiente acerca de cuáles son los grupos de insectos u otros artrópodos que sean propios del oyamel, necesidad que este trabajo espera comenzar a satisfacer.



## CONCLUSIONES

---



- ↪ Se recolectaron un total de 3797 organismos de los cuales el 81% perteneció a la Clase Insecta; representada por 10 órdenes y 31 familias, un 8% correspondió a la Clase Collembola, 3% a la Subclase Araneae y el 8% para la Subclase Acari.
- ↪ El orden Psocoptera fue el más abundante y el que mostró mayor constancia durante y hasta el final del estudio.
- ↪ La familia Lachesillidae fue considerada como la de mayor abundancia durante el estudio y en particular en los últimos meses del muestreo.
- ↪ En general las poblaciones de insectos aumentaron con respecto del tiempo en los últimos meses de estudio que fueron los más fríos, esto debido posiblemente a que el orden Psocoptera mantuvo sus poblaciones más constantes y altas, sobre todo al final del estudio con respecto de otros órdenes.
- ↪ Las familias que se presentaron con mayor frecuencia fueron Lachesillidae, Psocidae, Cicadellidae, Psyllidae, Aphididae, Anthocoridae, Miridae, Curculionidae, Chrysomelidae, Scolytidae, Thripidae y Sciaridae.
- ↪ Los valores más altos de diversidad y abundancia se registraron principalmente en los sitios ubicados en el Sur y Este del “Desierto de los Leones”, lo cual puede indicar que es en esas zonas donde existen mejores condiciones de conservación.
- ↪ La altitud de los sitios parece no haber influido significativamente en los valores de diversidad y abundancia de insectos en el Parque Nacional “Desierto de los Leones”.
- ↪ Los sitios 1, 4, 11, 12, 13, 14 y 16 fueron los que presentaron mayor diversidad de grupos de organismos.
- ↪ En cuanto a la abundancia de organismos totales los sitios 2, 17, 14 y el 4 fueron los que presentaron mayor número de individuos de los 18 estudiados.

# Apéndice I

## Hábitos de las familias encontradas.



## **I. Orden Psocoptera**

### ◆ Familia Lachesillidae

Esta parece ser la familia más grande de psócidos en Norte América con cerca de 200 especies muchas de ellas actualmente no han sido descritas (García Aldrete, 1974). Sin bien, son abundantes y diversos en todas partes de Norte América, el grupo tiende a disminuir su diversidad hacia el Norte. *Lachesilla pedicularia* (L.) ocasionalmente invade casas y materiales de granos almacenados. Haciendo a un lado esto, la familia no es de importancia económica. Es frecuente encontrarlos en hojas muertas persistentes de una gran variedad de plantas y ocasionalmente en el matillo de hojas muertas en el suelo. Algunos habitan en el follaje de coníferas. Se alimentan principalmente de pequeños hongos. Los huevos los ponen individualmente y descubiertos sobre el sustrato (Borror, 1989; Stehr, 1987).

### ◆ Familia Psocidae

A esta familia se le ha reportado, al igual que al orden, en troncos y ramas de varios tipos de árboles, sobre afloramientos de rocas en sombra e incluso en el follaje de coníferas (Borror, *et. al.*, 1989), esta familia es muy abundante y diversa en todas partes de Norteamérica y se alimenta principalmente de líquenes y algas, por lo que se puede pensar que su alimentación y desarrollo sea en condiciones de alta humedad. Algunos géneros son considerados como gregarios tanto en formas adultas como inmaduras llegando a presentarse grupos de hasta 100 individuos (Stehr, *op. cit*); se reporta también para esta familia y en general para el orden 6 instares ninfales y que en ciertos momentos entran en una etapa de invernación (Equihua y Anaya, *op.cit*).

## **II. Orden Hemiptera**

#### ◆ Familia Cicadellidae

A esta familia se le encuentran en casi todos los tipos de plantas, incluidos árboles forestales, de sombra y frutales, arbustos, hierbas, cultivos y huertos; se alimentan principalmente en las hojas de las plantas atacadas y cada especie es bastante específica en la selección de la planta hospedera. Muchas son plaga de importancia en plantas cultivadas a las que ocasiona principalmente, de este grupo se reportan daños como: la remoción de excesivas cantidades de savia, la reducción o destrucción de clorofila en las hojas provocando con esta actividad que las plantas se cubran de diminutas manchas blancas o amarillentas, algunas especies interfieren en la fisiología normal de las plantas como el taponamiento de los vasos del xilema y floema ocasionando que el transporte de los nutrientes sea irregular, unas cuantas especies de chicharritas dañan a las plantas con sus oviposturas sobre las ramas tiernas, ocasionando con ello el que la porción terminal de las ramas se muera; las punturas resultado de las oviposturas son parecidas a las causadas por los membrácidos, muchas especies de cicadélidos actúan como vectores de patógenos que ocasionan diversas enfermedades a las plantas, algunas de estas enfermedades son causadas por virus, micoplasmas, viroides, rickettsias, etc., algunas de estas son transmitidas por especies de chicharritas pertenecientes a las subfamilias Agallinae, Cicadellinae y Deltocephalinae, finalmente algunas especies causan enanismo y enrollamiento de las hojas debido básicamente a la inhibición del crecimiento en la superficie inferior de las hojas en que se alimentan. Muchas especies de chicharritas emiten por el ano un líquido azucarado conocido como mielecilla; este está conformado de savia no utilizada a la cual adicionan ciertos productos de desecho del propio insecto. Se sabe que muchas chicharritas son capaces de producir sonidos (Domínguez, 1999)

#### ◆ Familia Psyllidae

La mayoría de estos insectos son de vida libre y se alimentan succionando los jugos de una amplia variedad de plantas. La mayoría de las especies se alimentan y viven en árboles y matorrales, pocas son las que viven en plantas herbáceas. Unas cuantas especies son

formadoras de agallas. Las ninfas son ovales y aplanadas; tienen poco parecido con los adultos; muchas producen grandes cantidades de secreción cerosa en forma de filamentos de color blanco, un poco parecida a una mota de algodón (característica que también los hace parecidos a los pulgones lanígeros). Como ya se mencionó, los psílidos se alimentan succionando la savia de numerosas plantas y como en el caso de muchos hemípteros las relaciones con la planta hospedera suelen ser en algunos casos muy específicas (Stehr, 1987).

#### ◆ Familia Aphididae

A los integrantes de esta familia, frecuentemente se les encuentra en grandes números succionando savia de los tallos y hojas de las plantas. A menudo tales grupos de pulgones incluyen individuos de todas las fases del desarrollo. En esta familia se consideran un gran número de plagas de plantas cultivadas y sus daños consisten principalmente de marchitamientos o enrollamientos debidos a la alimentación, varias especies son también responsables de la transmisión de enfermedades a las plantas. Estos excretan mielecilla que es emitida a través del ano; la mielecilla consiste de un exceso de savia a la que se adicionan azúcares y otros materiales de desecho. Cuando la mielecilla se produce en exceso la superficie de los objetos que quedan debajo se torna pegajosa, de ahí que a los pulgones se les conozca con el nombre de “manteca”. La mielecilla es alimento favorito de muchas hormigas (Domínguez, 1999).

#### ◆ Familia Cercopidae

Son hemípteros saltadores generalmente de tamaño pequeño, muy parecidos a las chicharritas (Cicadellidae). Los cercópidos se alimentan en arbustos y plantas herbáceas, las diferentes especies se nutren en diversas plantas hospederas. Las ninfas están protegidas por una secreción espumosa parecida a saliva, a ello se debe el que se conozcan como salivazos. Con frecuencia estos salivazos son muy abundantes en los pastos. La saliva proviene de un fluido excretado a través del ano y de una sustancia mucilaginosa proveniente de las glándulas epidermales localizadas en el 7° y 8° segmentos abdominales.

Los adultos no producen saliva. Algunos de los cercópidos reportados de importancia para especies de árboles son los del género *Clastoptera* sp., salivazo que en Chapingo se encuentra en cedro blanco (Domínguez, 1999).

◆ Familia Membracidae

Son insectos comunes que se alimentan en arbustos y árboles aunque algunas especies se alimentan en pastos y hierbas, especialmente durante el estado ninfal. La mayoría de las especies se alimentan solo de determinados tipos de hospederas. Unas cuantas especies de esta familia se consideran de importancia económica y el daño principal que causan se debe a la ovipostura (Stehr, 1987)

◆ Familia Fulgoridae

Los fulgóricos que son insectos a los que se les ha reportado alimentándose, tanto en sus formas adultas como inmaduras, de la corteza gruesa de los troncos o ramas de árboles y matorrales (Sterh, *op. cit.*).

◆ Familia Anthocoridae

Son chinches muy comunes a las cuales frecuentemente se les localiza en las flores (en ocasiones se les conoce con el nombre de chinches de las flores), pero algunas especies ocurren bajo corteza, en mantillo de hojas o en los hongos. Son predadoras de otros insectos y huevos. Entre las especies más frecuentemente citadas en nuestro medio, predando principalmente araña roja y trips, se cuentan *Orius insidiosus* (Say); *O. thyes* y *O. tristicolor* (White); a la primera, se le ha observado alimentarse también de áfidos, huevos de lepidópteros, ninfas de cicadélidos y moscas blancas. Para otras especies se sabe poco o nada a cerca de su biología. Estas pueden ser recolectadas también en árboles deciduos y en coníferas, en agallas formadas por áfidos y en otros sitios y hábitats selectos (Sterh, 1987).

◆ Familia Miridae

A estas chinches se les considera la familia más grande y diversa del orden. Se localizan en la vegetación y a menudo son muy abundantes. Todas las especies tienen el cuerpo muy blando y muchas poseen coloraciones brillantes. Casi todos los míridos son fitófagos y algunos plagas de consideración; también hay algunas especies que son predatoras como las chinches de los géneros *Phytocoris*, *Deraeocoris* y *Cerato* que se alimentan de ácaros, áfidos, psílidos y chinches de encaje, entre otros, muchas de estas especies predatoras pueden estar asociadas con plantas particulares en las cuales persiguen a sus presas. Otros míridos como los del género *Lygus* son conocidos por ser ambos predadores y fitófagos. Para un grupo tan grande, diverso y económicamente importante como este, es relativamente poco lo que se conoce de la biología de estas especies (Domínguez, 1999). Muchas especies de míridos tienen sólo una generación por año. Así, los estados inmaduros sólo pueden recolectarse en malezas por lo regular en primavera y principios del verano. A diferencia de muchos otros Hemiptera muchos míridos al aproximarse el invierno insertan sus huevos en los tejidos de las plantas. Un gran número de especies son crípticas. Algunos míridos son braquípteros (Sterh, 1987).

Entre las especies de mayor importancia se cuentan: la chinche ligus, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), ataca ajonjolí, alfalfa, cártamo, maíz, sorgo, soya, algodónero, y muchas especies más de muchas familias de plantas; la pulga saltona, *Pseudatomoscelis* (= *Psallus*) *seriatus* (Reuters), que ataca al algodónero; la chinche rápida, *Creontiades nubrinervis* (Stal), ataca ajonjolí, alfalfa, algodónero, cártamo, maíz y soya; una plaga de consideración es el mírido del fresno, *Tropidostepstes chapingoensis* Cavalho (Domínguez, *op. cit.*).

#### ◆ Familia Lygaeidae

Esta es la segunda familia más grande del orden, y muchos de sus componentes son chinches muy comunes. Dentro de la familia existe una gran variación en forma, tamaño y color. Los ligueidos ocurren en una variedad de hábitats desde especies que residen en el suelo de pastizales y campos abiertos sobre la vegetación baja y emergente hasta especies

que habitan bosques, así como en los diferentes estratos de vegetación. Cuando se aproxima el invierno ocurren como adultos con una o dos generaciones por año. Aunque muchas especies son fitófagas, algunas son predadoras u omnívoras. Muchas especies de ligueidos se alimentan de semillas de ahí el nombre común de la familia (Borror, *et. al.*, 1989). Especies tales como la chinche del algodón, *Oncopeltus fasciatus* están restringidas a las especies de algodón; mientras otras, como la chinche, *Blissus leucopterus* (Say) se alimenta de una amplia variedad de hospederos gramíneos y migra de hospedero en hospedero. Algunas especies se alimentan de savia y unas pocas son predadoras (Domínguez, 1999).

Entre las especies de importancia económica se cuenta precisamente a la chinche pequeña de los cereales, *Blissus leucopterus* (Say) que es una plaga del trigo, maíz y otros cereales; la falsa chinche pequeña de los cereales, *Nysius rapanus* Howard, esta especie ataca las partes tiernas del algodón. Entre las especies predadoras, las más conocidas son las chinches ojonas, entre ellas las más citada es *Geocoris punctipes* (Say). Algunas pocas especies del género *Geocoris* son consideradas por ser benéficas en el control biológico de plagas, por sus hábitos predadores y por su ocurrencia en cultivos agrícolas (Domínguez, 1999).

### **III. Orden Coleoptera**

#### ◆ Familia Curculionidae

Esta familia esta considerada como la más grande del orden. Los patrones de su historia de vida y adaptación ecológica de esta muestran gran variación. Casi todos los picudos (excepto los que viven en los hormigueros) son fitófagos y entre estos existen muchas especies de importancia económica como plagas agrícolas. Casi cualquier parte de la planta puede ser atacada, desde las raíces hasta arriba; usualmente las larvas de muchas especies se alimentan dentro de los tejidos de las plantas hospederas, pero las de algunos géneros viven externamente, otras viven en el suelo, y algunas son acuáticas (Sterh, 1987), los



adultos hacen hoyos en los frutos, nueces y otras partes. Muchas especies también son de importancia económica pero como agentes biocontroladores de malezas (Domínguez, 2000).

◆ Familia Scolytidae

Esta familia, contiene 2 grupos: los conocidos como descortezadores, que se alimentan en la parte interna de la corteza y los mayates ambrosiales; éstos barrenan en la madera y se alimentan de una forma de hongos como ambrosía. Los descortezadores viven dentro de la corteza de los árboles, usualmente justo en la superficie de la madera y se alimentan en el tejido succulento del floema. Algunas especies, particularmente de *Ips* y *Scolytus*, rayan profundamente la albura a menudo se les conoce como grabadores. Aunque algunos descortezadores se alimentan en árboles agonizantes, algunas especies pueden infestar árboles vivientes, especialmente coníferas y matarlos eventualmente. La mayoría de los escolítidos de importancia económica se incluyen en 3 géneros: *Dendroctonus*, *Ips* y *Scolytus*. La muerte del árbol infestado, es causada por el hongo introducido por el adulto y diseminado por la larva. Los descortezadores dañinos muestran una notable coordinación de sus vuelos colonizadores en una masa de ataque estrechamente sincronizada, abrumador para la defensa del árbol para soportar el número de un golpe. Machos y hembras responden a una combinación de olores procedentes de la resina del árbol hospedero y de señales químicas (feromonas de agregación) de los primeros colonizadores. Como resultado de lo anterior, cientos de mayates descortezadores pueden infestar a un árbol simultáneamente (Domínguez, 2000)

Los descortezadores son considerados más importantes que cualquier otro tipo de insectos en los bosques maderables de Norteamérica. La mayoría de las muertes de árboles, causadas por descortezadores, se atribuyen principalmente a 5 especies de *Dendroctonus*: el descortezador mexicano del pino, *D. frontalis* Zimmerman (= *mexicanus* Hopkins), *D. pseudotsugae* Hopkins, *D. brevicornis* LeC., *D. ponderosae* Hopkins y *D. obsesus* (Manerheim). Cada especie de descortezador tiene un patrón característico en sus galerías de adultos y larvas y una rígida preferencia para una especie particular de árbol. Muchos, si

no todos los escolítidos transportan hongos a los árboles; las especies dañinas inoculan a los árboles hongos que manchan la madera y los mayates de la ambrosía dependen de estos hongos para su alimentación (Domínguez, *op. cit.*).

Los escolítidos ambrosiales barrenan en la madera de los árboles formando galerías en las cuales viven larvas y adultos. Únicamente infestan árboles vivos o recién muertos, en donde el contenido de humedad sea elevado. Aunque éstos insectos no comen madera, los hongos que cultivan la manchan reduciendo su valor comercial. La mayor parte de las especies las larvas son alimentadas por los adultos. Usualmente cada especie se alimenta de un tipo particular de hongo; cuando la hembra emerge y vuela a un nuevo árbol, transporta conidios del hongo desde su árbol natal al nuevo hospedero e introduce el hongo en la nueva galería que está excavando. Después de la eclosión de los huevos, las hembras cuidan a las larvas hasta que completan su desarrollo y pupan, cuidando que los nichos larvarios sean abastecidos de hongos frescos y previniendo sea obstruido con fragmentos y excrementos o crecimiento en exceso del hongo (Domínguez, *op. cit.*).

◆ Familia Chrysomelidae

En esta familia se incluyen muchas formas brillantes y atractivamente coloreadas, aunque para los agricultores se cuentan muchas especies nocivas (Domínguez, 2000). Los adultos se alimentan principalmente en el follaje y las flores. Todas las larvas son fitófagas pero varían un poco en apariencia y hábitos (gregarias y solitarias); algunas viven libremente en el follaje, pocas son minadoras de hojas, otras comen en las raíces y las hay que barrenan los tallos, incluso hay larvas que son acuáticas. Algunas especies tienen 2 generaciones al año o más, muchas otras tienen una sola. Unas pocas pueden producir generaciones de manera repetida cuando comen material vegetal joven y fresco del hospedero (Stehr, 1987).

◆ Familia Alleculidae

Los miembros de esta familia son pequeños escarabajos de 5 a 15 mm de largo, con cuerpo alargado y oval, comunmente cafés o negros con algo brillante o con apariencia brillante resultado de la pubescencia en el cuerpo. Los adultos son encontrados sobre las flores y follaje de árboles también sobre hongos y bajo la corteza muerta. Las larvas recuerdan a los gusanos de alambre y viven en madera podrida, desechos de plantas u hongos (Borrór, *et. al.*, 1989).

◆ Familia Carabidae

Los carábidos, miembros de la siguiente familia, se localizan en el suelo bajo diversos objetos (rocas, desechos vegetales, mantillo de hojas, corteza de troncos en áreas boscosas), algunos en la vegetación y en las flores. La mayoría son activos durante la noche y con frecuencia son atraídos por la luz. Corren rápidamente y raramente vuelan. Adultos y larvas son predadores u omnívoros y con frecuencia se alimentan de insectos muertos. Algunos consumen insectos vivos tales como gusanos trozadores, otras orugas, larvas de otros mayates y moscas y pueden considerarse benéficos al controlar en forma natural ciertas plagas. Unas cuantas especies como el mayate de las semillas, *Stenolophus lecontei* (Chaudior) consumen material vegetal tal como hongos, polen, semillas, frutos descompuestos y pueden ser dañinos. Pocas larvas son consideradas parásitas. Las especies de *Calosoma*, conocidos como cazadores de orugas, tienen la particularidad de que pueden trepar a los árboles para cazar a las orugas y alimentarse de ellas. En regiones templadas la mayoría de las especies de carábidos son terrestres y univoltinos. También existe hibernación en estado de adulto y larva (Sterh, *op. cit.*).

◆ Familia Staphylinidae

En este trabajo también se registró la presencia de la familia Staphylinidae; los adultos de este grupo ocurren en una amplia variedad de hábitats. Se localizan bajo piedras y otros objetos en el suelo, a lo largo de las orillas de arroyos y lagos (algunos viven en las playas de los mares), en carroña, estiércol, hongos, flores, hormigueros y termiteros, bajo corteza,

en el suelo orgánico y en cuevas o madrigueras. Pocos viven en nidos de mamíferos o pájaros. Los estafilínidos se cuentan entre los mejores voladores de Coleoptera. Muchas especies corren rápidamente con el extremo del abdomen levantado hacia arriba. Las larvas viven en los mismos hábitats de los adultos y la mayoría son predadoras de artrópodos pequeños y otros insectos, pero algunos pueden consumir materia vegetal en descomposición. Ninguna especie es dañina y pueden considerarse benéficas por su papel como predadores (Borror, *et. al.*, 1989).

◆ Familia Coccinellidae

La mayoría de los coccinélidos tienen 4 instars larvales, pero con una gran variación de acuerdo a las especies y a los factores ecológicos, son predadores tanto en estado larvario como adulto, se alimentan principalmente de pulgones y otros insectos de cuerpo blando; sin embargo, el canibalismo es frecuente en las larvas, pero incrementa las oportunidades de supervivencia cuando existe una gran disminución en la densidad de las presas; son muy comunes, particularmente en la vegetación en donde abundan pulgones. Las mariquitas invernan como adultos, frecuentemente formando grandes agregados bajo las hojas u otros desechos. Las larvas de los coccinélidos predadores son de cuerpo alargado, ligeramente aplanado y cubierto con diminutos tubérculos o espinas. Usualmente son manchadas o con bandas de coloración brillante. Normalmente se localizan en las colonias de pulgones (Sterh, 1987). Descontando a las especies de *Epilachna* que son fitófagas, el grupo es uno de los más benéficos y por lo tanto importante por su valor como predadores. Se alimentan principalmente de pulgones, escamas y otros insectos nocivos. Durante los grandes brotes de pulgones o escamas, en ocasiones se han importado grandes números de coccinélidos para ser liberados en las áreas infestadas y servir como medio de control (Domínguez, 2000).

◆ Familia Tenebrionidae

Está considerada como la quinta familia con más especies del orden, sus miembros son comunes en una variedad de hábitats; bajo corteza, leños y madera podrida, en hongos, en el suelo, en áreas desérticas, en hormigueros y termiteros. Algunos son plagas en productos almacenados. Larvas y adultos son saprófagos, se alimentan en vegetación en descomposición, hongos y otros tipos de materiales orgánicos; unas cuantas especies atacan plantas vivas (Borror, *et. al.*, 1989).

#### **IV. Orden Diptera**

##### ◆ Familia Sciaridae

A los sciaridos se les conoce también como jejenes de los hongos de alas oscuras o los jejenes de las raíces. Los sciaridos por lo regular son insectos negruscos y generalmente ocurren en lugares húmedos y sombreados. Las larvas de muchas especies viven en hongos, y ocasionalmente algunas llegan a ser plagas en almacenes de hongos. Las larvas de unas pocas especies atacan las raíces de plantas. Una especie, el jején del escabro de la papa, *Pnyxia scabiei* (Hopkins) ataca a las papas y es el vector del escabro de la papa. Las hembras de *P. scabiei* tienen alas extremadamente cortas y sin halterios. Los sciaridos son insectos bastante comunes (Borror, *et. al.*, 1989). Son encontrados comúnmente en los mismos tipos de hábitats que Mycetophilidae, son particularmente abundantes en áreas forestadas que tienen sombra densa y acumulaciones de materia orgánica en descomposición. Algunas especies han sido encontradas en hábitats algo inusuales tales como cuevas, nidos de aves y madrigueras de animales. Las larvas son carroñeras y comúnmente se alimentan sobre materia vegetal descompuesta, aunque también ocurren frecuentemente en eses fecales de animales y hongos. Las larvas de algunas especies emplean peculiares movimientos de sus masas corporales los cuales tienen como propósito no ser vistas (Stehr, 1987).

#### **V. Orden Thysanoptera**

#### ◆ Familia Thripidae

Esta es la familia más grande del orden e incluye la mayor parte de las especies de importancia económica, como primer ejemplo tenemos el trips del peral, *Taeriothrips inconsequens* (Uzel); el trips de la gladiola, *Taeniothrips simplex* (Morrison), el trips de la cebolla, *Thrips tabaci* Linderman, es una especie ampliamente distribuída que ataca cebolla, tabaco, frijol y otras plantas; transmite el virus que causa la marchites moteada en el tomate y otras plantas; el trips de los invernaderos, *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché), es una especie tropical que ocurre en el campo en los climas cálidos y es una plaga muy seria en los invernaderos en las zonas templadas del mundo; los machos en esta especie son muy raros; el trips de las flores, *Frankliniella tritici* (Fitch) es una plaga común y de amplia distribución, ataca gramíneas, cereales, hierbas, arbustos y árboles, el trips de seis manchas, *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande), es predador sobre ácaros fitófagos; el trips negro, *Caliothrips* (= *Hercothrips*) *phaseoli*, es una plaga muy importante en cultivos tales como soya, frijol, maíz, sorgo, cacahuete y otros. En general a algunos de los integrantes de esta familia son conocidos por sus daños a semillas y algunas otras especies tienen una amplia variedad de plantas de las cuales se alimentan (Domínguez, 1999).

Hasta ahora se tiene conocimiento de pocos casos de trips asociados a árboles de importancia forestal en México, uno de los pocos existentes es el del complejo conformado por *Chilotrips falsus*, *Frankliniella adadusta*, *F. chamulae*, *F. fallaciosa* y *F. molesta* que provoca daños y muerte progresiva a estróbilos femeninos y masculinos de *Pseudotsuga macrolepis* para los cuales se reporta que tienen varias generaciones por año. Los adultos ovipositan sobre las yemas florales y estróbilos femeninos y masculinos. Las ninfas y adultos raspan el tejido tierno de estas estructuras reproductivas y se alimentan de los jugos vegetales. Es posible encontrar todos los estados de desarrollo del insecto en cualquier época del año; sin embargo, durante los meses de marzo a mayo causan el mayor daño debido a que se alimentan de los estróbilos femeninos de *Pseudotsuga macrolepis* recién polinizados (Cibrián, *et. al.*, 2000).

## Apéndice II

### Frecuencia de aparición de los insectos



Cuadro 4. Frecuencia de insectos por mes.

ORDEN	FAMILIA	ABR	MAY	JUL	SEP	OCT	NOV	DIC	
Psocoptera	Lachesillidae	*	*	*	*	*	*	*	F
	Psocidae	*	*	*	*	*	*	*	F
Hemiptera	Aphididae	*	*	*	*	*	*	*	
	Cercopidae	-	*	*	*	-	-	-	
	Cicadellidae	*	*	*	*	*	*	*	F
	Membracidae	-	-	-	-	*	*	*	
	Psyllidae	*	*	*	*	*	*	*	F
	Fulgoridae	-	-	-	-	*	*	-	
	Anthocoridae	-	*	*	*	*	*	*	F
	Lygaeidae	*	*	-	-	*	*	*	
	Miridae	*	*	*	*	*	*	*	F
Coleoptera	Alleculidae	*	*	-	*	*	*	-	
	Cantharidae	-	*	-	-	-	-	-	
	Carabidae	*	-	-	*	*	*	*	
	Cerambycidae	*	-	-	-	-	-	-	
	Coccinellidae	*	-	*	*	-	*	*	
	Corylophidae	-	*	-	-	-	-	-	
	Chrysomelidae	*	*	*	*	*	*	*	F
	Curculionidae	-	*	*	*	*	*	*	F
	Scolytidae	*	*	*	*	*	*	*	F
	Staphylinidae	-	*	-	*	*	*	-	
	Tenebrionidae	-	*	-	-	-	-	-	

\* = Presencia    -- = Ausencia    F = Frecuente



Cuadro 4. Frecuencia de insectos por mes. (Continuación...)

ORDEN	FAMILIA	ABR	MAY	JUL	SEP	OCT	NOV	DIC	
Tysanoptera	Tripidae	*	*	*	*	-	*	*	<b>F</b>
Diptera	Bibionidae	-	*	-	-	-	-	-	
	Muscidae	-	*	-	-	-	*	*	
	Clusidae	-	-	*	-	-	-	-	
	Hippoboscidae	-	*	-	-	-	-	-	
	Pipunculidae	-	*	-	-	-	-	-	
	Sciaridae	*	*	*	-	*	*	*	<b>F</b>
	Tephritidae	-	*	-	-	-	-	-	
Hymenoptera		*	*	*	*	*	*	*	<b>F</b>
Lepidoptera		-	*	*	*	*	*	*	<b>F</b>
Neuroptera		*	*	*	*	*	*	*	<b>F</b>
Dermaptera		-	*	-	-	-	-	-	

\* = Presencia    -- = Ausencia    F = Frecuente

Cuadro 5. Presencia de organismos por los meses y fechas del estudio.

ORDEN	FAMILIA	Abr 20/04/2002	02/05/2002	May 16/05/2002	29/05/2002	Jul 26/07/2002	12/09/2002	Sep 19/09/2002	26/09/2002	10/10/2002	Oct 17/10/2002
Psocoptera	Lachesillidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Psocidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hemiptera	Aphididae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Cercopidae	-	-	-	*	*	*	*	*	-	-
	Cicadellidae	*	-	-	*	*	*	*	*	*	*
	Membracidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Psyllidae	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-
	Fulgoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	Anthocoridae	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*
	Lygaeidae	*	*	*	*	-	-	-	-	*	-
	Miridae	*	*	-	*	*	*	*	-	-	*
Coleoptera	Alleculidae	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-
	Cantharidae	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	Carabidae	*	-	-	-	-	-	*	*	-	*
	Cerambycidae	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Coccinellidae	*	-	-	-	*	*	-	-	-	-
	Corylophidae	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	Chrysomelidae	*	*	-	*	*	-	*	-	-	-
	Curculionidae	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*
	Scolytidae	*	*	*	*	*	-	*	*	*	-
	Staphylinidae	-	*	-	-	-	*	-	*	-	*
	Tenebrionidae	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Collembola	Isotomidae	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*
Tysanoptera	Tripidae	*	-	-	*	*	-	*	-	-	-
Diptera	Bibionidae	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-
	Muscidae	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
	Clussidae	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
	Hippoboscidae	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
	Pipunculidae	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
	Sciaridae	-	*	-	-	*	-	-	-	*	*
	Tephritidae	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-

\* = Presencia    -- = Ausencia

Cuadro 5. Presencia de organismos por los meses y fechas del estudio (Continuación...).

ORDEN	FAMILIA	Oct			Nov			Dic			
		24/10/2002	31/10/2002	07/11/2002	14/11/2002	21/11/2002	28/11/2002	05/12/2002	11/12/2002	19/12/2002	
Psocoptera	Lachesillidae	*	*	*	-	*	*	*	*	*	<b>F</b>
	Psocidae	-	*	*	*	*	*	*	*	*	<b>F</b>
Hemiptera	Aphididae	*	*	*	-	*	*	*	-	*	<b>F</b>
	Cercopidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>F</b>
	Cicadellidae	*	*	*	-	-	*	*	*	*	<b>F</b>
	Membracidae	*	-	*	-	-	-	*	-	*	
	Psyllidae	*	-	*	-	*	-	*	*	*	<b>F</b>
	Fulgoridae	-	-	*	-	-	-	-	-	-	
	Anthocoridae	*	*	*	*	*	-	*	*	-	<b>F</b>
	Lygaeidae	-	-	*	-	-	*	-	*	-	
	Miridae	-	*	*	-	-	*	*	*	*	<b>F</b>
Coleoptera	Alleculidae	*	*	*	-	-	-	-	-	-	
	Cantharidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Carabidae	-	*	-	-	*	-	*	-	-	
	Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Coccinellidae	-	-	*	-	-	-	-	*	-	
	Corylophidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Chrysomelidae	*	*	*	-	*	-	*	-	-	
	Curculionidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<b>F</b>
	Scolytidae	-	*	-	-	-	*	*	-	-	
	Staphylinidae	-	-	*	-	-	-	-	-	-	
	Tenebrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Collembola	Isotomidae	*	*	*	*	*	*	*	*	-	<b>F</b>
Tysanoptera	Tripidae	-	-	*	-	*	*	*	*	-	
Diptera	Bibionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Muscidae	-	-	-	-	*	-	*	*	-	
	Clusidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hippoboscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Pipunculidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sciaridae	*	*	*	-	*	*	*	*	*	<b>F</b>
	Tephritidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

\* = Presencia -- = Ausencia F = Frecuente

## LITERATURA CITADA

---



Anónimo,s.a

[http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/091/htm/sec\\_5.htm](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/091/htm/sec_5.htm)  
(Consultado 17/05/2003).

Aranda, J. M. Martínez del Rio, C. Colmenero. L. C. y Magallón. M. V. 1980. Los Mamíferos de la Sierra del Ajusco. COCODA, D. F., México.

Arce, A. N. L. y Hernández, G. Y. 1990. Estudio de la corteza del árbol como indicador de contaminación por la lluvia ácida en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Informe de Servicio Social del 2 de marzo de 1987 al 23 de agosto de 1988. Carrera de Biología. Departamento del hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. 21 de febrero. 50 pp.

Báez, M. E. 1981. El Santo Desierto. Jardín de contemplación de los carmelitas descalzos en la Nueva España. Universidad Nacional Autónoma de México. 55 pp.

Bauer. L. I. Hernández-Tejeda. T. y Skelly. J. M. 2000. Air pollutions problems in the Forested Areas of Mexico and Central America. In: Innes. J. L. (Editor). Air pollution and the forests of developing and rapidly industrializing regions. CAB Internacional. 35- 61 p.

Borror, J. D. Triplehorn, A. Ch. y Johnson, F. N. 1989. An Introduction to the study of insects. 6<sup>th</sup> Edition. Saunders College Publishing. USA.

Cantoral, H. M. T. 1986. Comunidades líquénica epífitas en *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham & Schl. como indicadores de contaminación atmosférica en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Edo. de Méx. 58 pp.

Carranza, V. 1917. "Parque Nacional Desierto de los Leones". Diario Oficial. Nov. 27.

Ceballos G. G. y Galindo, C. L. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Ed. Limusa. México.

Cibrián, T. D. Méndez, M. T. J. Bolaños, C. R., Yates, O. H., III y Flores, L. E. J. 2000. Insectos Forestales de México. 1a. Reimpresión. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México.

COCODER. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural. 1993. Plan de Manejo del Parque Cultural y Recreativo "Desierto de los Leones". 1<sup>a</sup> versión (Documento interno). D.D.F., México.

- CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2004. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional "Desierto de los Leones". 112 pp. <http://www.conanp.gob.mx/anp/consulta.php> (Consultada 15/Dic/04)
- Daily, C.G. Alexander, S. Ehrlich. P. R. Goulder. L. Lubchenco. J. Matson. P. A. Mooney. H. A. Postel. S. Shneider. S. H. Tilman. D y Woodwell. G. M. 1996. Ecosystems services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* (2):1-16.
- Daly, V.H. Doyen, T. J y Purcell, H. A. 1998. Introduction to the insect biology and diversity. Second edition. Oxford University Press. USA.
- Davidson H. P. y Lyon F. W. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Limusa/Noriega Editores. México.
- De Angelis, J. D. 1994. Aphid and Adelgid pests of conifers in Oregon. Pacific Northwest Insect Control Handbook. Oregon State University. Oregon. USA.
- De la Madrid, H. M. 1983. "Decreto que por causa de utilidad pública se expropia una superficie de 1,529 hectáreas a favor del Departamento del Distrito Federal, quien la destinará a la preservación, explotación y embellecimiento del Parque Cultural y Recreativo conocido con el nombre de Desierto de los Leones". *Diario Oficial*. Dic.19: 46 - 47.
- De Liñan, V. C. 1998. Entomología agroforestal. Insectos y ácaros que dañan montes, cultivos y jardines. Ediciones agrotécnicas, S.L. Madrid, España.
- Departamento Forestal de Caza y Pesca. 1935. Carta topográfica del Parque Nacional Desierto de los Leones. Aprobada por el Jefe del Departamento Ing. Miguel Ángel de Quevedo. Escala 1: 20,000.
- Departamento Forestal de Caza y Pesca. 1937. Carta topográfica del Parque Nacional Desierto de los Leones. Sección de Topografía y Dibujo. Escala 1: 10,000.
- Domínguez, R. R. 1999. Taxonomía 1. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. México, Edo. de Méx.
- Domínguez, R. R. 2000. Taxonomía 2. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. México, Edo. de Méx.
- Domínguez, R. R. 2001. Taxonomía 3. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. México, Edo. de Méx.
- Duhne, B. M. 2004. Nuevo impulso a la ciencia en la UNAM. ¿Cómo Ves?. *Universidad Nacional Autónoma de México*, (73): 2-4.

- Duncan, R. W. 1996. Common woolly aphids and adelgids of conifers. Forest Pest Leaflet. Natural Resources Canada. Canadian Forest Service. Pacific Forestry Centre. Victoria, B.C. Canada.
- Equihua, M. A y Anaya R. S. 1989. Estados inmaduros de los insectos. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México, Edo. de Méx.
- Fagan, L. L. y Winchester, N. N. 1999. Arboreal arthropods: diversity and rates of colonization in a temperate montane forest. *Selbyana*, 20(1):171-178.
- Fondren, M. K. McCullough, D. G. y Walter, J. A. 2004. Insect predators and augmentative biological control of balsam twig aphid (*Mindarus abietinus* Koch) (Homoptera: Aphididae) on christmas tree plantations. *Environ. Entomol.* 33(6): 1652-1661
- Freyermunth, J. E. 1952. Contribución al Conocimiento de la Flora Fanerogámica del Desierto de los Leones. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- García-Aldrete, A. N. 1974. A classification above species level of the genus *Lachesilla* Westwood (Psocoptera: Lachesillidae). *Folia Entomológica Mexicana*, (27): 1 - 88.
- Gaviño, G. 1996. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa. 2a edición. México.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). 4ª. Ed. Offset Larios. México, 217 pp.
- Gatica, S. E. 1985. Incidencia de insectos en el suelo y follaje del oyamel en el Desierto de los Leones, D.F. En: Memoria II. IV Simposio Nacional de Parasitología Forestal, Durango, Dgo. 775 – 789 p.
- González, A. y Sánchez, L. M. V. 1961. Los Parques Nacionales de México. Situación actual y problemas. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 149 pp.
- Gutiérrez, R y Flores, M. 1988. Sistema de Manantiales del Desierto de los Leones. DGCOH, DDF, México.
- Gómez, H. R. 2004. Vida de insecto. ¿Cómo ves?. Universidad Nacional Autónoma de México, (72): 10-18.
- Halaj, J. Ross, D. W. y Moldenke, A. R. 2000. Importance of habitat structure to the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *Oikos*, 90(1):139-152.

- Huffaker, B. C y Gutiérrez, P. A. 1999. Ecological Entomology. Second Edition. John Wiley & Sons, inc. USA.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1993. "Cuaderno Estadístico Delegacional Cuajimalpa de Morelos", D. F. México.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. "Cuaderno Estadístico Delegacional Cuajimalpa de Morelos", D. F. México.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. "Cuaderno Estadístico Delegacional Álvaro Obregón", D. F. México.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. XII Censo general de población y vivienda. 2000. "Cuaderno Estadístico Delegacional No. 931765", Cuajimalpa de Morelos y Álvaro Obregón. D.F., México.
- ITIS. Integrated Taxonomic Information System. 2005. <http://www.itis.usda.gov/> (Consultado 05/01/05)
- Leong, E. C. W y Ho, S. H. 1995. Effects of carbon dioxide on the mortality of *Liposcelis bostrychophila* Bad. and *Liposcelis entomophila* (End.) (Psocoptera: Liposcelididae). Journal of Stored Products Research, 31(3): 185-190.
- Madrigal, S. X .1967. Contribución al estudio de *Abies religiosa*, en el Valle de México. Tesis de Licenciatura en Biología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 110 pp.
- Melo, G. C. 1979. Ensayo metodológico para la planificación del Parque Nacional Desierto de los Leones, D.F. Tesis de Maestría en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 163 pp.
- Montealegre. L. A. L. 1992. Curculionidae (Insecta: Coleoptera) en el follaje de oyamel (*Abies religiosa*) del Desierto de los Leones, D.F. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 103 pp.
- Naturalia. A. C. 2004. Revista Especies, (12): 1-2
- Noble, I. y Dirzo, R. 1997. Forests as Human-Dominated Ecosystems. Science 277(5325): 522-525.
- Paz, E. D. 1989. Sistema de clasificación de riesgo para estimar la muerte de oyamel en el Desierto de los Leones. Tesis de Licenciatura, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. México. Edo. de México. 93 pp.

- Ríos, J. E. 1983. Sucesión estacional y fluctuaciones en las poblaciones de Psocoptera (Insecta) asociadas con el abeto (*Abies religiosa* Schl.) en el cerro del Ajusco, D.F. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 90 pp.
- Rodríguez, F. I. 2001. Los 24 principales parques de la Ciudad de México agonizan por la falta de un manejo integral: Asamblea Legislativa del Distrito Federal. <http://www.veterin.unam.mx/fmvzunam/ntpc10en.html>
- Rzedowski, J. 1988. La Vegetación de México. Limusa. México.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. 2ª Ed. Instituto de Ecología, A.C. y CONABIO, Michoacán, México.
- Sabido, C. L. M. y Veraza, Z. G. M. 1992. Incidencia y frecuencia de microlepidópteros, barrenadores de brotes y yemas en bosque de oyamel (*Abies religiosa*) del Desierto de los Leones. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 115 pp.
- Salingre, G. y Heliövaara, K. 2001. Lower canopy invertebrate diversity in relation to Norway spruce (*Picea abies*) proportion. Norwegian Journal of Entomology, 48(1): 97-102.
- SARH. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. Registros del Servicio Meteorológico Nacional 1954-1982. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. ‘Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo’. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 6 de Marzo de 2002. México.
- SEMARNAP. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997. ‘Norma Oficial Mexicana. NOM-013-RECNAT-1997, Que regula sanitariamente la importación de árboles de navidad naturales de las especies *Pinus sylvestris*, *Pseudotsuga menziesii* y del género *Abies*’. Diario Oficial de la Federación. Lunes 7 de julio de 1997. México.
- SMA. Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. 2002. Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal. <http://www.sma.df.gob.mx> (Consultado 19/09/03).
- Sosa, A. H. 1952. Parque Nacional Desierto de los Leones. Secretaría de Agricultura, Dirección General Forestal y de Caza. Colección: Los Parques Nacionales de México. México, D.F. 137 pp.



- Stehr, W. F. 1987. Immature insects. Vol.1. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- Stehr, W. F. 1987. Immature insects. Vol.2. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7th edition. Thomson Brooks/Cole.
- Vargas, M. F. 1984. Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, presente y futuro. Colección: Grandes Problemas Nacionales, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie: Los Bosques de México, 266 pp.
- Vargas, M. F. 2002. Parques Nacionales de México. Distrito Federal. Parque Nacional Desierto de los Leones. <http://www.txinfinet.com/mader/ecotravel/mexico/parques/df2.html>
- Vázquez, S. J. 1987. El saneamiento y limpia forestal en el Desierto de los Leones. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. México, Edo. de Méx. 248 pp.
- Velásquez, A. y Romero, F. J. 1999. Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México: Bases para el Ordenamiento Ecológico. Secretaría del Medio Ambiente-Gobierno del Distrito Federal y UAM-X. México.
- Wang, JinJun. Zhao, Zhimo. Guo, YiQuan. Zhou, YiHong y Zhou, ChenXi. 1996. Effects of temperature and humidity on the development and reproduction of *Liposcelis entomophila* (Enderlein). Acta Phytophylacica Sinica, 23 (2): 147-151.
- Wilson, R y Ceballos-Lascuráin. 1987. The birds of Mexico City, Mexico City: an Annotated Checklist and Bird-finding Guide to the Federal District". BBC Print y Graph. LTD, Ontario, Canadá.