



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE FITOSANIDAD**

**ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

## **ÁCAROS ERIOFIOIDEOS (ACARI: PROSTIGMATA) ASOCIADOS A TRES FAMILIAS DE ÁRBOLES FORESTALES EN MÉXICO**

**JESÚS ALBERTO ACUÑA SOTO**

**T E S I S**  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**DOCTOR EN CIENCIAS**

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

2017

La presente tesis titulada: ÁCAROS ERIOFIOIDEOS (ACARI: PROSTIGMATA)  
ASOCIADOS A TRES FAMILIAS DE ÁRBOLES FORESTALES EN MÉXICO

realizada por el (la) alumno (a): Jesús Alberto Acuña Soto

bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo  
y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS  
FITOSANIDAD  
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

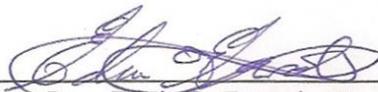
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO (A)



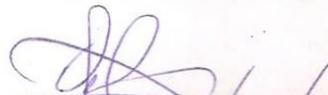
Dr. Armando Equihua Martínez

DIRECTORA



Dra. Edith G. Estrada Venegas

ASESOR



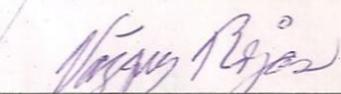
Dr. Gabriel Otero Colina

ASESOR



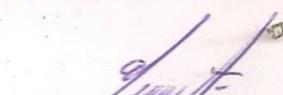
Dr. Jesús Romero Nápoles

ASESOR



Dr. Ignacio M. Vázquez Rojas

ASESOR



Dr. Alejandro Rodríguez Ortega

Montecillo, Texcoco, estado de México, abril 2017

# ÁCAROS ERIOFIOIDEOS (ACARI: PROSTIGMATA) ASOCIADOS A TRES FAMILIAS DE ÁRBOLES DE IMPORTANCIA FORESTAL EN MÉXICO

Jesús Alberto Acuña Soto, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2017

## RESUMEN

El presente trabajo documentó la diversidad de eriofioideos asociados a tres familias de árboles de importancia forestal en México, así mismo se describieron ciertos aspectos sobre la biología, ecología y comportamiento de algunas especies encontradas en las plantas. Para ello se realizaron recolectas de follaje de 93 especies de árboles de las familias Fagaceae, Cupressaceae y Pinaceae en 91 localidades de 24 estados de la República Mexicana durante el 2009 al 2016; además se revisaron colecciones acarológicas de diferentes instituciones. Para conocer los aspectos biológicos, ecológicos y de comportamiento se realizó un muestreo anual de tres especies de árboles forestales: *Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Cupressus lusitanica*, y *Pinus montezumae* en el cerro del Tláloc, localizado en el municipio de Texcoco. De acuerdo a la información obtenida se encontró un total de 10 especies registradas mientras que en las colectas de campo un total de 168 especies de eriofioideos fueron encontradas; de éstas 29 especies se registraron en la familia Cupressaceae, 85 en la familia Fagaceae y 54 en la familia Pinaceae. De éstas 151 especies y seis géneros son potencialmente nuevas para la ciencia. El material determinado se agrupó en las tres familias (Phytoptidae, Eriophyidae y Diptilomiopidae) en siete subfamilias, 10 tribus y 32 géneros. Se registró por primera vez en el país 19 géneros y 143 especies, de 12 de ellas se amplían la gama de hospederos. No se encontró a *Nalepella ednae* y *Epitrimerus pseudotsugae* plagas de importancia cuarentenaria para el país. Se determinó que para las especies estudiadas el mayor número de organismos se presentó en el estrato alto del árbol; así mismo se observó que se distribuyeron en el cardinal este, seguido del oeste, sur y norte; el mayor pico poblacional se presentó en el mes de abril. La composición poblacional mostro que los huevos siempre son mayoría en comparación con lo estados móviles. El coeficiente de asociación, dio como resultado una asociación negativa baja; mientras que se registró que todos los eriofioideos estudiados estuvieron correlacionados positivamente con la temperatura. Se registraron dos tipos de daños en

los árboles, por una parte la clorosis y por otra la deformación de acículas; el daño provocado nunca supero el 50 %. Se determinó que el ciclo biológico de *Setoptus* nov sp., que tuvo una duración de  $39.96 \pm 16.6$  días a una temperatura de  $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Al igual que otros eriofioideos la característica más notables de la larva y la ninfa es la ausencia de órganos genitales y del orificio genital. Se pudo detallar el espermátóforo y los cambios en el desarrollo del huevo. Las observaciones realizadas del comportamiento comprendieron la alimentación, desplazamiento, dispersión, muda, quiescencia. Las tablas de vida mostraron que el desarrollo de las especies fue variable, este osciló desde los 13 hasta los 34 días. La proporción de sexos mostró que las hembras superan a los machos en relación de 2:1, mientras que la supervivencia de los inmaduros, varió dependiendo de la especie, de un 72 a un 90 % en los huevos y de un 60 a un 80 % en larvas y ninfas. Los parámetros reproductivos mostraron que no existieron diferencias significativas entre hembras vírgenes e inseminadas en cuanto a fecundidad, longevidad, oviposición y postoviposición, pero sí para la preoviposición. Las curvas de supervivencia mostraron ser del tipo II. Los resultados obtenidos de los análisis matriciales arrojaron que la tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ ) para las cuatro poblaciones de eriofioideos es igual a 1, lo que indicó que están estables. Al aplicar la matriz de elasticidad se observó que al aumentar un 50 % los huevos en *Rhyncaphytoptus* sp. nov. y *Setoptus* sp. nov. y en un 75 %, para *Abiessella* sp. nov. y *Glossilus* sp. nov. los valores de  $\lambda$  cambiaron y se observó un aumento en sus poblaciones, lo que indicó que, según el modelo, el huevo es el estado más vulnerable y del que depende la población.

Palabras clave: Diversidad, ecología, biología y comportamiento, matriz de proyección.

# ERIOPHYIDS MITES (ACARI: PROSTIGMATA) ASSOCIATED THREE FAMILIES OF FOREST TREES IN MEXICO

Jesús Alberto Acuña Soto, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2017

## ABSTRACT

The present work documented the diversity of eriophyids associated to three families of forest trees in Mexico, as well as certain aspects of the biology, ecology and behavior of some species found in plants. For this purpose was collected foliage of 93 species of trees in the family Fagaceae, Cupressaceae and Pinaceae in 91 locations in 24 States of the Mexican Republic during 2009 to 2016; In addition, was reviewed collections from different institutions. To know about the biological aspects, ecological and behavioral, an annual sampling carried out of three species of forest tree: *Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Cupressus lusitanica* and *Pinus montezumae* in the Hill of the Tlaloc, located in the municipality of Texcoco. According to the information, obtained 10 species recorded as found in the collections of field a 168 species of eriophyids; of these 29 species recorded on the Cupressaceae, 85 on the Fagaceae, and 54 on the Pinaceae. Of these 6 genera and 151 species are potentially new to science. Mite material grouped into three families (Phytoptidae and Diptilomiopidae, Eriophyidae) into 7 subfamilies, 10 tribes and 32 genera. It recorded for the first time in the country 19 genera and 143 species, 12 of them expand the range of hosts. Not found to *Nalepella ednae* and *Epitrimerus pseudotsugae* pests of quarantine importance for the country. It was determined that for the species studied the greater number of organisms arose in the high stratum of the tree; the same was observed that she is distributed in the East cardinal, followed by the West, South and North; the largest population peak was presented in April. The population composition showed that the eggs are always most in comparison with the moving stadia. The coefficient of Association, led a low negative association, while all the studied eriophyids positively correlated with temperature. There were two types of damage in trees, on the chlorosis and deformation of needles; the provoked damage never exceeded 50%. It was determined that the life cycle of *Setoptus* nov. sp., which a duration of  $39.96 \pm 16.6$  days at a temperature of  $20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ . As in the other eriophyids, the most notable feature of the

larva and nymph is the absence of genital organs and the genital orifice. You could detail the spermatophore, and changes in the development of the egg. Made observations of behavior understood, displacement, dispersion, molting and quiescence. Life tables showed that the development of the species was variable, this ranged from 13 to 34 days. The sex ratio showed that females outnumber males in 2:1 ratio, whereas the survival of immature varied depending on the species, a 72 to 90% in eggs and a 60 to 80% in larvae and nymphs. The reproductive parameters showed that there not exist significant differences between Virgin and inseminated females in terms of fertility, longevity, oviposition and postoviposition, but yes for the preoviposition. Survival curves showed to be type II. Results obtained from the matrix analysis showed that the finite growth rate ( $\lambda$ ) for the four populations of eriophyoids is equal to one, indicating that they are stable. To apply the elasticity matrix observed to increase 50% eggs on *Rhyncaphytoptus* sp. nov. and *Setoptus* sp. nov. and by 75%, by *Abiessella* sp. nov. and *Glossilus* sp. nov. values of  $\lambda$  changed and there was an increase in their populations, indicating that, depending on the model, the egg is the most vulnerable state and that depends on the population.

Key words: Diversity, ecology, biology and behavior, projection matrix.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por brindarme el apoyo económico para mis estudios de posgrado por medio de los impuestos del pueblo mexicano.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo por darme la oportunidad de realizar mis estudios.

Al Dr. Armando Equihua Martínez mi profesor consejero, por su apoyo durante toda mi estancia académica en el CP, sus consejos y sus acertados comentarios, por brindarme su amistad y darme la confianza para ser parte de su equipo de trabajo.

A la Dra. Edith. G. Estrada Venegas, mi directora de tesis, por todos sus consejos y las largas pláticas de oficina que sin duda ayudaron en mi crecimiento personal y académico, por mostrarme un área de investigación que tiene mucha tela de donde cortar y por hacerme ver más allá de lo obvio, por su confianza y amistad, así como por ser parte de una etapa de mi vida académica de la cual me llevo muchos recuerdos.

A los demás integrantes de mi consejo particular. Dr. Ignacio M. Vázquez Rojas, por su amistad y esas pláticas que aunque pocas fueron muy productivas. Dr. Jesús Romero Nápoles, sin duda una persona con muchos conocimientos y sus interesantes puntos de vista. Dr. Gabriel Otero Colina, por todos sus comentarios para mejorar el contenido de la tesis y los comentarios hacia mi formación académica que sin duda me harán crecer. Dr. Alejandro Rodríguez Ortega, por su amistad desinteresada y el apoyo para llevar a cabo esta investigación y finalmente al Dr. Hiram Bravo Mujica una gran persona de la cual me llevo esa alegría que lo caracteriza así como sus palabras de aliento.

A aquellas personas que contribuyeron a los resultados de esta tesis a los curadores de las colecciones acarológicas: M. en C. Isabel Sánchez† (IPN); Dra. María Teresa Santillán Galicia (CP); Dra. Silvia Rodríguez Navarro (UAM-Xochimilco); M. en C. Héctor Enrique Vega Ortiz, Biol. Román Martínez Rosas y el Sr. Vicente Lira (Colección de Referencia Fitosanitaria,

SENASICA); Dra. Tila María Pérez y la M. en C. Griselda Montiel Parra (CNAC, IBUNAM); M. en C. María del Carmen Sánchez Gálvez (Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola); finalmente a la M. en C. Ana Lilia Muños Viveros Laboratorio de Control de Plagas (Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM).

Al personal de la CONAFOR, Ing. Mario Mendoza† (Baja California), Ing. Antonio Oliva (Chihuahua), Ing. Nancy Martínez Herrera (Veracruz), Ing. Fernando (Zacatecas). Al Dr. Guillermo Sánchez Martínez INIFAP (Aguascalientes) M. en C. Gloria Iñiguez y Biól. Wendy Angélica Juárez Delgado FIPRODEFO (Jalisco); Dr. Gerardo Cuellar UANL (Nuevo León) por la ayuda en la colecta y él envió de follaje de pináceas y fagáceas.

A todos aquellos que en sus viajes y colectas se acordaron de mi proyecto y me enviaron una que otra especie de planta. Dr. Abraham Pantoja Camacho, Dr. M. en C. Otón Bravo, Dr. Félix David Murillo Cuevas, Dr. Hipólito Cruz Madrigal, Dr. Adriano Vázquez, Dr. Fernando Rodríguez da Silva, Dr. Juli Pujade Villar, M. en C. Nicolás Leal Olvera, Dr. Eduardo Astudillo, M. en C. Sara Díaz, Dr. Ricardo Flores, M. en C. Mauricio Pérez Silva, Dra. Magdalena Vázquez.

A las personas de los herbarios que amablemente accedieron a determinar y corroborar los ejemplares botánicos, a la M. en C. Edith Villafranco López y a la Biól. Patricia Jácquez Ríos (Herbario IZTA, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM) y al Dr. Stephen D, Koch† (Herbario CHAPA, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo).

A mis compinches del laboratorio de acarología a la ahora ya Dra. M Patricia compañera de innumerables aventuras, la pasamos bien, a mi hermana Laura de la cual aprendí muchas cosas y finalmente al buen Iván Quiroz, al que ahora le deseo suerte en su nueva aventura.

A todos gracias...

## DEDICATORIAS

A mi abuela materna Ma, que donde quieras que estés, seguirás siendo mi mayor motor para luchar en la vida, y que se estarás orgullosa de saber hasta dónde he llegado, me haces falta...

A mis padres Jesús y Esther los cuales han sido el mayor pilar para este logro, que es suyo también, gracias por confiar en mí, por todos sus consejos y enseñanzas que han hecho que ahora este dando este paso.

A mi tía Edith que es sin duda el mejor ejemplo que tengo y de la que he aprendido que todo se puede conseguir a base de esfuerzo y ganas de hacer las cosas.

A mi hermanas Norma y Blanca por su apoyo incondicional y por todos esos bonitos recuerdos que tenemos de cuando éramos unos párvulos.

A mis hijos María Fernanda, Emilio y Ricardo, sin duda el mejor regalo que la vida me ha dado y de los cuales aprendo cosas nuevas que me hacen ser querer mejor persona y no darme por vencido.

A Mireya Fuentes, por todo el apoyo moral y económico incondicional, el impulsarme, por todo el camino que juntos recorrimos y todo ese trabajo personal que día a día haces para ser mejor persona y sacar adelante a los enanos.

A Gabriela Camarillo, porque a pesar de todo sigues apoyándome, motivándome y creyendo en mí, por lo buenos y malos consejos, por seguir leyendo mis locuras y hacerme crecer como persona, de corazón te lo agradezco.

Dra. Chaires que le puedo decir toda una vida en las ciencias oscuras, gracias por todos los kilómetros recorridos, las aventuras y las experiencias juntos, fue todo un honor estar a tu lado buscando ácaros y otras cosas, y que aunque ahora se separan nuestros caminos, sabes que te deseo lo mejor, gracias amiga...

Al ahora ya un Dr., Juanito, amigo y compañero de muchas aventuras, que no pensábamos llegar tan lejos, que de ser unos padawans con muchos tropiezos, ahora ya todos unos Doctores aunque yo en el lado oscuro de la ciencia. Espero poder seguir compartiendo las coautorías con usted ya que aún quedan muchas especies nuevas que describir, aunque nos digan que nuestro inglés es malo.

A mis amigos, la banda Iztacalteca, Eduardo Jiménez Quiroz, José Luis Zarate, Sandra Salazar, Mauricio Pérez Silva; gracias por el apoyo y los consejos.

Al compa y Dr. Haidel que sin duda ha sido una de esas personas que uno agradece encontrarse, por tu confianza al designarme esas tareas e integrarme a tu equipo de trabajo gracias por todo. Martha Dzul un honor conocerte, agradezco el brindarme tu amistad.

Al Dr. Juli Pujade, una experiencia el haberlo conocido, siempre con una acertado comentario a todas las preguntas y por los buenos consejos que me ha dado, ha sido una grata experiencia conocer y trabajar un poco los cinípidos.

Finalmente a todas aquellas personas y compañeros de generación, que de alguna manera contribuyeron en mi formación personal y académica.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	1
1. Importancia de la superfamilia Eriophyoidea en árboles forestales	3
2. Revisión de literatura	6
3. Objetivos	14
4. Literatura citada	15
<b>CAPÍTULO I.</b>	
<b>DIVERSIDAD DE ÁCAROS ERIOFIOIDEOS (PROSTIGMATA: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A TRES FAMILIAS DE ÁRBOLES DE IMPORTANCIA FORESTAL EN MÉXICO</b>	
1.1 Resumen	20
1.2 Abstract	21
1.3 Introducción	22
1.4 Materiales y Método	24
1.4.1. Recopilación bibliográfica	24
1.4.2. Recolectas	24
1.4.3. Catálogo de especies	29
1.5 Resultados y discusión	30
1.5.1. Especies encontradas en colecciones y fuentes bibliográficas	30
1.5.2. Especies recolectadas en este estudio	31
1.5.2.1 Familias y géneros recolectados en la familia Cupressaceae	32
1.5.2.2 Familias y géneros recolectados en la familia Fagaceae	33
1.5.2.3 Familias y géneros recolectados en la familia Pinaceae	36
1.5.2.4 Nuevos registros en México	37
1.5.2.5 Especies con importancia cuarentenaria	38
1.5.3. Clave para la identificación de familias y géneros de eriofioideos encontrados en arboles forestales de las familias Cupressaceae, Fagaceae, Pinaceae en México (modificada de Amrine <i>et al.</i> , 2003)	39
1.5.4 Catálogo de especies encontradas en árboles de importancia forestal en México	47
1.5.4.1 Lista de géneros y especies de eriofioideos potencialmente nuevas para la ciencia encontrados en árboles de importancia forestal en México.	106
1.6. Conclusiones	145
1.7. Literatura Citada	146
<b>CAPITULO II.</b>	
<b>FLUCTUACIÓN POBLACIONAL, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y DAÑOS PROVOCADOS POR OCHO ESPECIES DE ERIÓFIDOS (PROSTIGMATA: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A <i>Abies religiosa</i>, <i>Cupressus lusitanica</i>, <i>Quercus mexicana</i> Y <i>Pinus montezumae</i></b>	
2.1. Resumen	151
2.2 Abstract	153

2.3	Introducción	155
2.4	Materiales y Método	158
	2.4.1. Zona de estudio	158
	2.4.2 Colecta del material biológico	158
	2.4.3 Extracción de las especies de eriófidos	159
	2.4.4 Distribución espacial y dinámica poblacional	161
	2.4.5 Densidad de eriófidos por muestra de follaje	163
	2.4.6 Obtención de los datos climáticos	164
	2.4.7 Evaluación de daños	164
2.5	Resultados y discusión	165
	2.5.1 Especies de eriófidos	165
	2.5.2 Distribución espacial	165
	2.5.3 Fluctuación poblacional	173
	2.5.4 Asociación de especies	175
	2.5.5 Densidad de eriofioideos en el follaje	178
	2.5.6 Factores climáticos	179
	2.5.7 Daños asociados a las diferentes especies de eriofioideos	183
2.6.	Conclusiones	189
2.7	Literatura citada	190

### **CAPÍTULO III**

#### **BIOLOGÍA, COMPORTAMIENTO Y MORFOLOGÍA DE *SETOPTUS* NOV. SP., (ACARI: PHYTOPHTHIDAE) ASOCIADO A ACÍCULAS DE *PINUS MONTEZUMAE* EN EL CERRO DEL TLÁLOC, TEXCOCO, MÉXICO**

3.1	Resumen	195
3.2	Abstract	196
3.3	Introducción	197
3.4	Materiales y método	198
	3.4.1 Zona de estudio	198
	3.4.2 Colecta del material biológico	199
	3.4.3 Trabajo de laboratorio	199
	3.4.3.1 Diseño de los experimentos	200
	3.4.3.1.1 Ciclo biológico	200
	3.4.3.1.2 Observaciones de la biología y comportamiento	201
	3.4.3.1.3 Morfometría de los estadios de desarrollo	201
	3.4.3.1.4 Evaluación de daños	202
	3.4.3.1.5 Período reproductivo	202
3.5	Resultados y discusión	203
	3.5.1 Ciclo biológico	203
	3.5.2 Estados de desarrollo móviles	204
	3.5.2.1 Larva	205
	3.5.2.2 Ninfa	205
	3.5.2.3 Macho	205
	3.5.2.4 Hembra	205
	3.5.3 Quiescencia	209
	3.5.4 Reproducción	210

3.5.5	Huevo	211
3.5.6	Alimentación	214
3.5.7	Daños	214
3.5.8	Desplazamiento	216
3.5.9	Dispersión	217
3.6	Conclusiones	219
3.7	Literatura citada	220

## **CAPÍTULO IV**

### **PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS Y TABLAS DE VIDA DE CUATRO ESPECIES DE ERIÓFIDOS (PROSTIGMATA: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A *Abies religiosa*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus mexicana* Y *Pinus montezumae***

4.1	Resumen	225
4.2	Abstract	227
4.3	Introducción	229
4.4	Materiales y Método	231
4.4.1	Colecta del material vegetal	231
4.4.2	Obtención de las especies de eriófidos	232
4.4.3	Las unidades experimentales	232
4.4.4	Desarrollo de los experimentos	234
4.4.4.1	Tiempo de desarrollo	234
4.4.4.2	Parámetros reproductivos	235
4.4.4.2	Tablas de vida y de fertilidad	236
4.5	Resultados y discusión	237
4.5.1	Especies de eriófidos	237
4.5.2	Tiempo de desarrollo	237
4.5.3	Proporción de sexos	240
4.5.4	Tablas de vida	240
4.5.4	Tablas de fertilidad	242
4.5.5	Parámetros reproductivos	244
4.6	Conclusiones	248
4.7	Literatura citada	249

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS MATRICIALES COMO HERRAMIENTA EN LA MODELACIÓN POBLACIONAL DE CUATRO ESPECIES DE ERIÓFIDOS (ACARI: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A ARBOLES DE IMPORTANCIA FORESTAL EN MÉXICO**

5.1	Resumen	254
5.2	Abstract	255
5.3	Introducción	256
5.4	Materiales y método	258
5.4.1	Construcción de la matriz de proyección	258
5.4.1.1	El modelo	258
5.4.2	Análisis de elasticidad	259
5.4.2.1	El modelo	259

5.4.3 Estructura de la población	259
5.4.4 Datos	260
5.5 Resultados y discusión	262
5.5.1 Matriz de proyección	262
5.5.2 Matriz de elasticidad	265
5.6 Conclusiones	269
5.7 Literatura citada	270
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>274</b>

## LISTA DE FIGURAS

### INTRODUCCIÓN GENERAL

- Figura 1** a) clorosis en acículas de pino. b) erineo en hojas de encino. c) Malformación de acículas en pino. d) agallas en conos de juníperos (Tomada de Keifer *et al.*, 1982). e) malformación de brotes en pinos “escoba de bruja” (Tomada de Keifer *et al.*, 1982) 5

### CAPITULO I

- Figura 1.1** Localidades en los diferentes estados de la República Mexicana donde se realizaron las recolectas de follaje de las diferentes especies de árboles forestales 28
- Figura 1.2** Número de especies de eriofioideos encontradas en los diferentes estados de la República Mexicana 31
- Figura 1.3** Distribución de *Trisetacus alborum* Keifer en la República Mexicana. 48
- Figura 1.4** Distribución de *Trisetacus campnodus* Keifer y Saunders en la República Mexicana. 51
- Figura 1.5** Distribución de *Trisetacus cupressi* (Keifer), en la República Mexicana. 53
- Figura 1.6** Distribución de *Trisetacus halepensis* Castagnoli, en la República Mexicana. 55
- Figura 1.7** Distribución de *Setoptus jonesi* (Keifer), en la República Mexicana. 57
- Figura 1.8** Distribución de *Setoptus strobacis* Keifer, en la República Mexicana. 60
- Figura 1.9** Distribución de *Setoptus viator* Flechtmann y Navia, en la República Mexicana. 62
- Figura 1.10** Distribución de *Nalepella tsugifoliae* Keifer, en la República Mexicana. 65
- Figura 1.11** Distribución de *Achaetocoptes ajoensis* (Keifer), en la República Mexicana. 68
- Figura 1.12** Distribución de *Aceria mackieii* (Keifer), en la República Mexicana. 71
- Figura 1.13** Distribución de *Aceria paramackieii* (Keifer), en la República Mexicana. 74
- Figura 1.14** Distribución de *Acaricalus rhodaspis* Keifer, en la República Mexicana. 76
- Figura 1.15** Distribución de *Acaricalus secundus* Keifer, en la República Mexicana. 79
- Figura 1.16** Distribución de *Acarelliptus cocciformis* Keifer, en la República Mexicana. 81
- Figura 1.17** Distribución de *Epitrimerus abietis* Keifer, en la República Mexicana. 83
- Figura 1.18** Distribución de *Epitrimerus cupressifoliae* Keifer, en la República Mexicana. 85
- Figura 1.19** Distribución de *Epitrimerus cupressi* (Keifer, 1939), en la República Mexicana. 87
- Figura 1.20** Distribución de *Epitrimerus libocedri* (Keifer, 1939), en la República Mexicana. 89
- Figura 1.21** Distribución de *Platyphytopthus eldoradensis* Keifer, en la República Mexicana. 91
- Figura 1.22** Distribución de *Platyphytopthus pineae* Castagnoli, en la República Mexicana. 94
- Figura 1.23** Distribución de *Platyphytopthus sabiniana* Keifer, en la República Mexicana. 96
- Figura 1.24** Distribución de *Brevulacus reticulatus* Manson, en la República Mexicana. 99

<b>Figura 1.25</b>	Distribución de <i>Rhyncaphytoptus albus</i> Keifer, en la República Mexicana.	101
<b>Figura 1.26</b>	Distribución de <i>Rhyncaphytoptus berryessae</i> Keifer, en la República Mexicana.	103
<b>Figura 1.27</b>	Distribución de <i>Rhyncaphytoptus megarostris</i> Keifer, en la República Mexicana.	105

## CAPITULO II

<b>Figura 2.1</b>	Ubicación geográfica de la zona de estudio.	159
<b>Figura 2.2</b>	Detalle de los sitios de colecta: a) Ejido de San Miguel Tlaixpan, b) Bosque de <i>Abies religiosa</i> , c) Ejido de San Pablo Ixayoc, d) Bosque de <i>Quercus mexicana</i> , e) Ejido de Santa María Nativitas, f) Bosque de en reforestación de <i>Cupressus lusitanica</i> y <i>Pinus montezumae</i> .	160
<b>Figura 2.3</b>	a) Detalle de la marca que se realizó a los árboles del muestreo, b) secciones y puntos cardinales en los que se dividió el árbol muestreado.	162
<b>Figura 2.4</b>	Método para colectar las poblaciones de eriofioideos asociados a las especies de árboles forestales a) Enjuague del follaje en la mezcla de jabón líquido y agua, b) filtración del enjuagado mediante un tamiz del no. 400, c) obtención del filtrado en cajas de Petri.	163
<b>Figura 2.5</b>	Distribución de <i>Nallepella</i> sp. nov. y <i>Abiessella</i> sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en <i>Abies religiosa</i>	166
<b>Figura 2.6</b>	Distribución de <i>Trisetacus</i> sp. nov. y <i>Glossilus</i> sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en <i>Cupressus lusitanica</i> .	166
<b>Figura 2.7</b>	Distribución de <i>Diptilomiopus</i> sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en <i>Quercus mexicana</i> .	167
<b>Figura 2.8</b>	Distribución de <i>Setoptus</i> sp. nov., <i>Platyphytopthus</i> sp. nov., y <i>Proiectus</i> sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en <i>Pinus montezumae</i> .	167
<b>Figura 2.9</b>	Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de <i>Nallepella</i> sp. nov. y <i>Abiessella</i> sp. nov. en <i>Abies religiosa</i> .	168
<b>Figura 2.10</b>	Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de <i>Trisetacus</i> sp. nov., y <i>Glossilus</i> sp. nov. en <i>Cupressus lusitanica</i> .	169
<b>Figura 2.11</b>	Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de <i>Diptilomiopus</i> sp. nov. en <i>Quercus mexicana</i> .	169
<b>Figura 2.12</b>	Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de <i>Setoptus</i> sp. nov., <i>Platyphytopthus</i> sp. nov., y <i>Proiectus</i> sp. nov. en <i>Pinus montezumae</i> .	169
<b>Figura 2.13</b>	Fluctuación poblacional de <i>Nallepella</i> sp. nov., y <i>Abiessella</i> sp. nov., en <i>Abies religiosa</i> .	173
<b>Figura 2.14</b>	Fluctuación poblacional de <i>Trisetacus</i> sp. nov., y <i>Glossilus</i> sp. nov., en <i>Cupressus lusitanica</i> .	173
<b>Figura 2.15</b>	Fluctuación poblacional de <i>Diptilomiopus</i> sp. nov., en <i>Quercus mexicana</i> .	174
<b>Figura 2.16</b>	Fluctuación poblacional de <i>Setoptus</i> sp. nov., <i>Platyphytopthus</i> sp. nov., y <i>Proiectus</i> sp. nov., en <i>Pinus montezumae</i> .	174
<b>Figura 2.17</b>	Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de <i>Nallepella</i> sp. nov., y <i>Abiessella</i> sp. nov., en <i>Abies religiosa</i> .	176
<b>Figura 2.18</b>	Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de <i>Trisetacus</i> sp. nov., y <i>Glossilus</i> sp. nov., en <i>Cupressus lusitanica</i> .	176

<b>Figura 2.19</b>	Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de <i>Diptilomiopus</i> sp. nov., en <i>Quercus mexicana</i> .	177
<b>Figura 2.20</b>	Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de <i>Setoptus</i> sp. nov., <i>Platyphytopthus</i> sp. nov., y <i>Proiectus</i> sp. nov., en <i>Pinus montezumae</i> .	177
<b>Figura 2.21</b>	Precipitación promedio mensual y su relación con <i>Nallepella</i> sp. nov., y <i>Abiessella</i> sp. nov., en <i>Abies religiosa</i> .	180
<b>Figura 2.22</b>	Precipitación promedio mensual y su relación con <i>Trisetacus</i> sp. nov., y <i>Glossilus</i> sp. nov., en <i>Cupressus lusitanica</i> .	181
<b>Figura 2.23</b>	Precipitación promedio mensual y su relación con <i>Diptilomiopus</i> sp. nov., en <i>Quercus mexicana</i> .	181
<b>Figura 2.24</b>	Precipitación promedio mensual y su relación con <i>Setoptus</i> sp. nov., <i>Platyphytopthus</i> sp. nov., y <i>Proiectus</i> sp. nov., en <i>Pinus montezumae</i> .	181
<b>Figura 2.25</b>	Temperatura promedio mensual y su relación con <i>Nallepella</i> sp. nov., y <i>Abiessella</i> sp. nov., en <i>Abies religiosa</i> .	182
<b>Figura 2.26</b>	Temperatura promedio mensual y su relación con <i>Trisetacus</i> sp. nov., y <i>Glossilus</i> sp. nov., en <i>Cupressus lusitanica</i> .	182
<b>Figura 2.27</b>	Temperatura promedio mensual y su relación con <i>Diptilomiopus</i> sp. nov., en <i>Quercus mexicana</i> .	182
<b>Figura 2.28</b>	Temperatura promedio mensual y su relación con <i>Setoptus</i> sp. nov., <i>Platyphytopthus</i> sp. nov., y <i>Proiectus</i> sp. nov., en <i>Pinus montezumae</i> .	183
<b>Figura 2.29</b>	Diversos daños provocados por los eriófidos encontrados en este estudio, a) clorosis en acículas de <i>A. religiosa</i> provocada por <i>Nallepella</i> sp. nov., y <i>Abiessella</i> sp. nov., b) clorosis en <i>C. lusitanica</i> provocada por <i>Trisetacus</i> sp. nov., y <i>Glossilus</i> sp. nov., c) clorosis en acículas de <i>P. montezumae</i> provocado por <i>Platyphytopthus</i> sp. nov., y <i>Proiectus</i> sp. nov., d) deformación de acículas en <i>P. montezumae</i> hecho por <i>Setoptus</i> sp. nov., e) Clorosis en hojas de <i>Q. mexicana</i> realizada por <i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	184
<b>Figura 2.30</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Abies religiosa</i> provocado por <i>Abiessella</i> sp. nov.	185
<b>Figura 2.31</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Abies religiosa</i> provocado por <i>Nallepella</i> sp. nov.	185
<b>Figura 2.32</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Cupressus lusitanica</i> provocado por <i>Glossilus</i> sp. nov.	186
<b>Figura 2.33</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Cupressus lusitanica</i> provocado por <i>Trisetacus</i> sp. nov.	186
<b>Figura 2.34</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Quercus mexicana</i> provocado por <i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	186
<b>Figura 2.35</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Pinus montezumae</i> provocado por <i>Setoptus</i> sp. nov.	187
<b>Figura 2.36</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Pinus montezumae</i> provocado por <i>Platyphytopthus</i> sp. nov.	187
<b>Figura 2.37</b>	Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de <i>Pinus montezumae</i> provocado por <i>Proiectus</i> sp. nov.	187

### CAPITULO III

<b>Figura 3.1</b>	Ubicación geográfica de la zona de estudio.	198
-------------------	---	-----

<b>Figura 3.2</b>	a) Detalle del corte trasversal al final de la rama de pino para mejorar la absorción de agua, b) recipiente donde se colocaron las ramas de pino y otras especies colectadas del cerro del Tláloc.	200
<b>Figura 3.3</b>	Recipiente donde se colocó el macroblasto, dentro de la cámara de cría.	201
<b>Figura 3.4</b>	Estadios móviles de desarrollo de <i>Setoptus</i> nov. sp., a) Larva, b) Ninfa, c) Adulto macho, d) Adulto hembra.	208
<b>Figura 3.9</b>	Quiescencia en <i>Setoptus</i> nov. sp., a) Adulto en posición de descanso, b) Ninfa quiescente en posición diagonal sujeta de los lóbulos anales.	210
<b>Figura 3.5</b>	Espermatóforo de <i>Setoptus</i> nov. sp., visto en microscopia de contraste de fases.	210
<b>Figura 3.6</b>	a) Espermatóforos de <i>Setoptus</i> nov. sp., depositados en las acículas de pino, b) ninfa quiescente que será hembra con espermatóforos distribuidos homogéneamente.	211
<b>Figura 3.7</b>	Zona de oviposición de hembras de <i>Setoptus</i> nov. sp., a) Huevos solitarios, b) Huevos en grupos.	212
<b>Figura 3.8</b>	Huevo de <i>Setoptus</i> nov. sp., visto en microscopio de contraste de fases. a) Recién ovipositado, b) a los tres días, c) a los cinco días, d) a los diez días donde se observa la larva y la forma en la que se acomoda dentro del huevo.	213
<b>Figura 3.10</b>	<i>Setoptus</i> nov. sp., alimentándose de una célula en la epidermis de una acícula.	214
<b>Figura 3.11</b>	Acículas malformadas por la alimentación de <i>Setoptus</i> nov. sp.	215
<b>Figura 3.12</b>	Detalle de los sitios de alimentación de <i>Setoptus</i> nov. sp., y el daño que produce la deformación de la acícula del pino.	215
<b>Figura 3.13</b>	a) Poblaciones de <i>Setoptus</i> nov. sp., entre los espacios de las acículas, b) Adultos de <i>Setoptus</i> nov. sp., fuera de los braquiblastos que cubren las acículas.	216
<b>Figura 3.14</b>	Adulto de <i>Setoptus</i> nov. sp., mostrando la forma en que caminan los eriófidos.	217
<b>Figura 3.15</b>	Posición que toma <i>Setoptus</i> nov. sp., para dispersarse.	218
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>Figura 4.1</b>	Ubicación geográfica de la zona de estudio.	231
<b>Figura 4.2</b>	Recipiente donde se colocaron las ramas de pino colectadas del cerro del Tláloc.	232
<b>Figura 4.3</b>	a) Célula de Munger con sus diferentes partes: 1) Placa base donde descansa la porción de follaje, 2) Segunda placa con un agujero en el centro de 5 mm de diámetro que lleva un anillo de vaselina que sella alrededor del follaje y evita que los eriófidos se escapen, 3) Tercera placa con un agujero en el centro de 10 mm de diámetro y tapado por un cuadrado de malla de serigrafía de aproximadamente 30 $\mu$ m de abertura de malla. b) Célula de Munger ensamblada.	233
<b>Figura 4.4</b>	Unidades experimentales en las cuales se llevó a cabo las tablas de vida del eriofioideos encontrados. a) Técnica para <i>Abies religiosa</i> , <i>Quercus mexicana</i> , y <i>Cupressus lusitanica</i> . b) Técnica para <i>Pinus montezumae</i> .	234
<b>Figura 4.5</b>	Las células de Munger, colocadas en la cámara de cría.	234

<b>Figura 4.6</b>	Detalle de las observaciones realizadas a los eriófidos aislados en la célula de Munger, bajo el microscopio.	235
<b>Figura 4.7</b>	Curva de supervivencia para <i>Abiessella</i> nov. gen. nov. sp.	241
<b>Figura 4.8</b>	Curva de supervivencia para <i>Glossilus</i> sp. nov.	241
<b>Figura 4.9</b>	Curva de supervivencia para <i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov.	241
<b>Figura 4.10</b>	Curva de supervivencia para <i>Setoptus</i> sp. nov.	241

## **CAPITULO V**

<b>Figura 5.1</b>	Diagrama del ciclo biológico de las cuatro especies de eriofioideos estructurado por estados. Donde $N_0$ a $N_2$ = número de estados pre-reproductivos; $A_3$ y $A_4$ = estados reproductivos; $P$ = probabilidad de transitar al siguiente estadio y $F_1$ = fecundidad.	260
-------------------	--	-----

## LISTA DE CUADROS

### INTRODUCCIÓN GENERAL

<b>Cuadro 1</b>	Número de géneros y especies de ácaros eriófidos asociados a diferentes géneros de plantas de importancia forestal del mundo.	6
<b>Cuadro 2</b>	Ácaros eriófidos asociados a especies de árboles forestales en el mundo y su micro hábitat.	7
<b>Cuadro 3</b>	Especies de ácaros eriófidos asociadas a árboles de importancia forestal en México, hasta el 2014.	13

### CAPÍTULO I

<b>Cuadro 1.1</b>	Colecciones visitadas en la cuales se encontraron eriófidos registrados.	24
<b>Cuadro 1.2</b>	Estados, municipios y localidades donde se recolectaron las diferentes especies de árboles forestales.	25
<b>Cuadro 1.3</b>	Especies de eriófidos encontradas en la literatura así como en colecciones especializadas.	30
<b>Cuadro 1.4</b>	Especies de eriofioideos asociados a la familia Cupressaceae.	32
<b>Cuadro 1.5.</b>	Especies de eriofioideos asociados a la familia Fagaceae.	34
<b>Cuadro 1.6</b>	Especies de eriofioideos asociados a la familia Pinaceae.	36
<b>Cuadro 1.7</b>	Especies de eriofioideos con nuevos registro de hospederos en México.	38

### CAPÍTULO II

<b>Cuadro 2.1</b>	Especies de eriófidos asociados a los diferentes árboles forestales muestreados.	165
<b>Cuadro 2.2</b>	Distribución en los estratos bajo, medio y alto de las especies asociadas a <i>Abies religiosa</i> y <i>Cupressus lusitanica</i> . Promedio $\pm$ error estándar (E. E.).	168
<b>Cuadro 2.3</b>	Distribución en los estratos bajo, medio y alto de las especies asociadas a <i>Quercus mexicana</i> y <i>Pinus montezumae</i> . Promedio $\pm$ error estándar (E. E.).	168
<b>Cuadro 2.4</b>	Distribución en los cardinales este, oeste, sur y norte de las especies asociadas a <i>Abies religiosa</i> y <i>Cupressus lusitanica</i> . Promedio $\pm$ error estándar (E. E.).	170
<b>Cuadro 2.5</b>	Distribución en los cardinales este, oeste, sur y norte de las especies asociadas a <i>Quercus mexicana</i> y <i>Pinus montezumae</i> . Promedio $\pm$ error estándar (E. E.).	170
<b>Cuadro 2.6</b>	Asociación interespecífica (coeficiente de asociación CA) de las especies de eriofioideos habitantes en especies forestales.	175
<b>Cuadro 2.7</b>	Numero de promedio de eriofioideos encontrados en las muestras obtenidas de los árboles forestales en el cerro del Tláloc.	178
<b>Cuadro 2.8</b>	Correlación de las variables temperatura y precipitación promedio mensual con las poblaciones de las diferentes especies de eriófidos encontrados.	180
<b>Cuadro 2.9</b>	Porcentaje de daño mínimo y máximo provocado por las diferentes especies de eriofioideos encontrados en los árboles forestales.	185

### CAPÍTULO III

<b>Cuadro 3.1</b>	Duración del ciclo biológico de <i>Setoptus</i> nov. sp., en días, por estadios.	203
-------------------	--	-----

<b>Cuadro 3.2</b>	Medidas de las diferentes estructuras de los estadios móviles de <i>Setoptus</i> nov. sp., las medidas están en $\mu\text{m}$ DS = desviación estándar.	206
-------------------	---	-----

#### CAPÍTULO IV

<b>Cuadro 4.1</b>	Tiempo de desarrollo de <i>Abiessella</i> gen. nov., sp. nov., asociada a <i>Abies religiosa</i> .	238
<b>Cuadro 4.2</b>	Tiempo de desarrollo de <i>Glossilus</i> sp. nov., asociada a <i>Cupressus lusitanica</i> .	238
<b>Cuadro 4.3</b>	Tiempo de desarrollo de <i>Rhynchaphytoptus</i> sp. nov., asociada a <i>Quercus mexicana</i> .	238
<b>Cuadro 4.4</b>	Tiempo de desarrollo de <i>Setoptus</i> sp. nov., asociada a <i>Pinus montezumae</i> .	238
<b>Cuadro 4.5</b>	Parámetros de vida para las cuatro especies de eriófidos asociados a árboles de importancia forestal.	243
<b>Cuadro 4.6</b>	Duración (días $\pm$ E.E) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra $\pm$ E.E) de hembras vírgenes e inseminadas de <i>Abiessella</i> gen. nov. sp.	245
<b>Cuadro 4.7</b>	Duración (días $\pm$ E.E) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra $\pm$ E.E) de hembras vírgenes e inseminadas de <i>Glossilus</i> sp. nov.	245
<b>Cuadro 4.8</b>	Duración (días $\pm$ E.E) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra $\pm$ E.E) de hembras vírgenes e inseminadas de <i>Rhynchaphytoptus</i> sp. nov.	245
<b>Cuadro 4.9</b>	Duración (días $\pm$ E.E) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra $\pm$ E.E) de hembras vírgenes e inseminadas de <i>Setoptus</i> sp. nov.	245

#### CAPÍTULO V

<b>Cuadro 5.1</b>	Matriz de proyección de <i>Abiessella</i> sp. nov., asociada a <i>Abies religiosa</i> .	262
<b>Cuadro 5.2</b>	Matriz de proyección de <i>Glossilus</i> sp. nov., asociada a <i>Cupressus lusitanica</i> .	262
<b>Cuadro 5.3</b>	Matriz de proyección de <i>Rhynchaphytoptus</i> sp. nov., asociada a <i>Quercus mexicana</i> .	262
<b>Cuadro 5.4</b>	Matriz de proyección de <i>Setoptus</i> sp. nov., asociada a <i>Pinus montezumae</i> .	262
<b>Cuadro 5.5</b>	Tasas finitas de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) obtenidas de las poblaciones de las cuatro especies de eriófidos con el número promedio huevos depositados.	262
<b>Cuadro 5.6</b>	Tasas finitas de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) obtenidas al aumentar los estados de desarrollo de las cuatro especies de eriófidos asociados a árboles de importancia forestal.	266

## INTRODUCCIÓN GENERAL

La diversidad arbórea de México tiene entre sus componentes un sinnúmero de especies de importancia forestal, entendiéndose como poblaciones sujetas a un aprovechamiento y/o estudios que demuestran su importancia como reserva de genes con potenciales actuales o futuros; esta diversidad de árboles incluye en su inventario a especies de las familias Cupressaceae, Fagaceae, Meliaceae, Pinaceae, y algunas de la familia Betulaceae; los cuales son de los más importantes en términos de aprovechamiento y producción (Dvorak, 1988). Nuestro país es privilegiado ya que dentro de los bosques de pinos y sus diferentes asociaciones, sólo para Pinaceae se han podido distinguir 38 especies y 25 variedades o formas de las 100 existentes a nivel mundial, sin embargo, hay buenas razones para pensar que todavía puedan existir más. Existen también cinco del género *Abies*, cuatro y una variedad de *Pseudotsuga*, y de *Picea* sólo una especie (Sánchez-Mejorada, 1959), mientras que de Cupressaceae solo se conocen alrededor de 21 y para Fagaceae alrededor de 161 especies. Finalmente para Betulaceae se registran dos especies y para Meliaceae aproximadamente 10. (Valencia-A, 2014; Watson y Eckenwalder 1993; Zavala-Chávez, 1995).

A las especies de estas familias, las podemos encontrar desde el nivel del mar, hasta una altitud de cerca de los 4,000 m, lo mismo en ambientes húmedos que en zonas semiáridas (Rzedowski, 2006). Los *Pinus* sensu estricto son catalogados como el primer género de árboles en distribución y área con lo cual ocurren de manera natural en prácticamente todos los estados del país, a excepción de Tabasco, Campeche y Yucatán. Los demás géneros y especies de las familias mencionadas están restringidos en áreas bien delimitadas (Bermejo y Pontones, 1999).

Sin embargo, la diversidad en los bosques mexicanos y sus diferentes asociaciones, presenta una serie de problemas de entre los cuales, la sobre-explotación y el deterioro son una realidad. Las causas más importantes que provocan el detrimento de los bosques en México son: la tala inmoderada de árboles, los incendios forestales, la práctica del pastoreo y el desmonte. El crecimiento económico y poblacional que ha experimentado nuestro país en las tres últimas décadas, ha tenido como efecto una importante disminución de los recursos naturales, claro ejemplo es el ritmo elevado de pérdidas de la capa arbórea de México estimado en 2,000 h anuales. Está claro que la deforestación, cualquiera que sea su propósito, ya sea el aprovechamiento de los

recursos maderables, la conversión a pastizal para la ganadería o la agricultura, representa la principal causa de la destrucción del hábitat de las especies y en consecuencia de la desaparición de muchas de ellas (Espejel y Carrasco, 2001).

Además de toda esta problemática, existen también organismos asociados, los cuales han coevolucionado con estas plantas a lo largo del tiempo y por ello han aprovechado este recurso. Debido a los problemas antes mencionados algunos de ellos son considerados “plagas” importantes. Los organismos de interés forestal en nuestro país se han estudiado dependiendo de la magnitud de sus daños (Equihua-Martínez y Burgos-Solorio, 2002). Actualmente se tienen identificados más de 200 organismos que afectan la salud de estos árboles, de las cuales 50 % pertenecen a insectos; 30 % a enfermedades fungosas y bacterianas, 20 % a plantas parásitas y sólo el 1 % a ácaros fitófagos (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995, 1997). Dentro de los más importantes se encuentran los insectos de la subfamilia Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae), seguidos de la familia Diprionidae, y recientemente la familia Cinipidae (Hymenoptera) son en los que más se han enfocado los estudios debido a que son considerados de importancia económica (Equihua-Martínez y Burgos-Solorio, 2002; Pujade-Villar *et al.*, 2009).

Sin embargo, muchas especies que tienen importancia por ser benéficas, como las de interés en el control biológico, aquellas que participan en los procesos de reciclaje de nutrientes etc., y aquellas que provocan daño como las fitófagas, han sido poco estudiadas (Equihua-Martínez, 2002). Dentro de las especies fitófagas, un grupo que ha pasado desapercibido por mucho tiempo en México, es el de los ácaros eriofidos, los cuales están agrupados en la superfamilia Eriophyoidea que a su vez agrupa tres familias (Phytoptidae, Eriophyidae y Diptilomiopidae); son ácaros extremadamente pequeños (80-500  $\mu\text{m}$ ), y son fitófagos obligados (Lindquist y Amrine, 1996).

Estos ácaros han encontrado las condiciones favorables para sobrevivir en estos árboles ya que al ser perennes se generan microhábitats estables, además de la gran cantidad de tejido en crecimiento que proporcionan estas plantas y de las cuales los eriofioideos se pueden alimentar (Boczek y Shevchenko, 1996). Además los bosques en los que los árboles crecen en grandes aglomeraciones favorecen la dispersión de estos ácaros hacia otras plantas para colonizarlas

cuando sus ramas están en contacto, esto es de gran importancia para el grupo ya que su capacidad de dispersión se ve limitada (Sabelis y Bruin, 1996).

## **1. IMPORTANCIA DE LA SUPERFAMILIA ERIOPHYOIDEA EN ÁRBOLES FORESTALES**

Los eriofioideos se alimentan siempre de tejido vegetal succulento, generalmente verde y tierno; característica general para la mayoría de las especies de la superfamilia. Existe una gran variación entre los eriófidos y su relación con los órganos vegetales de los que se alimentan; ya que algunas especies viven expuestas en ambos lados de los folíolos, causando sólo daños mecánicos, otras viven protegidas en diversas estructuras naturales de las plantas (brotes, tricomas, estomas, etc.), y otros más en estructuras formadas por las plantas en respuesta a la inyección de sustancias por la alimentación de los ácaros. La mayor parte de los eriofioideos no determinan alteraciones o daños aparentes en sus plantas hospederas; para su detección es necesario examinar con cuidado, las partes de la planta (De Moraes y Flechtmann 2008).

Los síntomas, debido a la acción de alimentación de los eriofioideos pueden ser bastante diversos, desde una simple decoloración, hasta la compleja formación de agallas. La relación hospedero-ácaro frecuentemente es específica y probablemente refleja un alto grado de especialización. Las anomalías ocasionadas por eriófidos pueden resultar de simple daño mecánico o ser debido a la acción de componentes de la saliva que inyectan en las células de las cuales se alimentan. Aunque desde hace tiempo se tiene la sospecha de la presencia de sustancias semejantes a reguladores de crecimiento en la saliva de estos ácaros (Jeppson *et al.* 1975); resultados preliminares de la investigación al respecto confirman el involucramiento de auxinas e indican la presencia de citoquininas en los mecanismos modificadores de células de plantas provocados por los eriofioideos (de Lillo y Monfreda, 2002).

A continuación se describen los principales daños causados por los eriófidos, en plantas forestales, los cuales son en gran parte lo que les confiere la importancia económica al grupo.

**Decoloración.** Este daño se caracteriza por pequeñas manchas de color amarillo que confluyen en los folíolos formando manchas más grandes y visibles y esto es debido a que el eriódido al alimentarse retiran el contenido celular de las plantas, lo que causa una decoloración de las partes afectadas y se conoce como “clorosis” (Fig. 1a) (Acuña-Soto *et al.*, 2013). Este daño es causado por *Setoptus flexilis* Keifer, 1972 en acículas de pino.

**Erineos.** Consisten de una proliferación o bien un crecimiento anormal de tricomas en el envés de los folíolos. Los eriofioideos al inyectar saliva por el efecto de la alimentación inducen el crecimiento desmesurado de estas estructuras las cuales se entrelazan, construyendo un tipo de madriguera casi impenetrable. Se ha observado que algunas especies de ácaros producen tricomas con una forma característica (Perring, 1996). Los erineos causado por *Aceria mackiei* (Keifer, 1938) en hojas de encinos ejemplifican este daño (Fig. 1b).

**Enrollamiento de las acículas.** Este es semejante a los que hacen algunas especies de lepidópteros, este daño puede ser sólo en algunas secciones de la hoja o pueden afectar el borde por completo, lo que el eriódido hace es provocar que las células en crecimiento vayan careciendo de tal manera que el borde foliar se enrolla (Fig. 1c) (Acuña-Soto *et al.*, 2013), uno de los eriódidos que causa este daño es *Trisetacus alborum* Keifer, 1963 en los brotes de pinos.

**Agallas.** Inicialmente son un crecimiento normal del tejido vegetal, pero en donde fue ocasionado el daño, el crecimiento se inhibe, haciendo que el tejido adyacente comience a desarrollarse y es el que forma la agalla; ésta le proporciona refugio y alimento al organismo. Dicha malformación no sólo ocurre en hojas, se han descrito también en brotes vegetativos y florales, peciolos, flores, y frutos (Fig. 1d) (Royalty y Perring, 1996). Tal es el caso de *Trisetacus quadrisetus* Tomas, el cual produce agallas en los conos de juníperos.

**Daños a las yemas.** Este se presenta como una aglomeración de yemas que no consiguieron desarrollarse y se amontonan alcanzado un tamaño mayor al de un brote normal, estos daños son conocidos como “escobas de bruja”, y son importantes porque ni las flores ni los frutos logran desarrollarse una vez que se originan los daños (Fig. 1e) (Keifer *et al.*, 1982), un ejemplo es el producido por *Trisetacus floridanus* Keifer, en brotes de pinos.

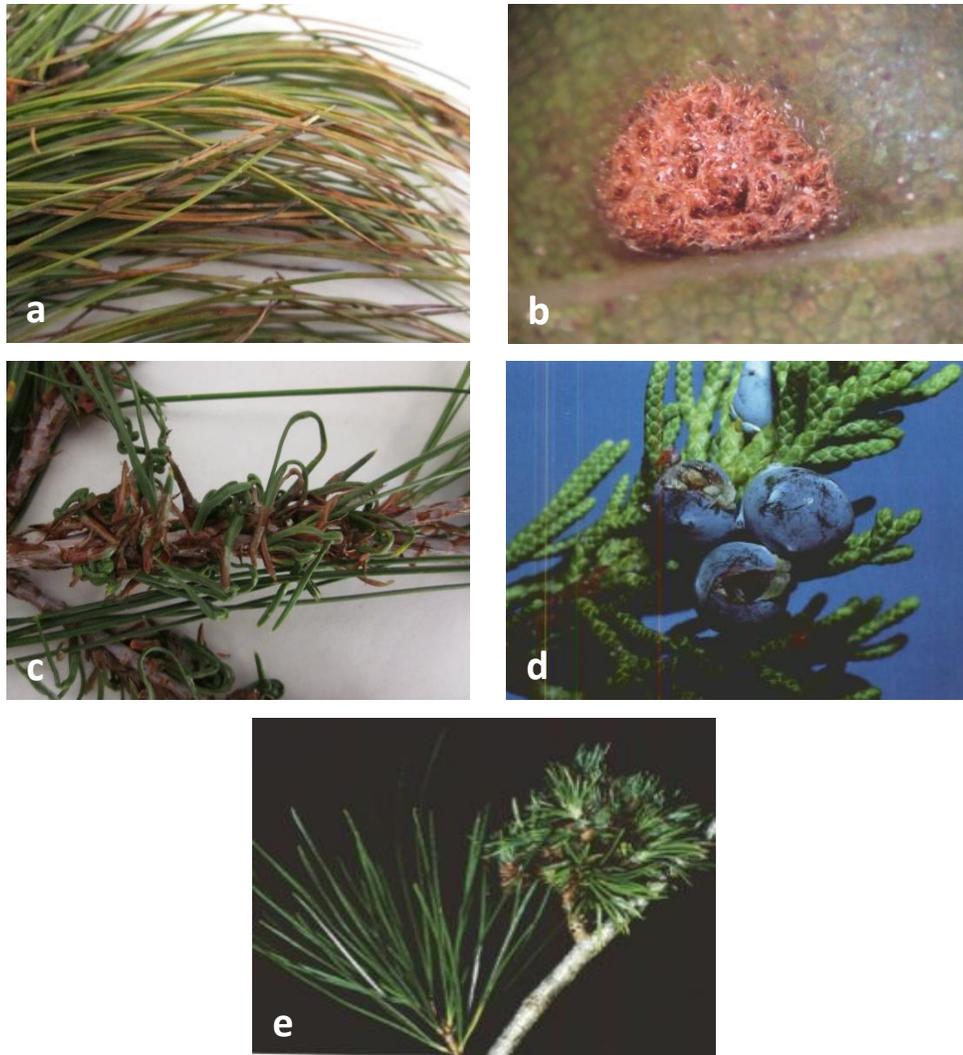


Figura 1. a) clorosis en acículas de pino. b) erineo en hojas de encino. c) malformación de acículas en pino. d) agallas en conos de juníperos (Tomada de Keifer *et al.*, 1982). e) malformación de brotes en pinos “escoba de bruja” (Tomada de Keifer *et al.*, 1982).

Por ultimo cabe mencionar que si bien existe reportado en la literatura un eriófido que causa pústulas en hojas de *Juniperus* (*Phytoptus cailloli* Cotte), este daño nunca se ha reportado, ni ha sido encontrado en años recientes (Keifer *et al.*, 1982), por lo que hasta el momento se descarta como un daño que sea producido por estos ácaros.

**Eriofioideos y la cuarentena forestal.** Actualmente las únicas dos especies consideradas de importancia cuarentenaria, y únicamente para México ya que ningún otro país los considera como plagas importantes son: *Nalepella ednae* Keifer, y *Epitrimerus pseudotsuga* (Keifer). La problemática con estas especies radica en que las condiciones climáticas de tipo templado donde

se desarrollan las especies del género *Abies* en México, son propicias para considerar su establecimiento como alto (Cibrían-Tovar, 2009). Esta situación toma relevancia ya que al no contar con estudios previos estos eriófidos pueden dispersarse con gran facilidad en bosques naturales del país.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

A nivel mundial se han descritos 268 especies de eriófidos asociadas a árboles de importancia forestal; para el género *Quercus*, se han encontrado 116 especies, para *Pinus*, 53 y en *Abies*, 31 especies, en los géneros restantes de plantas los números varían de 27 a 3 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de géneros y especies de ácaros eriófidos asociados a diferentes géneros de plantas de importancia forestal del mundo.

Género de planta	Géneros de Eriófidos*	Especies de Eriófidos*
<i>Abies</i>	7	31
<i>Cupressus</i>	4	10
<i>Juniperus</i>	12	28
<i>Larix</i>	2	6
<i>Quercus</i>	37	116
<i>Picea</i>	7	21
<i>Pinus</i>	11	53
<i>Taxus</i>	2	3

\*De Lillo y Amrine. 2014. Electronic Catalog of Eriophyoidae. (File Maker 4.0), (Amrine com. per.)

La mayoría de las especies de eriófidos se asocia a una especie particular de árbol, alrededor de 23 especies han sido encontradas en otros árboles diferentes al hospedero donde se le describió, *Trisetacus ehmanni* Keifer, es la especie que más se ha adaptado, ya que es registrado en 25 pinos diferentes (Amrine y Stasny, 1994). Por otra parte, se reporta que los géneros *Boczekella*, *Keiferella*, *Nalepella*, *Phantacrus*, *Platyphytoptus*, *Proiectus*, *Setoptus* y *Trisetacus* viven exclusivamente en las coníferas, en tanto que los géneros, *Acariculus*, *Aculus*, *Calepitrimerus*, *Cecidophyopsis*, *Cupacarus*, *Epitrimerus*, *Tegonotus* y *Phyllocoptes*, tienen otros hospederos con rangos más amplios de distribución (Castagnoli *et al.*, 2010), sin embargo estos datos seguirán cambiando ya que se siguen describiendo y reportando especies en árboles forestales; hasta el momento las tres familias de eriofioideos asociadas a árboles forestales están agrupadas en 82 géneros y 268 especies (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ácaros eriófidos asociados a especies de árboles forestales en el mundo y su micro hábitat.

*Género planta	*Especie de eriófido	*Micro hábitat	
<i>Abies</i>	<i>Boczekella fabris</i> Xue & Hong, 2006	Acículas	
	<i>Epitrimerus abietis</i> Keifer, 1952	Acículas	
	<i>Epitrimerus hexathrix</i> Keifer, 1969	Acículas	
	<i>E. pentathrix</i> Keifer, 1969	Acículas	
	<i>E. pilisensis</i> Ripka, 2010	Acículas	
	<i>E. santaluciae</i> Keifer, 1966	Acículas	
	<i>Jiangsuacarus abietis</i> (Kuang & Luo 2005)	Acículas	
	<i>Nallepella abiesis</i> (Xue, Song & Hong, 2006)	Acículas	
	<i>N. danica</i> Boczek, Harding & Shi, 2002	Acículas	
	<i>N. ednae</i> Keifer, 1951	Acículas	
	<i>N. fabris</i> (Xue, Song & Hong, 2006)	Acículas	
	<i>N. fargesis</i> (Xue, Song & Hong, 2006)	Acículas	
	<i>N. longoctonema</i> Hu & Krantz, 1991	Acículas	
	<i>N. octonema</i> Keifer, 1966	Acículas	
	<i>N. shevtchenkoi</i> Boczek, 1969	Acículas	
	<i>N. triceras</i> (Börner, 1906)	Acículas	
	<i>N. tsugifoliae</i> Keifer, 1953	Acículas	
	<i>Phyllocoptes abietis</i> (Boczek, 1969)	Acículas	
	<i>P. fabris</i> Xue & Hong, 2005	Acículas	
	<i>P. linsamus</i> Huang & Boczek, 1996	Acículas	
	<i>P. piceae</i> (Boczek, 1969)	Acículas	
	<i>Tegonotus abietis</i> Bagnyuk, 1985	Acículas	
	<i>T. montanus</i> Hu & Krantz, 1991	Acículas	
	<i>Trisetacus abietis</i> Postner, 1968	Acículas	
	<i>T. abietivagrans</i> Kadono, 1981	Brotos florales	
	<i>T. bagdasariani</i> Bagnyuk, 1984	Brotos	
	<i>T. floricolus</i> (Trotter & Cecconi, 1902)	Conos	
	<i>T. fraseri</i> Sidebottom, 2002	Acículas	
	<i>T. grossmanni</i> Keifer, 1959	Brotos	
	<i>T. neoabietis</i> Smith, 1984	Acículas	
	<i>T. relocatus</i> Bagnyuk & Shevtchenko, 1982	Escamas de las hojas	
	<i>Cupressus</i>	<i>Cupacarus cuprifestor</i> Keifer, 1943	Grietas de las hojas
		<i>Epitrimerus cupressi</i> (Keifer, 1939)	Grietas de las hojas
<i>E. cupressifoliae</i> Keifer, 1952		Brotos	
<i>E. macnabianae</i> Keifer, 1969		Grietas de las hojas	
<i>E. perplexus</i> Mitrofanov & Sharonov, 1982		Grietas de las hojas	
<i>Loboquintus subsquamatus</i> Chetverikov & Petanovic, 2013		Grietas de las hojas	
<i>Trisetacus calvus</i> Navia & Flechtmann, 2000		Grietas de las hojas	
<i>T. chamaecypari</i> Smith, 1977		Conos	
<i>T. cupressi</i> (Keifer, 1944)		Grietas de las hojas	
<i>T. macrocarpae</i> Smith, 1978		Grietas de las hojas	
<i>Juniperus</i>	<i>Acaricalus juniperi</i> Szulc, 1967	Conos	
	<i>Calepitrimerus sabinae</i> Kuang, 1991	Grietas de las hojas	
	<i>Cupacarus cerifer</i> Shevtchenko & Zyuzin, 1991	Grietas de las hojas	
	<i>Epitrimerus convergens</i> Keifer, 1966	Grietas de las hojas	
	<i>E. cupressifoliae</i> Keifer, 1952	Brotos	
	<i>E. phoeniceae</i> Keifer, 1962	Grietas de las hojas	
	<i>E. sabinae</i> Xue & Hong, 2005	Grietas de las hojas	
	<i>E. yunbimus</i> Huang, 1996	Grietas de las hojas	
	<i>Eriophyes junipereti</i> Keifer, 1960	Brotos	
	<i>E. oxycedri</i> Mitrofanov & Vasilyeva, 1982	Grietas de las hojas	
	<i>Glossilus yunbimus</i> (Huang & Boczek, 1996)	Grietas de las hojas	
	<i>Phyllocoptes arceuthi</i> Keifer, 1953	Grietas de las hojas	

Cuadro 2. Continuación

*Género planta	*Especie de eriófido	*Micro hábitat
<i>Juniperus</i>	<i>Phyllocoptes juniperici</i> (Boczek, 1964)	Grietas de las hojas
	<i>P. rufoclivus</i> Keifer, 1969	Grietas de las hojas
	<i>Phyllocopruta platyclada</i> Xue, Song, Amrine & Hong 2007	Grietas de las hojas
	<i>Phytophthus cailloli</i> (Cotte, 1924)	Pústulas
	<i>Platyphytoptus juniperi</i> Malandraki, Petanovic and Emmano. 2004	Grietas de las hojas
	<i>P. virgae</i> (Keifer, 1969)	Grietas de las hojas
	<i>Tegonotus occidens</i> (Keifer, 1955)	Grietas de las hojas
	<i>Trisetacus batonrougei</i> Smith, 1978	Conos
	<i>T. chamaecypari</i> Smith, 1977	Conos
	<i>T. cupressi</i> (Keifer, 1944)	Grietas de las hojas
	<i>T. distinctus</i> Smith, 1978	Grietas de las hojas
	<i>T. juniperinus</i> (Nalepa, 1911)	Grietas de las hojas
	<i>T. kirghisorum</i> Shevtchenko, 1962	Conos
	<i>T. neoquadrisetus</i> Smith, 1978	Conos
	<i>T. ramosus</i> (Hodgkiss, 1918)	Conos
	<i>T. thujivagrans</i> Smith, 1977	Grietas de las hojas
	<i>Larix</i>	<i>Boczekella laricis</i> Farkas, 1965
<i>B. larixis</i> Song, Xue & Hong, 2011		Acículas
<i>B. pseudolaris</i> Kuang & Shen, 1994		Acículas
<i>B. reticulata</i> Bagnyuk, 1987		Brotes
<i>Trisetacus laricinae</i> Smith, 1979		Brotes
<i>Quercus</i>	<i>T. laricis</i> (Tubeuf, 1897)	Brotes
	<i>Acaphyllisa quinqueridges</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas
	<i>Acarelliptus cocciformis</i> Keifer, 1940	Hojas
	<i>A. occidentalis</i> Keifer, 1951	Hojas
	<i>A. oregonus</i> Keifer, 1969	Hojas
	<i>A. paraoccidentalis</i> Shevtchenko & Pogosova, 1983	Hojas
	<i>Acaricalus cerriquerici</i> Petanovic & Vidovic, 2009	Hojas
	<i>A. cristatus</i> (Nalepa, 1897)	Hojas
	<i>A. halli</i> Boczek, 1961	Hojas
	<i>A. rhodaspris</i> Keifer, 1964	Hojas
	<i>A. rubrifoliae</i> Labanowski, 2002	Hojas
	<i>A. secundus</i> Keifer, 1940	Hojas
	<i>Aceria ambix</i> (Keifer, 1979)	Bellotas
	<i>A. breviceps</i> (Canestrini, 1892)	Erineos en la hojas
	<i>A. castaneifoliae</i> Hong and Xue 2005	Hojas
	<i>A. cerrea</i> (Nalepa, 1898)	Erineos en la hojas
	<i>A. ecantyx</i> Keifer, 1969	Brotes
	<i>A. ilicis</i> (Canestrini, 1890)	Erineos en la hojas
	<i>A. kasi</i> (Kikuti, 1939)	Erineos en la hojas
	<i>A. lineatus</i> (Livshitz, Mitrofanov & Vassilyeva, 1979)	Erineos en la hojas
	<i>A. mackiei</i> (Keifer, 1938)	Erineos en la hojas
	<i>A. magyarica</i> Ripka, 2009	Hojas
	<i>A. paramackiei</i> (Keifer, 1941)	Brotes
	<i>A. quercerina</i> (Keifer, 1979)	Erineos en la hojas
	<i>A. querci</i> (Garman, 1883)	Erineos en la hojas
	<i>A. quercina</i> (Canestrini, 1891)	Erineos en la hojas
	<i>A. quercuscocciferae</i> (Nalepa, 1920)	Erineos en la hojas
<i>A. rara</i> (Livshitz, Mitrofanov & Vassilyeva, 1979)	Brotes	
<i>A. rudis</i> (Nalepa, 1902)	Bellotas	
<i>A. suberina</i> (Nalepa, 1899)	Brotes	
<i>A. trichophila</i> Keifer, 1955	Erineos en la hojas	
<i>A. trinema</i> Keifer, 1966	Erineos en la hojas	

Cuadro 2. Continuación

*Género planta	*Especie de eriófido	*Micro hábitat
<i>Quercus</i>	<i>Aceria triplacis</i> Keifer, 1960	Erineos en la hojas
	<i>Achaetocoptes ajoensis</i> (Keifer, 1961)	Hojas
	<i>A. cerrifoliae</i> (Soika, 2002)	Hojas
	<i>A. quercifolii</i> Farkas, 1961	Hojas
	<i>Aculops coutierei</i> (Cotte, 1912)	Erineos en la hojas
	<i>Anthocoptes quercilicis</i> (Roivainen, 1953)	Hojas
	<i>Apodiptacus acutissimae</i> Lin & Kuang, 1997	Hojas
	<i>A. cordiformis</i> Keifer, 1960	Hojas
	<i>Bariella bakonyense</i> Ripka & Csoka, 2010	Hojas
	<i>B. farnei</i> de Lillo, 1988	Hojas
	<i>B. spinishieldis</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas
	<i>Brevulacus carpathicus</i> Ripka, 2011	Hojas
	<i>B. dichromae</i> (Keifer, 1970)	Hojas
	<i>B. extensus</i> Pye, 2012	Hojas
	<i>B. jilinensis</i> Xue, Song & Hong, 2009	Hojas
	<i>B. reticulatus</i> Manson, 1984	Hojas
	<i>Bucculacus kaweckii</i> Boczek, 1961	Hojas
	<i>Calacarus pulviferus</i> Keifer, 1940	Hojas
	<i>C. tejonis</i> Keifer, 1952	Hojas
	<i>Calepitrimerus parnisiensis</i> Malandraki & Emmanouel, 2001	Erineos
	<i>Calesalquia tiantangzhaica</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Erineos
	<i>Caliphytoptus quercilobatae</i> Keifer, 1938	Hojas
	<i>Calvittacus chenius</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas
	<i>Coptophylla caliquerci</i> Keifer, 1944	Hojas
	<i>C. cerriqueri</i> Farkas, 1963	Hojas
	<i>Cecidophyes digephyrus</i> Keifer, 1966	Hojas
	<i>C. lyrata</i> Keifer, 1959	Hojas
	<i>C. pusilla</i> Keifer, 1962	Hojas
	<i>C. quercialbae</i> Keifer, 1959	Hojas
	<i>C. querciphagus</i> (Keifer, 1939)	Brotos
	<i>C. reticulates</i> Livshitz, Mitrofanov & Vasilyeva, 1979	Hojas
	<i>C. sanctiregladisla</i> Ripka, 2009	Hojas
	<i>C. tampae</i> Keifer, 1966	Hojas
	<i>C. tristernalis</i> (Nalepa, 1898)	Erineos
	<i>Cereusacarus maopingensis</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas
	<i>Chrecidus quercipodus</i> Manson, 1984	Axilas de las hojas
	<i>Cecidophyes querci</i> Chandrapatya & Boczek, 2000	Hojas
	<i>Diptacus georgiana</i> Davis, 1964	Hojas
	<i>D. rubra</i> Keifer, 1959	Hojas
	<i>Diptilomiopus morii</i> Huang, 2001	Hojas
	<i>Eriophyes carueli</i> (Canestrini, 1892)	Erineos
	<i>E. diceyi</i> Tucker, 1926	Brotos
	<i>E. licopolii</i> Trotter & Cecconi, 1902	Erineos
	<i>E. minusculus</i> (Livshitz, Mitrofanov & Vasilyeva, 1979)	Erineos
	<i>E. quercichrysolepis</i> Wilson & Oldfield, 1966	Erineos
	<i>Glyptacus erevanicus</i> Shevtchenko & Pogosova, 1983	Hojas
	<i>G. fagineae</i> Carmona, 1972	Hojas
	<i>G. glaucae</i> Kuang, 1987	Hojas
	<i>G. matrensis</i> Ripka & Csoka, 2010	Hojas
	<i>Jiangsuacarus huaguoshanensis</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas
<i>Johnella chrysolepis</i> Keifer, 1959	Hojas	
<i>J. virginiana</i> Keifer, 1959	Hojas	
<i>Konola hibernalis</i> Keifer, 1979	Hojas	

Cuadro 2. Continuación

*Género planta	*Especie de eriófido	*Micro hábitat	
<i>Quercus</i>	<i>Mesalox glauciae</i> Huang, 2001	Hojas	
	<i>Neovittacus shitaicus</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas	
	<i>Paracaliphytoptus yangensis</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas	
	<i>Phyllocoptes azizbekovens</i> Shevtchenko & Pogosova, 1983	Brotes	
	<i>P. cerriphilus</i> Farkas, 1963	Hojas	
	<i>P. hypofrons</i> Keifer, 1979	Hojas	
	<i>P. lagenosus</i> Livshitz, Mitrofanov & Vasilyeva, 1979	Hojas	
	<i>P. parasilicis</i> Shevtchenko & Pogosova, 1983	Hojas	
	<i>P. roboris</i> Flögel & Schleicher, 1939	Hojas	
	<i>P. rostratus</i> Fockeu, 1892	Hojas	
	<i>P. silicis</i> Keifer, 1962	Hojas	
	<i>P. triserratus</i> Nalepa, 1918	Erineos	
	<i>Rhinophytoptus bagdasariani</i> Shevtchenko & Pogosova, 1985	Hojas	
	<i>Rhyncaphytoptus albus</i> Keifer, 1959	Hojas	
	<i>R. arpadis</i> Ripka, 2009	Hojas	
	<i>R. berryessae</i> Keifer, 1976	Hojas	
	<i>R. cerrifoliae</i> Farkas, 1963	Hojas	
	<i>R. cerritaurus</i> Livshitz, Mitrofanov & Vasilyeva, 1979	Hojas	
	<i>R. farkaschi</i> Livshitz & Vasilyeva, 1979	Hojas	
	<i>R. lanuginosae</i> Farkas, 1963	Hojas	
	<i>R. longisetosus</i> Farkas, 1963	Hojas	
	<i>R. massalongoianus</i> (Nalepa, 1893)	Hojas	
	<i>R. megarostris</i> (Keifer, 1938)	Hojas	
	<i>R. nigrans</i> Flechtmann & Davis, 1971	Hojas	
	<i>R. oreius</i> Keifer, 1975	Hojas	
	<i>R. qimenensis</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas	
	<i>R. redwayensis</i> Keifer, 1979	Hojas	
	<i>R. rubrifoliae</i> Keifer, 1959	Hojas	
	<i>R. spinifera</i> Keifer, 1939	Hojas	
	<i>Shaanxicarus glaucaer</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas	
	<i>Spinacarus guniujiangensis</i> Xue, Wang, Song & Hong, 2009	Hojas	
	<i>Trimeroptes quercus</i> Xue, Song & Hong, 2006	Hojas	
	<i>Picea</i>	<i>Aculus brewerianae</i> Domes 2005	Acículas
		<i>A. chaitus</i> Keifer, 1965	Acículas
		<i>Calepitrimerus lutocinus</i> Lewandowski 2006	Acículas
		<i>Epitrimerus piceae</i> (Soika, 1999)	Acículas
<i>E. pungiscus</i> Keifer, 1962		Acículas	
<i>Nalepella brewerianae</i> Domes 2005		Acículas	
<i>N. haarlovi</i> Boczek, 1962		Acículas	
<i>N. halourga</i> Keifer, 1965		Acículas	
<i>N. piceaabietis</i> Löyttyniemi, 1969		Acículas	
<i>N. haarlovi</i> Boczek, 1962		Acículas	
<i>Phyllocoptes asperatae</i> Song, Xue & Hong, 2006		Acículas	
<i>P. brewerianae</i> (Domes 2005)		Acículas	
<i>P. cechi</i> Boczek & Michalska, 1989		Acículas	
<i>P. dangchangi</i> Song, Xue & Hong, 2006		Acículas	
<i>P. limsamus</i> Huang & Boczek, 1996		Acículas	
<i>P. piceae</i> (Boczek, 1969)		Acículas	
<i>Trisetacus grosmanni</i> Keifer, 1959		Brotes	
<i>T. neopiceae</i> Smith, 1984		Acículas	
<i>T. piceae</i> (Roivainen, 1951)		Brotes	
<i>T. relocatus</i> Bagnyuk & Shevtchenko, 1982		Brotes	
<i>T. uclueletensis</i> Smith, 1984		Brotes	

Cuadro 2. Continuación

*Género planta	*Especie de eriófido	*Micro hábitat
<i>Pinus</i>	<i>Epitrimerus pini</i> Kuang & Li ,1994	Acículas
	<i>Eriophyes armandis</i> Xue & Hong, 2006	Acículas
	<i>E. hunniacus</i> Ripka, 2009	Acículas
	<i>E. muriculatus</i> Livshits & Mitrofanov, 1982	Acículas
	<i>Metaplatyphytoptus massoniana</i> Kuang, 1999	Acículas
	<i>Nalepella pini</i> Kuang & Luo 2005	Acículas
	<i>Phyllocoptes farkasi</i> Boczek, 1969	Acículas
	<i>P. paenulatus</i> Oudemans, 1929	Acículas
	<i>P. shenyangensis</i> (Kuang & Luo 2005)	Acículas
	<i>Phyllocoptruta huangshanensis</i> (Kuang, 1999)	Acículas
	<i>Platyphytoptus eldoradensis</i> Keifer, 1954	Acículas
	<i>P. monophyllae</i> Keifer, 1953	Acículas
	<i>P. multisternatus</i> Keifer, 1939	Acículas
	<i>P. pineae</i> Castagnoli, 1973	Acículas
	<i>P. oocarpae</i> Flechtmann & Navia, 1998	Acículas
	<i>P. sabiniana</i> Keifer, 1938	Acículas
	<i>P. sevani</i> Shevtchenko & Pogosova, 1981	Acículas
	<i>P. thunbergii</i> Hong & Kuang, 1989	Acículas
	<i>P. warkus</i> Boczek & Davis, 1990	Acículas
	<i>Proartacris pinivagrans</i> Mohanasundaram, 1984	Acículas
	<i>P. taiwanensis</i> Huang, 2001	Acículas
	<i>Proiectus granularpro</i> Han, Xue & Hong, 2013	Acículas
	<i>P. rodgeseta</i> Han, Xue & Hong, 2013	Acículas
	<i>P. tabulaeformis</i> Xue, Song, Amrine & Hong 2007	Acículas
	<i>P. taiwanensis</i> Huang, 2001	Acículas
	<i>P. thunbergis</i> Xue, Song, Amrine & Hong 2007	Acículas
	<i>P. xiningensis</i> Li, Xue & Hong, 2012	Acículas
	<i>Setoptus exmaculatus</i> Styer, 1975	Acículas
	<i>S. flexilis</i> Keifer, 1972	Acículas
	<i>S. jonesi</i> (Keifer, 1938)	Acículas
	<i>S. koraiensis</i> Kuang & Hong, 1995	Acículas
	<i>S. multigranulatus</i> Castagnoli, 1973	Acículas
	<i>S. parviflorae</i> Kuang, 1998	Acículas
	<i>S. pini</i> Boczek, 1964	Acículas
	<i>S. radiatae</i> Meyer, 1991	Acículas
	<i>S. strobacis</i> Keifer, 1966	Acículas
	<i>S. viator</i> (Flechtmann & Navia, 1998)	Acículas
	<i>Trisetacus alborum</i> Keifer, 1963	Acículas (Brotos)
	<i>T. brevisetus</i> Livshits & Sekerskaya, 1982	Acículas (Brotos)
	<i>T. camnodus</i> Keifer & Saunders, 1972	Acículas (Brotos)
	<i>T. cembrae</i> (Tubouf, 1910)	Acículas (Brotos)
	<i>T. confusus</i> Livshits & Vasilieva, 1982	Acículas (Brotos)
	<i>T. dorsospinosus</i> Castagnoli, 1973	Acículas (Brotos)
	<i>T. ehmanni</i> Keifer, 1963	Acículas (Brotos)
	<i>T. etruscus</i> Castagnoli, 197	Acículas (Brotos)
	<i>T. floridanus</i> Keifer, 1964	Acículas (Brotos)
	<i>T. gemmavitiens</i> Styer, Nielsen & Balderstron, 1972	Acículas (Brotos)
	<i>T. halepensis</i> Castagnoli, 1973	Acículas (Brotos)
	<i>T. pinastri</i> Nuzzaci, 1975	Brotos
	<i>T. punctatus</i> Mitrofanov & Sharonov, 1982	Acículas (Brotos)
	<i>T. strobiphagus</i> Keifer, 1979	Acículas (Brotos)
	<i>T. silvestris</i> Castagnoli, 1973	Acículas (Brotos)
	<i>T. tauricus</i> Mitrofanov & Sharonov, 1982	Acículas (Brotos)

Cuadro 2. Continuación

*Género planta	*Especie de eriófido	*Micro hábitat
<i>Taxus</i>	<i>Cecidophyopsis psilaspis</i> (Nalepa, 1893)	Brotos
	<i>C. taxi</i> (Murray, 1877)	Brotos
	<i>Epitrimerus gemmicolus</i> (Nalepa, 1895)	Brotos

\*De Lillo y Amrine. 2014. Electronic Catalog of Eriophyoidae. (File Maker 4.0), Datos no publicados.

Los eriofioideos en México han sido en general un grupo poco estudiado, los últimos registros de los ácaros para nuestro país, tan solo el número de especies era de 32, sin que ninguna de ellas estuviera asociada a árboles forestales (Hoffman y López-Campos, 2000; Pérez *et al.*, 2014).

Por otra parte los únicos registros de estos ácaros se encontraban publicados en libros y no fueron tomados en cuenta en los anteriores registros, ya que desde 1995, Cibrián-Tovar *et al.*, habían reportado a *Trisetacus ehmanni* Keifer, en *Pinus arizonica* y *P. duranguensis* atacando plántulas y afectando severamente el follaje; posteriormente Equihua-Martínez (2002) comentó sobre la presencia de este eriófido. En el 2003 Reséndiz-García y González-Santiago, reportaron en varias especies del género *Quercus*, a *Acarelliptus cocciformis* Keifer, y lo asociaron con la malformación de los brotes vegetativos, siendo estos datos muy puntuales pero no representan la diversidad existente.

Fue hasta el 2009 que se comenzaron a estudiar a los ácaros eriófidos de manera formal, con un proyecto en el cual se pretendió dar a conocer la diversidad y otros aspectos de la superfamilia Eriophyoidea en México y del cual se desprendieron varios escritos (Acuña-Soto *et al.*, 2009a, 2009b, 2011, 2012a, 2012b, 2013), en éstos se han aportado varios registros de eriofioideos asociados a árboles forestales en México y los cuales se muestran en el Cuadro 3. Con estos registros el número total de especies de eriófidos presentes en el país es de 17, representan el 5.8 % de la diversidad del mundo.

Como se ha podido observar en la información anterior, la diversidad de eriofioideos asociados a árboles forestales son relativamente pocos y existen todavía menos de los relacionados con el impacto que estos ácaros causan en su planta hospedera, tanto en bosques naturales como en invernaderos o en plantaciones forestales (Abrams *et al.* 2005; Castagnoli *et al.* 2002; Larson, 1998; Niemela *et al.* 2006; Simoni *et al.* 2004; Verdù *et al.* 2004). La escasa literatura sobre la fauna de eriofioideos de árboles de coníferas muestra que hay una falta de estudios complejos en este tema.

Esto se debe a que estos ácaros no tienen importancia como plagas forestales, a pesar de que pueden tener una gran importancia desde el punto de vista ecológico y evolutivo (Lindquist y Amrine, 1996).

Cuadro 3. Especies de ácaros eriofidos asociadas a árboles de importancia forestal en México, hasta el 2014.

Género hospedero	Especie de eriofido	Micro hábitat	Estado
<i>Abies</i>	<i>Nalepella tsugifoliae</i> Keifer, 1953	Acículas	NL
<i>Calocedrus</i>	<i>Epitrimerus libocedri</i> (Keifer, 1939)	Grietas de la ramas	BCN
<i>Cupressus</i>	<i>Epitrimerus cupressi</i> (Keifer, 1939)	Grietas de la ramas	HGO, MEX
	<i>Trisetacus cupressi</i> (Keifer, 1944)	Grietas de la ramas	HGO, MEX
<i>Quercus</i>	<i>Acarelliptus cocciformis</i> Keifer, 1940	Brotos	HGO
	<i>Acaricalus rhodaspris</i> Keifer, 1964	Hojas	JAL, HGO
	<i>A. secundus</i> Keifer, 1940	Hojas	HGO, GTO
	<i>Aceria mackiei</i> (Keifer, 1938)	Erineos	HGO, GTO
	<i>A. paramackiei</i> (Keifer, 1941)	Erineos	TLAX
	<i>Achaetocoptes ajoensis</i> (Keifer, 1961)	Hojas	PUE
	<i>Brachendus pumilae</i> Keifer, 1964	Hojas	AGS, MICH
	<i>Brevulacus reticulatus</i> Manson, 1984	Hojas	HGO, QRO, MICH
<i>Pinus</i>	<i>Trisetacus alborum</i> Keifer, 1963	Acículas (Brotos)	HGO,
	<i>T. ehmanni</i> * Keifer, 1963	Acículas (Brotos)	DGO, NL
	<i>T. floridanus</i> Keifer, 1964	Acículas (Brotos)	PUE, VER
	<i>Setoptus flexilis</i> Keifer, 1972	Acículas	VER

\*Es considerada un complejo de especies, por lo que es posible que este registro no sea válido para el país (Amrine com. pers.) 2014

Otra de las cuestiones importantes no sólo para este grupo, sino para los ácaros en general es que no existen especialistas de los grupos los cuales puedan identificar las especies presentes, quedando únicamente a familia o inclusive a orden en los registros; además los eriofioideos en general son ácaros difíciles de ver por su pequeño tamaño, lo que implica el uso de microscopio y montajes permanentes para su determinación. Aunado a esto, en la cuestión forestal se debe tener en cuenta que en este ambiente la diversidad de micro hábitats presentes en un árbol es muy grande por lo que la toma de muestras para cuantificar la densidad de ácaros debe ser mucho mayor que en una planta de menor tamaño.

Con estas cuestiones se vuelve complicado realizar otros estudios como son los de su biología y comportamiento, demeritando los resultados obtenidos, es por ello que la importancia de tener un listado faunístico actualizado de estos ácaros en árboles forestales se vuelve prioritario ya que proporcionan bases sólidas que pueden establecer en algunos casos, análisis de riesgo para especies invasoras y en otros, programas de manejo efectivos para controlar a estos ácaros, ya que debido

a los cambios que está sufriendo el planeta tanto bióticos como abióticos, en un futuro los eriófidos estarán dentro de los organismos que causen un problema económico.

Considerando que en nuestro país el conocimiento sobre este grupo de ácaros es escaso, así como la afectación al hospedero es desconocida, además de que no existen trabajos de tipo ecológico, biológico y de comportamiento, se plantearon para el siguiente trabajo de investigación los siguientes objetivos:

### 3. OBJETIVOS

- Realizar un estudio taxonómico y faunístico de los ácaros eriofioideos asociados a tres familias de importancia forestal en México.
- Determinar aspectos biológicos, ecológicos y de comportamiento en cuatro especies de eriófidos asociados a árboles forestales.

Para lograr los objetivos mencionados, el trabajo de investigación se dividió en cinco capítulos: en el capítulo 1, se realizó una revisión de la literatura y de especies de eriofioideos presentes en colecciones institucionales, así mismo se realizaron recolectas de especies forestales de tres familias y cuatro géneros en 24 estados de la República Mexicana, con el fin de actualizar la información de los eriofioideos presentes en México. El capítulo II, proporciona información acerca de la distribución vertical, espacial, fluctuación poblacional y daños asociados de ocho especies de eriófidos. Por su parte en el capítulo III se da a conocer el ciclo biológico y algunos aspectos de la biología y comportamiento de *Setoptus* nov. sp. en acículas de pino. En el capítulo IV se aporta información sobre parámetros poblacionales, o/y tablas de vida de *Abiessella* gen. nov., sp. nov., en el hospedero *Abies religiosa*; *Glossilus* sp. nov., para *Curpressus lusitanica*; *Rhynchaphytoptus* sp. nov., para *Quercus mexicana* y *Setoptus* sp. nov., para *Pinus montezumae*. Y finalmente en el capítulo V se aplicó un análisis matricial para modelar el comportamiento poblacional en el tiempo de las especies antes mencionadas.

#### 4. LITERATURA CITADA

- Abras, S., Chandelier, A., Fassotte, C., Lissarague, J. B., Debruxelles, N., Dufays, E. and M. Cavalier. 2005. Phytosanitary monitoring of woody species from banks of watercourses in Vallonia. *Phytoparasitica*, 6: 69–80.
- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G. y A. Equihua-Martínez. 2013. Algunos aspectos relevantes sobre los ácaros eriófidos (Prostigmata: Eriophyidae) que habitan en árboles de importancia forestal en México. Pp 32. In: Equihua-Martínez A., Estrada-Venegas, E. G. Burgos-Solorio, A. y D. Cibrian-Tovar (Eds.). *Resúmenes del XVII Simposio Nacional de Parasitología Vegetal*. Durango, Durango, México.
- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A. y J. M. Valdez-Carrasco. 2012a. Ciclo biológico y observaciones del comportamiento de *Aceria tulipae* (Acari: Eriophyidae) bajo condiciones de laboratorio. *Revista Ibérica de Aracnología*, 20: 121–141.
- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G., y A. Equihua-Martínez, 2012b. Ácaros eriófidos (Acari: Eriophyoidea) asociados a encinos *Quercus* spp., en México. Pp. 38–44. In: Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., Acuña-Soto, J. A., Chaires-Grijalva, M. P. y G. Durán-Ramírez. (Eds.). *Acarología Latinoamericana*. Sociedad Mexicana de Entomología, Colegio de Postgraduados y Sociedad Latinoamericana de Acarología.
- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G. y A. Equihua-Martínez. 2011. Eriófidos (Prostigmata: Eriophyidae) asociados a árboles de la familia Cupressaceae en México. *En resúmenes del XVI Simposio Nacional de Parasitología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Acuña-Soto, J. A y E. G. Estrada-Venegas. 2009a. Actualización al conocimiento de la Superfamilia Eriophyoidea en México. Pp. 120–125. In: Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., Chaires-Grijalva, M. P., Acuña-Soto, J. A., Padilla-Ramírez, J. R. y A. Mendoza-Estrada. (Eds.). *Entomología Mexicana Vol. 8*. Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados. Texcoco, estado de México.
- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G. y A. Equihua-Martínez. 2009b. Eriófidos (Prostigmata: Eriophyidae) asociados a árboles de la familia Pinaceae en cuatro estados de la república Mexicana. *En resúmenes del XV Simposio Nacional de Parasitología Vegetal*. Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

- Amrine, J. A. and T. A. Stasny. 1994. *Catalog of the Eriophyoidae (Acarina: Prostigmata) of the world*. West Bloomfield, Michigan, USA. Indira Publishing House, 198 pp.
- Bermejo, B. V. y J. B. Pontones. 1999. Los pinos mexicanos y su utilización como especies introducidas de alto potencial en varios países del mundo. Pp. 249–255. In: Rodolfo-Salazar, (Coordinador). *Segundo Simposio Sobre Avancen en la Producción de Semillas Forestales en América Latina*. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Boczek, J. and V. G. Shevchenko. 1996. Ancient associations: eriophyoid mites and Gymnosperms. Pp. 215–225. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam. The Netherlands.
- Castagnoli, M., Lewandowski, M., Łabanowski, G. S. Simoni, S. and G. M. Soika, 2010. An insight into some relevant aspects concerning eriophyoid mites inhabiting forests, ornamental trees and shrubs. Pp. 169–189. In: Ueckermann (Ed.). *Eriophyoid mites: Progress and Prognoses*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Castagnoli, M., Simoni, S., Panconesi, A. and O. Failla. 2002. Susceptibility of cypress seedlings to the eriophyoid mite *Trisetacus juniperinus*. *Exp. Appl. Acarol*, 26: 195–207.
- Cibrián-Tovar, D., 2009. *Estudio de análisis de riesgo de plagas (ARP) de los insectos y patógenos exóticos que pueden entrar en los árboles de navidad que se importan de Estados Unidos y Canadá a México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Dirección General de Suelos y Gestión Forestal.
- Cibrián-Tovar, D., Alvarado, D. y S. E. García. 2007. *Enfermedades Forestales en México*. Universidad Autónoma Chapingo, CONAFOR – SEMARNAT. U. S. Forest Service, Canadian Forest Service y FAO. 587 pp.
- Cibrián-Tovar, D., Méndez-Montiel, J. T., Campos-Bolaños, R., Yates III, H. O. y J. E. Flores-Lara. 1995. *Insectos Forestales de México*. Universidad Autónoma Chapingo. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. USDA, For. Serv., Nat. Resources, Canada, Com. For. De América del Norte, FAO, México. 453 pp.
- de Lillo, E. and R. Monfreda. 2002. Direct collection of eriophyoid (Acari: Eriophyoidea) salivary secretions and their preliminary bio-chemical assays. Pp. 172–173. In: Morales-Malacara, J. B. and G. Rivas (Eds.), *XI International Congress of Acarology*, Program and Abstract Book, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal,

- De Moraes, J. G. e J. H. Flechtmann. 2008. *Manual de Acarologia: Acarologia básica de ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Riberão Preto: Holos Ed. 308 pp.
- Dvorak, W. S. 1988. The genus *Pinus* in Mexico and Central America: Distribution and gene conservation. Pp. 1–13. In: *Subtropical and tropical forestry short course*. March 7-25. Sponsored by North Carolina State University. College of Forest Resources and Division for Lifelong Education.
- Equihua-Martínez, A. 2002. Entomología Forestal. Pp. 539–557. In: Llorente-Bousquests, J., y J. J. Monrrone (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México.
- Equihua-Martínez, A. y A. Burgos-Solorio. 2002. Scolytidae. Pp 53–74. In: Llorente-Bousquests, J., y J. J. Monrrone (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México.
- Espejel, R. A. y R. G. Carrasco. 2001. *Explotación y deterioro de los bosques de La Malinche, estado de Tlaxcala*. México, 2000. Gobierno del estado de Jalisco. Plan regional de desarrollo 2001 – 2005, México.
- Hoffman, A. y G. López-Campos. 2000. *Biodiversidad de ácaros de México*. UNAM. CONABIO, 230 p.
- Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker, 1975. *Mites Injurious to economic plants*. University of California Press, Berkeley, 614 p.
- Keifer, H. H. 1938, Eriophyid Studies II. *The Bulletin of Department of Agriculture, State of California*, 29: 160–179.
- Keifer, H. H., Baker, E. W., Kono, T., Delfinado, M. and W. E. Styer. 1982. *An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America*. USDA. Agric. Handbook n. 573, 178 p.
- Larson, K. 1998. The impact of two gall – forming arthropods on photosynthesis rates of their host. *Oecologia*, 115: 161–166.
- Lindquist, E. E. and J. W. Amrine. 1996. Systematics, diagnosis for major taxa, and keys to families and genera with species on plants of economic importance. Pp. 33–87. In: E. E.

- Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, the Netherlands.
- Niemela, P., Roininen, H., Vanhanen, H. and T. O. Veteli. 2006. Species richness of eriophyoid mites on Finnish trees and Shrubs. P.p. In: 21–32. Ozaki, K., Yukawa, J., Ohgushi, T. and P. W. Price (Eds.). *Galling arthropods and their associates ecology and evolution*. Springer, New York.
- Pérez, M. T., Guzmán-Cornejo, C., Montiel-Parra, G., Paredes-León, R. y G. Rivas. 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Supl. 85: 399–407.
- Perring, T. M. 1996. Vegetables. Pp. 593–606. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, the Netherlands.
- Pujade-Villar, J., Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G. y C. Chagoyán-García. 2009. Estado del Conocimiento de los Cynipini (Hymenoptera: Cynipidae) en México: Perspectivas de Estudio. *Neotropical Entomology*, 38: 809–821.
- Reséndiz, G. B. y D. González-Santiago. 2003. Identificación de ácaros asociados a encinos (*Quercus* spp.) en Jesús María, Jalisco, México. Pp 36–40. In: Romero-Nápoles, J., Estrada-Venegas, E. G., y A. Equihua-Martínez. (Eds.). *Entomología Mexicana*. Vol. 2. Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados, Texcoco, estado de México.
- Royalty, R. N. and T. M. Perring. 1996. Nature of damage and its assessment. Pp. 493–512. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, the Netherlands.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 p.
- Sánchez-Mejorada, N. 1959. *Las Coníferas de México*. Unasylva, 13(1): 22–45.
- Simoni, R., Cantini, R., Castagnoli, M. and A. Battisti. 2004. Impact and management of the eriophyoid mite *Trisetacus juniperinus* on the evergreen cypress *Cupressus sempervirens*. *Agricultural and Forest Entomology*, 6: 175–180.

- Watson, F. D. and J. E. Eckenwalder. 1993. Cupresaceae Bartlet. Pp. 399–422. In: Morin, R. N. (Eds.). *Flora of North America. Vol. 2 Pteridophytas and Gynospermas*. New York, Oxford, Oxford University Press.
- Valencia-A. S. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Botánica*, 75: 33–53.
- Verdù, M., Garcia-Fayos, P. and G. Gleiser. 2004. Mites attack males of the sexually polymorphic tree *Acer opalus* more harmfully and more often. *Functional Ecology*, 18: 592–597.
- Zavala-Chávez, F. 1995. *Encinos Hidalguenses*. Ediciones Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, 133 pp.

## CAPÍTULO I

### DIVERSIDAD DE ÁCAROS ERIOFIOIDEOS (PROSTIGMATA: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A TRES FAMILIAS DE ÁRBOLES DE IMPORTANCIA FORESTAL EN MÉXICO

#### 1.1 RESUMEN

Los ácaros eriofioideos son un grupo poco conocido y en México aún más para los árboles forestales. A nivel mundial se reconocen aproximadamente 45 géneros con más de 500 especies descritas. En el caso de México sólo se reporta la presencia de *Trisetacus ehmanni* Keifer, por lo que el país carece de listados faunísticos que nos den una aproximación de la cantidad de especies presentes. Debido a ello el objetivo del presente trabajo es dar a conocer la diversidad de ácaros eriofioideos asociados a árboles forestales de las familias Cupressaceae, Fagaceae y Pinaceae. Para ello primeramente se efectuó una recopilación bibliográfica, con el propósito de detectar y capturar la información de la diversidad del grupo contenida en publicaciones. Posteriormente, de 2009 a 2016, se realizaron recolectas en 91 localidades de 24 estados de la República Mexicana, que presentan especies forestales. En total se colectó follaje de 93 especies de árboles, de los cuales se obtuvieron los eriófidos y se montaron en laminillas permanentes con líquido de Berlese modificado. En la literatura se encontró un total de 10 especies registradas, mientras que en las colectas de campo se obtuvo un total de 168 especies de eriofioideos; de éstas 29 (17 %) fueron colectadas en la familia Cupressaceae, 85 (52 %) en la familia Fagaceae y 54 (31 %) en la familia Pinaceae. De todas ellas 151 especies y seis géneros son potencialmente nuevas para la ciencia. El material determinado se agrupó en las tres familias (Phytoptidae, Eriophyidae y Diptilomiopidae) siete subfamilias, 10 tribus y 32 géneros. Se registró por primera vez en el país a 19 géneros y 143 especies, 12 de ellas se amplía la gama de hospederos en los cuales se les había reportado con anterioridad. No se encontró a *Nalepella ednae* y *Epitrimerus pseudotsugae*. En cuanto los estados muestreados, el mayor número de especies se obtuvo en Zacatecas con 41, seguido de Jalisco y Puebla con 37 y México con 33. Finalmente, consideramos que las especies que representan nuevos registros y las que son probablemente nuevas (no descritas en este estudio), exhiben la necesidad de realizar estudios faunísticos y taxonómicos complementarios para conocer los eriófidos asociados a las diferentes especies de árboles forestales de las tres familias estudiadas.

Palabras clave: Especies, Fagaceae, Pinaceae, Cupressaceae, ácaros asociados.

## 1.2 ABSTRACT

Eriophyid mites are a group little known in Mexico and even more for forest trees. Globally about 45 genera with more than 500 described species are recognized. In the case of Mexico, only the presence of *Trisetacus ehmanni* Keifer is reported. So the country lacks faunal lists that give us an approximation of the number of species present. Because of this, the aim of this paper is to present the diversity of Eriophyoidae mites associated with forest trees of families Cupressaceae, Fagaceae and Pinaceae. For this firstly a literature compilation was made, in order to detect and capture information from the group's diversity contained in publications, then from 2009 to 2016, field trips were performed in 91 locations in 24 states of the Mexican Republic which have forest species; in each one, foliage of 93 species of trees were collected, and from which eriophyids were obtained. Mites were mounted in modified Berlese liquid in permanent preparations. In the literature a total of 10 recorded species were found, while in the field trips a total of 168 Eriophyid species were obtained; 29 of these (17%) were collected on the Cupressaceae, 85 (52%) on the Fagaceae, and 54 (31%) on Pinaceae. Out of these, 151 species and 6 genera were potentially new for science. Mite material grouped into three families (Phytoptidae, Eriophyidae and Diptilomiopidae), seven subfamilies, 10 tribes, and 32 genera. First time for the country were 19 genera and 143 species, for 12 of them their host range was widened from previously reported. About Eriophyoidea richness in México, the highest number of species was obtained for Zacatecas with 41 species, followed by Jalisco and Puebla with 37, and Mexico with 33; in the remaining states the number of species vary between 27 and one species. Not found to *Nalepella ednae* y *Epitrimerus pseudotsugae*. Finally we believe that species that represented new records and those that are probably new (not described in this study), exhibit the need for faunal studies and additional taxonomical information to better understand eriophyids associated with different species of forest trees of the three families studied.

Key words: Species, Fagaceae, Pinaceae, Cupressaceae, associated mites.

### 1.3 INTRODUCCIÓN

México es considerado mega diverso; sin embargo varios grupos de organismos aún están poco estudiados. Para poner un ejemplo, hongos, bacterias, protozoarios y otros reinos se encuentran casi desconocidos (Ramamoorthy *et al.*, 1993). Los grupos mejor estudiados son las aves y los mamíferos que juntos no suman ni el 1 % de las especies conocidas. Las plantas superiores son relativamente bien conocidas, aunque se estima que en los trópicos hay todavía un 10 % por descubrirse y un 20 % que no han sido nombradas; esto es debido principalmente a que no existen especialistas que se dediquen a su estudio (Dirzo, 1990).

En el caso de los árboles que componen el bosque templado con sus diferentes asociaciones (bosque de pino, pino-encino, encino, abetos y cipreses) (Rzedowski, 2006), se estima que en México la diversidad de coníferas alcanza 94 especies y 43 de ellas son endémicas, mientras que los bosques de encinos especialmente los del género *Quercus* tienen una diversidad cercana a las 161 especies de las cuales 109 crecen en el país (Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2014; Valencia-A, 2004).

Al igual que en otras plantas, estos árboles sirven de alimento y refugio para otros organismos, los cuales en algunos casos pueden afectar su salud y adquirir importancia económica. Actualmente se han identificado alrededor de 200 organismos que dañan a estos árboles, de los cuales 50 % son insectos o ácaros, 30 % son enfermedades de tipo fungoso y bacteriano, y 20 % son plantas parásitas (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995, 2007).

Dentro de los artrópodos y en específico los fitófagos, los estudios sobre los ácaros eriofioideos son escasos, sobre todo para los árboles forestales; estos ácaros tienen una especificidad con su hospedero y le causan una serie de reacciones al alimentarse (Lindquist, 1996). Estas reacciones pueden variar desde una simple clorosis (Olfield, 1996), pasando por malformaciones de las hojas (agallas, erineos, enrollamientos) (Westphal y Manson, 1996), asimismo tienen la capacidad de transmitir virus y otros patógenos (Olfield y Proeseler, 1996), daños que pueden ser confundidos fácilmente con enfermedades debido en gran parte al tamaño microscópico de los eriófidos (Castagnoli, 1996). Estos daños causados por los ácaros se acentúan más en plantaciones

comerciales dominadas por una sola especie de árbol, o en la producción masiva en viveros donde llegan a observarse pérdidas económicas, mientras que en condiciones naturales raramente los hospederos se ven afectados (Castagnoli *et al.*, 2010). Por lo anterior la mayor parte de los estudios sobre eriofioideos se centran en aquellas especies que afectan cultivos de importancia económica (básicos, frutales, ornamentales y viveros) dejando la diversidad natural del grupo en un segundo plano (Castagnoli, 1996; Castagnoli *et al.*, 2010).

A nivel mundial se reconocen aproximadamente 45 géneros de eriofioideos asociados a árboles forestales, pertenecientes a las tres familias (Phytoptidae, Eriophyidae y Diptilomiopidae) y con más de 500 especies descritas (Castagnoli, 1996; Amrine y Stansy, 2004; Xiao-Feng *et al.*, 2009; Castagnoli *et al.*, 2010), cifra que está cambiando constantemente ya que se siguen encontrando y describiendo nuevas especies en estos árboles (Amrine y Stansy, 2004).

Para el caso de México únicamente se reportan en especies forestales la presencia de *Trisetacus ehmanni* Keifer, asociado a *Pinus arizonica* Engelm. y *P. durangensis* Martínez, donde causa una clorosis en sus acículas (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995). El país carece de listados faunísticos que nos den una aproximación de la cantidad de especies presentes, además la biología y comportamiento no han sido estudiados ni se han realizado evaluaciones de los daños sobre sus hospederos.

Considerando la diversidad de especies de árboles forestales y que los ácaros eriófidos son un grupo poco conocido en México, el objetivo de este estudio es dar a conocer la diversidad de eriofioideos asociados a árboles forestales de las familias Cupressaceae, Fagaceae y Pinaceae, así como dar a conocer datos de distribución y hospederos en este país.

## 1.4 MATERIALES Y MÉTODO

### 1.4.1 Recopilación bibliográfica

Se efectuó una recopilación bibliográfica con el propósito de detectar y capturar la información contenida en publicaciones científicas tales como catálogos y revisiones faunísticas, relativa a géneros y especies de eriofioideos con ocurrencia en México y asociados a árboles de importancia forestal. Para tal fin se visitaron bibliotecas y colecciones de instituciones reconocidas (Cuadro 1.1). En cada una de estas colecciones los ácaros eriófidos que se encontraban sin un tratamiento taxonómico se determinaron a nivel más específico posible.

Cuadro 1.1. Colecciones visitadas en la cuales se encontraron eriófidos registrados.

Nombre de la Colección	Acrónimo
Colección de ácaros del Instituto de Fitosanidad Colegio de Postgraduados Campus Montecillo (COLPOS)	CAIFIT
Colección de ácaros de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Instituto Politécnico Nacional (IPN).	CAENCB
Colección de ácaros de Parasitología Vegetal Universidad Autónoma Chapingo (UACH)	CAPV
Colección Nacional de Referencia Dirección General de Sanidad Vegetal (SENASICA-DGSV)	CNRF
Colección de ácaros del Departamento de Producción Agrícola y Animal Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xocmilco (UAMX)	CAUAMX
Colección Nacional de Ácaros (IBUNAM) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (IBUNAM)	CNAC
Colección de Insectos asociados al arbolado urbano Facultad de Estudios Superiores Izatacala, Universidad Nacional Autónoma de México (FEZI-UNAM).	CIFEZI
Colección Personal de la Dra. Edith Estrada Venegas.	CAEV

### 1.4.2 Recolectas

Del 2009 al 2016, se realizaron recolectas en 91 localidades de 24 estados de la República Mexicana, que presentan especies forestales (Cuadro. 1.2, Fig. 1.1). En cada una de estas localidades, se recolectó follaje de las diferentes especies de plantas forestales de la familia Cupressaceae, Fagaceae y Pinaceae con o sin síntomas de algún daño producido por eriofioideos, éste fue trasladado al Laboratorio de Entomología Forestal del Colegio de Postgraduados

Cuadro 1.2. Estados, municipios y localidades donde se recolectaron las diferentes especies de árboles forestales.

Estado	Municipio	Localidad	Latitud N	Longitud O	Altitud msnm	
Aguascalientes	Aguascalientes	Camino hacia Sierra Fría	22° 10' 10.6''	-102° 31' 13.1''	2298	
	San José de Gracia	Los Alamitos	22° 10' 27.5''	-102° 35' 20.2''	2614	
Baja California Norte	Ensenada	Sierra Fría	22° 11' 51.1''	-102° 35' 29.5''	2464	
		Camino hacia el cerro Botella Azul	31° 00' 19.3''	-115° 27' 27.1''	2425	
		El Topo	32° 15' 08.2''	-115° 57' 20.4''	1570	
		Entrada a la Manzana	30° 57' 56.6''	-115° 36' 19.1''	1770	
		La Tasajera	30° 52' 33.2''	-115° 31' 06.8''	2425	
		200 m del Parque Nacional de San Pedro Mártir	29° 18' 45''	-108° 12' 10''	2604	
		Observatorio Nacional San Pedro Mártir	31° 02' 38.7''	-115° 27' 49.9''	2817	
		Punta San Pedro	31° 01' 45.2''	-115° 34' 11.1''	2441	
Ciudad de México	Cuajimalpa	Parque Nacional Desierto de los Leones	19° 19' 04.38''	-99° 18' 15.65''	2901	
	Tlalpan	Parque Nacional Bosque de Tlalpan	19° 17' 12.79''	-99° 12' 24.60''	2469	
Chihuahua	Batopilas	Carretera a Creel, entronque a la Bufa	29° 18' 45''	-108° 12' 10''	2604	
	Gómez Farías	Rancho el Tigrillo	29° 24' 18.9''	-107° 33' 56.2''	2227	
	Guachochi	Ejido Guachochi	27° 05' 16''	-107° 14' 26''	2381	
	Hidalgo del Parral	Paraje las Garrochas	27° 20' 01.8''	-107° 30' 14''	2201	
	Matachí	Matachí	28° 25' 20.99''	-102° 52' 12.59''	1973	
	Ocampo	Huevachi	28° 06' 13.7''	-107° 59' 57.4''	2172	
		Parque Nacional Cascadas de Basaseachi	28° 10' 02''	-108° 12' 17.3''	2083	
Chiapas	Chilon	Temó	17° 01' 40.27''	-92° 07' 59.97''	936	
		Ocosingo	Cuxulja	16° 48' 50.98''	-92° 09' 42.31''	1322
			Puente Ocosingo Florida	16° 48' 16.30''	-93° 05' 52.87''	1057
			Tzajala	17° 08' 19.15''	-92° 24' 14.86''	1392
			El Progreso	16° 02' 54.19''	-91° 51' 14.99''	1290
			Chanal	16° 37' 35.58''	-92° 15' 18.17''	2124
		Colima	San Cristóbal de las Casas	Nevado de Colima	19° 29' 13.33''	-103° 39' 11.23''
Durango	Pueblo Nuevo	Ejido los Bancos	23° 28' 99''	-104° 50' 99''	2213	
Guerrero	Chilpancingo de los Bravo	Petaquillas	17° 30' 41.02''	-99° 22' 21.27''	1402	
Guanajuato	Santa Rosa de Lima	Sierra de Santa Rosa	21° 05' 29.60''	-101° 10' 7.73''	2559	
	Silao	Cerro del Cubilete	21° 00' 45.25''	-101° 21' 12.51''	2503	
Hidalgo	Actopan	El Rincón	20° 16' 10.17''	-98° 54' 01.80''	2052	
		Acaxochitlán	Tlacpac	20° 09' 21.45''	-98° 12' 33.11''	2264
			Presa del Tejocotal	20° 08' 27.74''	-98° 08' 23.42''	2150
		Mineral del Chico	Parque Nacional El Chico	20° 11' 38.03''	-98° 42' 39.82''	2923
		Pachuca	Presa los Jaramillo	20° 10' 15.4''	-98° 43' 50.4''	2783
		Santiago Tulantepec	La Lajas	20° 42' 04.67''	-98° 42' 04.67''	2890

Cuadro 1.2. Continuación

Hidalgo	Tulancingo	Los Romero	20° 00' 00.2''	-98° 24' 53.3''	2566
	Tepeapulco	Lagunas de Tecocomulco	19° 53' 14.24''	-98° 24' 38.07''	2540
Jalisco	Atenguillo	Predio el Rodeo	20° 34' 8.99''	-104° 95' 47''	1959
	Cuquío	Los Capulines	20° 17' 43.3''	-104° 05' 13.5''	2095
	Quitupan	Los Tejones	19° 49' 12.90''	-102° 57' 26.5''	2268
	Talpa de Allende	Cerro el Desmoronado	20° 22' 16.46''	-105° 03' 05.59''	1959
	Tecolotlán	Sierra de Quila	20° 59' 15.44''	-102° 54' 29.87''	1509
	Tepetlaoxtoc	Cerro Tláloc	19° 26' 56.7''	-98° 45' 24.4''	3156
	Tlala	Bosque la Primavera	20° 65' 44''	-103° 54' 12''	1560
México	Ixtapaluca	Parque Nacional Zoquiapan	19° 19' 35.69''	-98° 40' 45.68''	3247
	San Felipe del Progreso	Santa Rita de la Cuesta	19° 45' 10.30''	-99° 59' 09.57''	2878
Michoacán	Los Reyes	Zacan	19° 33' 52.57''	-102° 17' 41.23''	2172
	Nuevo San Juan Parangaricutiro	Camino al Volcán Paricutín	19° 32' 21.8''	-102° 44' 14.5''	2248
	Salvador Escalante	Lago de Zairahuén	19° 27' 58.02''	-101° 44' 10.81''	2187
	Tuxpan	Moro Grande	19° 34' 32.84''	-100° 25' 18.69''	2123
	Uruapan	Cupácuaro	19° 32' 55.26''	-102° 03' 36.99''	2306
	Ziracuaretiro	Ziracuaretiro	19° 23' 41.76''	-101° 54' 34.85''	1317
Morelos	Huitzilac	Parque Nacional Lagunas de Zempoala	19° 03' 14.13''	-99° 19' 32.19''	3105
	Tlalnepantla	Felipe Neri	19° 03' 07.9''	-98° 56' 29.8''	2580
Nuevo León	Galeana	Cerro del Potosí	24° 50' 18.74''	-100° 11' 06.01''	2273
	Santiago	Villa de Santiago	25° 37' 46.45''	-100° 13' 39.34''	1743
Oaxaca	San Juan Teita	San Juan Teita	17° 05' 57.25''	-97° 26' 01.10''	1871
	San Bartolo Solyaltepec	Río Verde	16° 33' 33.23''	-97° 30' 36.41''	1471
	San Juan del Estado	Etla	17° 16' 28.36''	-96° 47' 38.10''	2350
Puebla	Amozoc	Parque Nacional La Malinche	19° 08' 44.01''	-97° 59' 16.45''	2504
	La Fragua	Carretera Puebla-Perote	19° 23' 28' 35''	-97° 41' 35.37''	2597
		La Mina	19° 24' 33.27''	-97° 39' 42.39''	2446
		Río Frío de Juárez	19° 21' 02.16''	-98° 38' 42.37''	2939
		San Gabriel Chilac	18° 18' 14.16''	-97° 21' 54.47''	1369
		Tepeyahualco	19° 27' 49.70''	-97° 22' 54.95''	2342
		Zacatlán	19° 54' 35.74''	-97° 57' 37.01''	2087
Querétaro	Cadereyta de Montes	El Pinalito	21° 16' 36.3''	-99° 09' 40.9''	1706
	Landa de Matamoros	El Madroño	21° 16' 31.3''	-99° 09' 20.4''	1625
	Pinal de Amoles	Puerta al Cielo	21° 07' 33.99''	-99° 38' 17.18''	2600
		Tejamanil Cuatro Palos	21° 06' 51.1''	-99° 39' 49.1''	2689
	San Joaquín	La Frontera	20° 57' 15''	-99° 32' 39''	2000
Quintana Roo	Othón P. Blanco	Ejido Caobas	18° 27' 48.13''	-88° 58' 40.40''	175
San Luis Potosí	Cerritos	Carretera a Rioverde	22° 32' 12.8''	-100° 27' 31.5''	1540

Cuadro 1.2. Continuación

San Luis Potosí	Ríoverde	El Charco	22° 01' 14.8''	-100° 19' 06.2''	1186
	Zaragoza	San Francisco	22° 03' 20.0''	-100° 34' 12.7''	1979
Sonora	Yécora	Santa Rosa de Lima	28° 27' 39.57''	-109° 05' 31.12''	1135
Tlaxcala	Calpulalpan	Carretera libre Texcoco-Calpulalpan	19° 33' 43''	-98° 39' 16.64''	2686
	Ixtacuixtla de mariano matamoros	Villa Mariano	19° 34' 15.1''	-98° 38' 21.4''	2285
	Papalotla de Xicoténcatl	San Marcos	19° 09' 40.20''	-98° 10' 15.28''	2365
Veracruz	Acajete	La Joya	19° 37' 30.5''	-97° 03' 24.1''	1105
	Perote	Cerro Cofre de Perote	19° 29' 50.4''	-97° 09' 11.8''	3816
		El Rincón	19° 37' 02.6''	-97° 23' 12.5''	2645
		Los Conejos	19° 31' 30.0''	-97° 07' 42.3''	3035
		Los Pescados	19° 31' 43.3''	-97° 07' 23.0''	3009
Zacatecas	Nochistlán de Mejía	Carretera hacia Sierra de Cardos	22° 43' 42.9''	-103° 05' 56.8''	2184
		El Manantial	22° 43' 19.4''	-103° 06' 34.4''	2415
		Las Ánimas	21° 19' 40.0''	-102° 56' 42.5''	2078
		Libramiento a Tlachichila	21° 27' 29.1''	-102° 50' 04.2''	2372
		Sierra de Cardos	21° 25' 20.99''	-102° 52' 12.59''	2114
		Sierra de Nochistlán	21° 20' 19.3''	-102° 58' 50.2''	2351

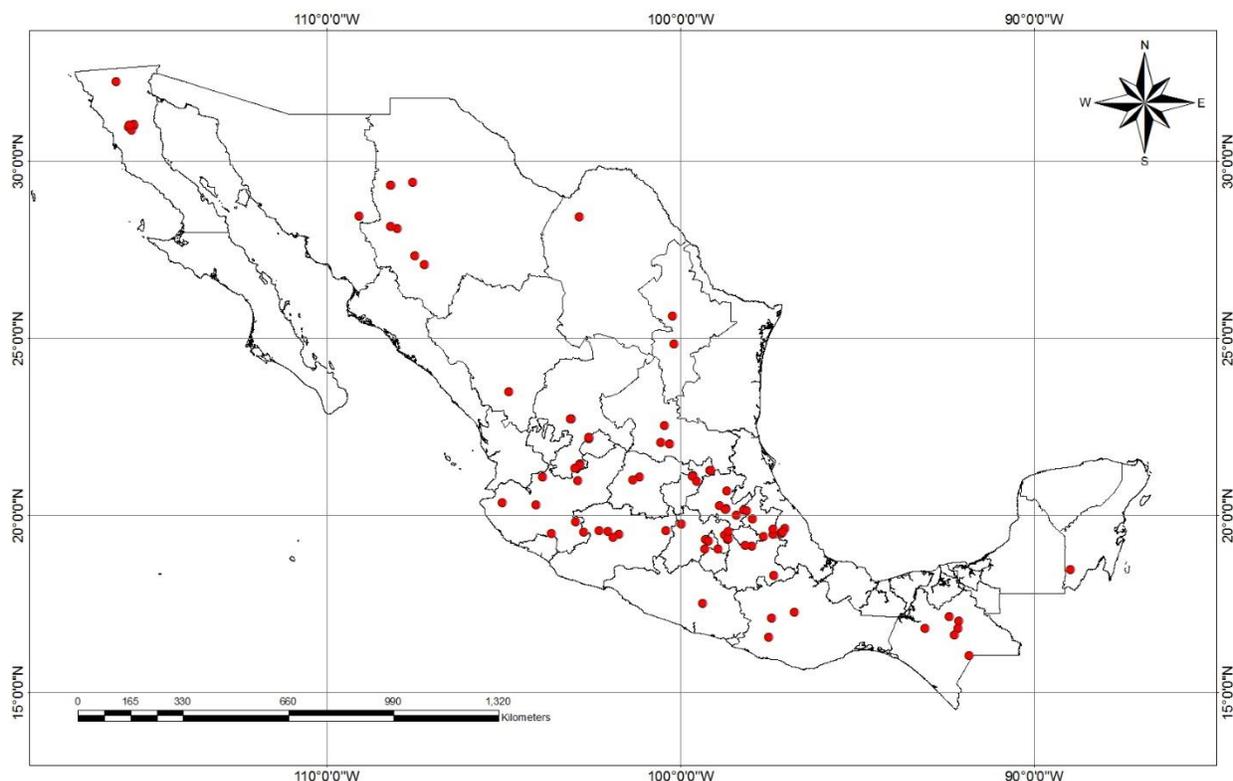


Figura 1.1. Localidades en los diferentes estados de la República Mexicana donde se realizaron las recolectas de follaje de las diferentes especies de árboles forestales.

Campus Montecillo, en bolsas de plástico debidamente etiquetadas; un ejemplar botánico de cada especie fue prensado para su determinación taxonómica.

Los ácaros fueron removidos del follaje de acuerdo a los métodos propuestos por Amrine y Manson (1996) y Monfreda *et al.* (2007). Todos los eriofioideos obtenidos se preservaron y montaron de acuerdo a Amrine y Manson (1996). Para su determinación taxonómica a nivel genérico, se utilizaron los criterios de Amrine *et al.* (2003); para las especies, se cotejaron las descripciones originales. Todas las localidades se georreferenciaron y los datos de cada uno de los ejemplares se almacenaron en una base de datos relacional en el programa Microsoft Access® 2003. Los ejemplares de ácaros estudiados están depositados en la colección personal de la Dra. Edith Estrada Venegas.

### 1.4.3 Catálogo de especies

Para las especies que se determinaron a nivel específico, se realizó un catálogo que contiene datos: hospederos, daños, diagnosis de la especie, para aquellas que son nuevas sólo se realizó con ellas una lista comentada, asimismo se incluye una clave dicotómica a nivel de género modificada de las realizadas por Amrine *et al.* (2013).

Las claves utilizadas para los estados son los que utiliza INEGI y son como sigue:

Aguascalientes	AGS	Michoacán	MICH
Baja California Norte	BC	Morelos	MOR
Chihuahua	CHIH	Nuevo León	NL
Chiapas	CHIS	Oaxaca	OAX
Colima	COL	Puebla	PUE
Ciudad de México	CDMX	Querétaro	QRO
Durango	DGO	Quintana Roo	QROO
Guerrero	GRO	San Luis Potosí	SLP
Guanajuato	GTO	Sonora	SON
Hidalgo	HGO	Tlaxcala	TLAX
Jalisco	JAL	Veracruz	VER
México	MEX	Zacatecas	ZAC

## 1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1.5.1 Especies encontradas en colecciones y fuentes bibliográficas

En la literatura se encontró un total de 10 especies registradas dentro de las tres familias que comprende la superfamilia (Phytoptidae, Eriophyidae y Diptilomiopidae), pertenecientes a seis géneros, mientras que en las colecciones revisadas sólo se encontraron cinco especies dentro de las familias Eriophyidae y Phytotptidae y representantes de cuatro géneros (Cuadro 1.3).

Estos resultados se deben principalmente a que los eriofioideos al igual que otros grupos son poco conocidos en el país, ya que muchos de ellos no tienen interés económico; además su pequeño tamaño (80-350  $\mu\text{m}$ ) hace que pasen desapercibidos para la mayor parte de las personas y la dificultad para procesarlos los hace un grupo difícil de estudiar.

Cuadro 1.3. Especies de eriofidos encontradas en la literatura así como en colecciones especializadas.

Especie	Hospedero	Fuente	Estado
Familia Phytoptidae			
<i>Trisetacus cupressi</i>	<i>Cupressus macrocarpae</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2011 CAEV	HGO, MEX
<i>Trisetacus</i> sp.1	<i>Pinus hartwegii</i>	CNRF	MEX
Familia Eriophyidae			
<i>Acaricalus rhodaspris</i>	<i>Quercus candicans</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2012 CAEV	JAL HGO
<i>A. secundus</i>	<i>Q. crassipes</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2012 CAEV	TLX, HGO, PUE, MICH, VER
<i>Acareliptus cocciformis</i>	<i>Quercus</i> spp.	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2012 CAPV Reséndiz y González-Santiago, 2003	JAL, MEX
<i>Aceria mackiei</i>	<i>Q. castanae</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2012 CAEV	HGO, GTO
<i>Epitrimerus abietis</i>	<i>Abies concolor</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2009 CAEV	BC, CHIH
<i>Epitrimerus cupressi</i>	<i>C. lindleyi</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2011 CAEV	HGO, MOR, MICH
<i>E. libocedri</i>	<i>Calocedrus decurrens</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2011 CAEV	BC, CHIH
<i>E. cupressifoliae</i>	<i>Cupressus macrocarpae</i>	CAPV	MEX
<i>Platyphytoptus</i> sp.	<i>P. montezumae</i>	CAEV	VER
<i>Proiectus</i> sp.	<i>P. hartwegii</i>	CAIFIT	MEX
Familia Diptilomiopidae			
<i>Brevulacus reticulatus</i>	<i>Q. afinis</i> , <i>Q. crassipes</i> , <i>Q. glandulosa</i> , <i>Q. rugosa</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2012 CAEV	HGO, MEX, MOR, VER, MICH, JAL
<i>Ryncaphytoptus berryessae</i>	<i>Q. dumosa</i>	Acuña-Soto <i>et al.</i> , 2012 CAEV	BC

Es por ello que en las colecciones donde se encontraron algunas de ellas estaban determinados únicamente a familia y en las cuales se debe de mencionar que son pocas las especies presentes. Por otra parte, la falta de especialistas en el grupo hace que muchos de los eriofioideos queden sin una identidad, y por ello no se registran en la diversidad del país. Además, son pocas las publicaciones donde se registran estos ácaros y de ellas la mayoría están en resúmenes y trabajos en extenso de congresos nacionales e internacionales, con lo cual las publicaciones tienen poca difusión o no son de interés para los demás investigadores.

### 1.5.2 Especies recolectadas en este estudio

Durante el período de este estudio se recolectaron un total de 168 especies de eriofioideos; 29 (17 %) fueron colectadas en la familia Cupressaceae 85 (52 %) en la familia Fagaceae y 54 (31 %) en la familia Pinaceae. De éstas 151 especies y seis géneros son potencialmente nuevas para la ciencia, las cuales no se describen en este estudio y se denotan como sp. nov. y gen. nov.

El material de Eriophyoidea se agrupó en las tres familias (Phytoptidae, Eriophyidae y Diptilomiopidae), en siete subfamilias, 10 tribus y 34 géneros, de todas ellas 158 representaron nuevos registros en el país. En cuanto a los estados muestreados, el mayor número de especies se obtuvo en Zacatecas con 41, seguido de Jalisco y Puebla con 37 cada uno y México con 33; en los restantes estados el número de especies varían entre 27 y una especie (Fig. 1.2)

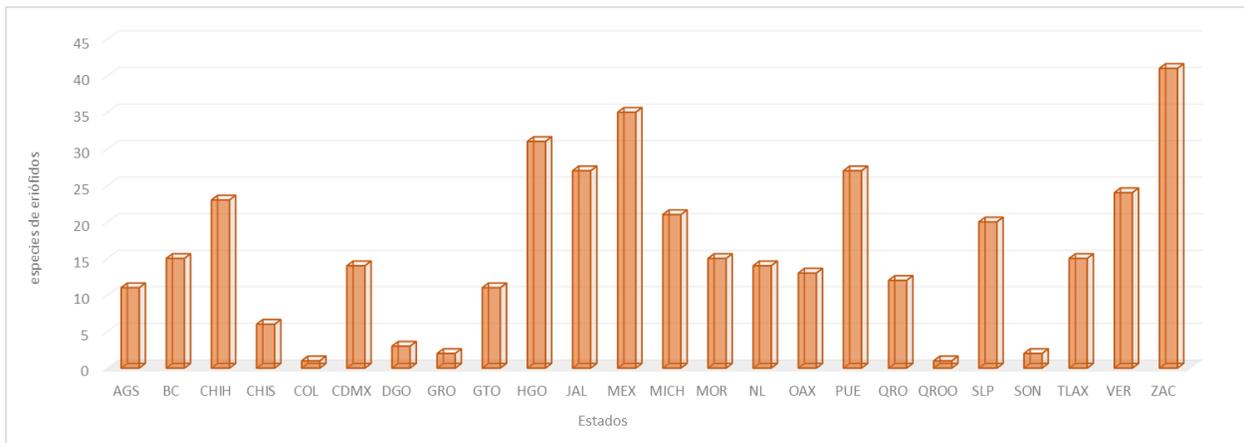


Figura 1.2. Número de especies de eriofioideos encontradas en los diferentes estados de la República Mexicana.

Con base en el conocimiento que se tenía en el país sobre eriofioideos asociados a plantas de importancia forestal, 143 especies y 19 géneros se reportan por primera vez en México, las cuales ya estaban presentes, pero debido a su talla pequeña y la falta de muestreos adecuados se vio limitado su estudio. Se considera que se tiene un gran número de especies nuevas debido al endemismo de plantas en nuestro país y a la especificidad de las especies de eriófidos hacia su hospedero.

A nuestro país se le considera un centro secundario de diversificación de coníferas y encinos (Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2004; Manos *et al.*, 1999), se conoce que estos ácaros han coevolucionado con sus hospederos y al especializarse se condujo a la especiación de los eriofioideos, como ha sido mencionado por Boczek y Shevchenko (1996), razón que también explicaría el alto número de especies nuevas.

### 1.5.2.1 Familias y géneros recolectados en la familia Cupressaceae

La familia Cupressaceae, estuvo representada por tres géneros *Calocedrus* (1 sp.), *Cupressus* = *Callitropsis* (7 spp.) y *Juniperus* (9 spp.) (Cuadro. 1.4). En éstos se encontró un total de nueve géneros, tres de los cuales fueron nuevos y 29 especies de eriófidos, de las cuales 25 son nuevas. De éstas 22 especies representaron primeros registros en el país. La familia mejor representada fue Eriophyidae, con nueve géneros y 20 especies, mientras que la familia Phytoptidae solo estuvo representada por un género, y seis especies. No se encontraron ejemplares de la familia Diptilomiopidae (Cuadro 1.4).

Cuadro 1.4. Especies de eriofioideos asociados a la familia Cupressaceae.

Hospedero	Especie	Estado
<i>Cupressus arizonica</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 1	NL
	<i>Epitrimerus</i> sp. nov. 2	
<i>C. benthamii</i>	<i>Arectus</i> sp. nov. 1	VER
	<i>Epitrimerus</i> sp. nov. 1	
<i>C. guadalupensis</i>	<i>Arectus</i> sp. nov. 1	MEX, HGO
	<i>Epitrimerus</i> sp. nov. 3	
<i>C. lindeyii</i>	<i>Arectus</i> sp. nov. 3	MEX, HGO, MOR, MICH
	<i>E. cupressi</i>	
<i>C. lusitanica</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 5	HGO
	<i>E. cupressifoliae</i>	
<i>C. macrocarpae</i>	<i>T. cupressi</i>	HGO, MEX
<i>C. montana</i>	Gen. nov. 1 sp. nov. 1.	
<i>Calocedrus decurrens</i>	<i>E. libocedri</i>	BC

Cuadro 1.4. Continuación.

Hospedero	Especie	Estado
<i>Juniperus angosturana</i>	<i>Glossilus</i> sp. nov. 2 <i>Platyphytoptus</i> sp. nov. 2	NL
<i>J. gamboana</i>	Gen. nov 2 sp. nov 1. <i>Phyllocoptes</i> sp. nov. 1	CHIS
<i>J. commitana</i>	Gen. nov 3 sp. nov 1. <i>Phyllocoptes</i> sp. nov. 2	CHIS
<i>J. deppeana</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 3	VER
<i>J. durangensis</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 4 <i>Glossilus</i> sp. nov. 4	DGO
<i>J. flaccida</i>	<i>Glossilus</i> sp. nov. 1 <i>Platyphytoptus</i> sp. nov. 1	NL
<i>J. jaliscana</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 2	JAL
<i>J. monosperma</i>	<i>Glossilus</i> sp. nov. 2 <i>Platyphytoptus</i> sp. nov. 2	NL
<i>J. monticola</i>	<i>Glossilus</i> sp. nov. 3 <i>Platyphytoptus</i> sp. nov. 3	MEX, NL, VER

Asociadas a la familia Cupressaceae, se ha registrado a 52 especies de eriofioideos a nivel mundial (Amrine y Stansny, 1994); Con base en esta diversidad los resultados en el presente estudio representan el 55 %. Es importante mencionar que en este estudio no se recolectaron muchas especies del género *Trisetacus* (6) (Cuadro 1.4); es posible que no se hayan encontrado debido a que este género está asociado más con renuevos y conos (Castagnoli *et al.*, 2010), mientras que en el presente estudio los conos no fueron considerados.

### 1.5.2.2 Familias y géneros recolectados en la familia Fagaceae

Las plantas de la familia Fagaceae, están representadas únicamente por el género *Quercus*, del cual se recolectaron 39 especies (Cuadro 1.5). En ésta se encontraron 29 géneros de eriofioideos, de los cuales dos de ellos son nuevos; en lo que se refiere al número de especies, se registró un total de 85, de éstas 76 son nuevas. El material está comprendido en dos familias, Eriophyidae con 21 géneros y 62 especies; Diptilomiopidae con cinco géneros y 23 especies. No se encontraron ejemplares de la familia Phytoptidae (Cuadro 1.5).

En esta familia botánica fue donde más especies de eriofioideos se han reportado (202) (Amrine y Stansny, 1994); tan solo en el género *Quercus* se conocen 109 especies (Xiao-Feng *et al.*, 2009). En este trabajo se encontraron 85 especies, de las cuales 76 son nuevas, lo que representó el 75 % de la diversidad mundial. Esto se debe principalmente a la gran diversidad de *Quercus* presente en

el país, con lo cual los eriofioideos asociados no se habían registrado por las pocos estudios en estos árboles; y se espera que si se recolecta en el total de las especies de encinos, la diversidad de éstos ácaros supere al número de especies conocidas a nivel mundial hasta el momento.

Cuadro 1.5. Especies de eriofioideos asociados a la familia Fagaceae.

Hospedero	Especie	Estado
<i>Quercus acutifolia</i>	<i>Aceria</i> sp. nov. 1 <i>Cecidophyes</i> sp. nov. 2 <i>Diptacus</i> sp. nov. 1	PUE, MICH
<i>Q. agrifolia</i>	<i>Achaetocoptes</i> sp. nov. 3 <i>Brevulacus</i> sp. nov. 1	BC
<i>Q. affinis</i>	<i>Acaricalus</i> sp. nov. 2 <i>Vasates</i> sp. nov. 1	HGO, SLP
<i>Q. arizonica</i>	<i>Caliphytoptus</i> sp. nov. 4 <i>Cecidophyes</i> sp. nov. 3 <i>Rhinophytoptus</i> sp. nov. 3	CHIH
<i>Q. candicans</i>	<i>Cecidophyes</i> sp. nov. 1 <i>Acaricalus secundus</i> <i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov. 3	CDMX, JAL, OAX
<i>Q. castanea</i>	<i>Acaricalus secundus</i> <i>Aceria mackiei</i>	CDMX, GTO, HGO, SLP, TLAX
<i>Q. chihuahuensis</i>	<i>Achaetocoptes</i> sp. nov. 2 <i>Brevulacus</i> sp. nov. 2	ZAC
<i>Q. conzattii</i>	<i>Anthocoptes</i> sp. nov. 1 <i>Brevulacus</i> sp. nov. 3	JAL, ZAC
<i>Q. convallata</i>	<i>Aceria</i> sp. nov. 2 <i>Vasates</i> sp. nov. 2	ZAC
<i>Q. cordifolia</i>	<i>Acaricalus</i> sp. nov. 3 <i>Cecidophyes</i> sp. nov. 4	SLP, ZAC
<i>Q. crassifolia</i>	<i>A. paramackiei</i> <i>Brevulacus</i> sp. nov. 4	HGO, GTO
<i>Q. crassipes</i>	<i>Achaetocoptes ajoensis</i> <i>Apodiptacus</i> sp. nov. 1 <i>Diptacus</i> sp. nov. 2	HGO, MICH, MEX, MOR, PUE, QRO, TLAX, VER
<i>Q. deserticola</i>	<i>Achaetocoptes</i> sp. 1 <i>Cosella</i> sp. nov. 1	MICH, QRO
<i>Q. depresipes</i>	<i>Rhinophytoptus</i> sp. nov. 1 <i>Brevulacus</i> sp. nov. 4	ZAC
<i>Q. dumosa</i>	<i>Johnella</i> sp. nov. 3 <i>Rhyncaphytoptus berryessae</i>	BCN
<i>Q. eduardii</i>	<i>Apodiptacus</i> sp. nov. 2 <i>Rhinophytoptus</i> sp. nov. 2	AGS, SLP, ZAC
<i>Q. emory</i>	<i>Caliphytoptus</i> sp. nov. 3 <i>Brevulacus</i> sp. nov. 5	CHIH
<i>Q. gambelli</i>	<i>Acaricalus rhodaspris</i> <i>Rhyncaphytoptus albus</i>	CHIH
<i>Q. gentry</i>	<i>Aceria</i> sp. nov. 4 <i>Johnella</i> sp. nov. 1 <i>Apodiptacus</i> sp. nov. 3	ZAC

Cuadro 1.5. Continuación.

Hospedero	Especie	Estado
<i>Q. grisea</i>	<i>Acaricalus</i> sp. nov. 4 <i>Calvittacus</i> sp. nov. 1 <i>Disella</i> sp. nov. 3	AGS, GTO, ZAC
<i>Q. intricata</i>	<i>Caliphytoptus</i> sp. nov. 2 <i>Johnella</i> sp. nov. 2 <i>Calvittacus</i> sp. nov. 2	ZAC
<i>Q. laurina</i>	<i>Caliphytoptus</i> sp. nov. 7 <i>Cosella</i> sp. nov. 2	CDMX, HGO, MEX, PUE, TLAX
<i>Q. laurina</i>	<i>Diptilomiopus</i> sp. nov. 5	CDMX, HGO, MEX, PUE, TLAX
<i>Q. laeta</i>	<i>Acarelliptus</i> sp. nov. 5 <i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov. 1	OAX, QRO
<i>Q. magnoliifolia</i>	<i>ERiophiyes</i> sp. nov. 1 <i>Johnella</i> sp. nov. 4 <i>Disella</i> sp. nov. 1	JAL, OAX
<i>Q. martinezii</i>	<i>Acarelliptus</i> sp. nov. 1 <i>Tegonotus</i> sp. nov. 2 Gen. nov 5. sp. nov. 1.	JAL, OAX
<i>Q. mexicana</i>	<i>Acarelliptus cocciformis</i> <i>Disella</i> sp. 2 Gen. nov 4. sp. nov. 1.	HGO, MEX, PUE, QRO TLAX,
<i>Q. muehlenbergii</i>	<i>Acarelliptus</i> sp. nov. 2 <i>Diptacus rubra</i> <i>Tegonotus</i> sp. nov. 1	VER
<i>Q. microphylla</i>	<i>Anthocopthes</i> sp. nov. 2 <i>Apodiptacus</i> sp. nov. 4 <i>Diptilomiopus</i> sp. nov. 3	AGS, SLP, TLAX,
<i>Q. obtusata</i>	<i>Acaphyllisa</i> sp. nov. 1 <i>Spinacarus</i> sp. nov. 2 <i>Disella</i> sp. nov. 4	MEX, VER, ZAC,
<i>Q. potosina</i>	<i>Anthocopthes</i> sp. nov. 3 <i>Apodiptacus</i> sp. nov. 4	AGS, ZAC
<i>Q. pringlei</i>	<i>Acarelliptus</i> sp. nov. 5 <i>Acarhis</i> sp. nov. 1 <i>Diptilomiopus</i> sp. nov. 1	ZAC
<i>Q. resinosa</i>	<i>Aceria</i> sp. nov. 3 <i>Caliphytoptus</i> sp. nov. 5 <i>Rectalox</i> sp. nov. 1	AGS
<i>Q. rugosa</i>	<i>Calepitrimerus</i> sp. nov. 1 <i>Jiangsuacarus</i> sp. nov. 2 <i>Calepitrimerus</i> sp. nov. 2 <i>Acarhis</i> sp. nov. 2	HGO, MEX, MICH, MOR, QRO, VER, ZAC OAX, PUE
<i>Q. sartorii</i>	<i>Diptacus</i> sp. nov. 3 <i>Caliphytoptus</i> sp. nov. 1 <i>Acaricalus</i> sp. nov. 5	JAL, MEX, MICH
<i>Q. scytophylla</i>	<i>Caliphytoptus</i> sp. nov. 6	
<i>Q. sideroxila</i>	<i>Acaphyllisa</i> sp. nov. 2 <i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov. 2 <i>Mesalox</i> sp. nov. 1	SLP, ZAC
<i>Q. striatula</i>	<i>Acarelliptus</i> sp. nov. 3 <i>Jiangsuacarus</i> sp. nov. 1 <i>Spinacarus</i> sp. nov. 1	CHIH, ZAC

### 1.5.2.3 Familias y géneros recolectados en la familia Pinaceae

Las pináceas estuvieron representadas por dos géneros, el primero *Abies* (6 spp.) en árboles de dicho género se encontraron asociadas, de la familia Eriophyidae tres géneros, uno nuevo y seis especies; de la familia Phytoptidae sólo se encontraron dos géneros y dos especies. En los que respecta a *Pinus* (33 spp.), se contabilizaron cuatro géneros y 40 especies; no se registraron géneros nuevos. El material se ubicó en dos familias, Phytoptidae con dos géneros y 17 especies, mientras que Eriophyidae con dos géneros y 23 especies. No se encontraron especies de la familia Diptilomiopidae (Cuadro 1.6).

Cuadro 1.6. Especies de eriofioideos asociados a la familia Pinaceae.

Hospedero	Especie	Estado
<i>Abies concolor</i>	<i>Eptrimerus abietis</i>	BC, CHIH, SON
<i>A. flinckii</i>	Gen. nov. 6. sp. nov. 1	JAL
<i>A. guatemaltensis</i>	Gen. nov. 6. sp. nov. 2	COL
<i>A. hickelii</i>	<i>Trisetacus</i> sp. 6	VER
	Gen. nov. 6. sp. nov. 3	
<i>A. religiosa</i>	<i>Nalepella</i> sp. nov.1.	CDMX, MEX, MOR
	<i>Phyllocoptes</i> sp. 1	
<i>A. vejari</i>	Gen. nov. 3. sp. nov. 4	NL
<i>Pinus arizonica</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 1	CHIH
	<i>Proiectus</i> sp. nov. 7	
<i>P. ayacahuite</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 2	CDMX, PUE, JAL
<i>P. caribaea</i>	<i>Platyphytopthus pineae</i>	QROO
<i>P. cembroides</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 3	AGS, CHIH, PUE, NL,
	<i>Proiectus</i> sp. nov. 7	SLP, ZAC
<i>P. chapensis</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 4	PUE
<i>P. chihuahuana</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 5	CHIH
	<i>Proiectus</i> sp. nov. 8	
<i>P. culminicola</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 6	NL
<i>P. contorta</i>	<i>T. campnodus</i>	BC
	<i>P. eldoradensis</i>	
<i>P. devoniana</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 7	JAL
<i>P. discolor</i>	<i>Proiectus</i> sp. nov. 11	SON
<i>P. duglasiana</i>	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. 8	JAL
	<i>Proiectus</i> sp. nov. 8	
<i>P. engelmannii</i>	<i>Setoptus</i> sp. nov. 1	CHIH
	<i>Proiectus</i> sp. nov. 9	
<i>P. greggii</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 7	PUE, MEX
<i>P. georginae</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 8	JAL
<i>P. halepensis</i>	<i>T. halepensis</i>	MEX
	<i>P. sabiniana</i>	
<i>P. hartwegii</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 9	CDMX, MEX, PUE, VER
<i>P. jaliscana</i>	<i>Setoptus</i> sp. nov. 2	JAL
<i>P. jeffreyi</i>	<i>Setoptus jonesi</i>	BC
	<i>P. eldoradensis</i>	

Cuadro 1.6. Continuación.

Hospedero	Especie	Estado
<i>P. lambertiana</i>	<i>T. alborum</i>	BC
<i>P. leiophylla</i>	<i>Setoptus</i> sp. nov. 3	AGS, CHIH, GTO, JAL,
	<i>Proiectus</i> sp. nov. 5	MICH, MOR, ZAC
<i>P. lumholtzii</i>	<i>S. strobacis</i>	CHIH, JAL, ZAC
<i>P. luamarie</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 4	JAL
	<i>Proiectus</i> sp. nov. 10	
<i>P. maximartinezii</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 10	DGO, ZAC
<i>P. montezumae</i>	<i>Proiectus</i> sp. nov. 1	HGO, PUB, MEX, MOR.
		TLAX, VER.
<i>P. ocarpa</i>	<i>S. viator</i>	GRO, CHIS, JAL
	<i>P. pineae</i> *	
<i>P. oaxacana</i>	<i>Proiectus</i> sp. nov. 2	OAX
<i>P. patula</i>	<i>Setoptus</i> sp. nov. 4	CDMX, MEX, MOR
	<i>Proiectus</i> sp. nov.. 6	HGO, MICH, PUB, VER
<i>P. pinceana</i>	<i>Trisetacus</i> sp. nov. 11	QRO, SLP, ZAC
<i>P. ponderosa</i>	<i>P. eldoradensis</i>	BC
<i>P. pseudostrobis</i>	<i>Proiectus</i> sp. nov. 3	QRO, PUE, VER
<i>P. quadrifolia</i>	<i>S. jonesi</i>	BC
	<i>P. eldoradensis</i>	
<i>P. radiata</i>	<i>Proiectus</i> sp. nov. 4	MOR
<i>P. teocote</i>	<i>Setoptus</i> sp. nov. 5	AGS, GTO, VER

En el caso de las pináceas se obtuvo un total de 46 especies, que representaron el 79.3 % de la diversidad mundial en la cual se reportan 58 especies (Amrine y Stansny, 1994). Al igual que en las otras dos familias, los estudios en estas plantas son escasos por lo que era de esperarse encontrar una gran diversidad de eriofioideos en pinos. Para el caso de *Trisetacus ehmanni* Keifer, 1963, existe la posibilidad de que haya sido determinado erróneamente, cuestión que se agrava al no tener el material para su corroboración.

#### 1.5.2.4 Nuevos registros en México

Se registran por primera vez en el país 27 géneros y 158 especies, en 12 de ellas se amplía la gama de hospederos (Cuadro 1.7). Es posible que estas especies tengan el potencial de desarrollarse en otros árboles del mismo género, como se observa en el Cuadro 1.7; esto ha sido reportado por Skoracka *et al.* (2010), donde mencionaron que de todas las especies de eriofioideos consideradas polífagas en el mundo, el 73 % de ellas puede alimentarse sobre plantas de un solo género. Un ejemplo es *Aceria ilicis* Canestrini, que ha sido reportada causando erineos en al menos diez especies del género *Quercus* (Amrine y Stansny, 1994; Xiao-Feng *et al.*, 2009).

Cuadro 1.7. Especies de eriofioideos con nuevos registro de hospederos en México.

Especies	Registrado en el mundo	Registrado en México
Familia PHYTOPTHIDAE		
<i>Setoptus jonesi</i>	<i>Pinus torreyana</i> <i>P. flexilis</i> , <i>P. jeffreyi</i>	<i>Pinus quadrifolia</i>
	<i>P. muricata</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. caribaea</i>	<i>P. ponderosa</i>
<i>S. strobacus</i>	<i>P. strobus</i> , <i>P. taeda</i>	<i>P. lumholtzii</i>
Familia ERIOPHYIDAE		
<i>Acaricalus secundus</i>	<i>Quercus kelloggii</i> , <i>Q. agrifolia</i> , <i>Q. alba</i>	<i>Q. candicans</i> <i>Q. castanea</i>
	<i>Q. pubescens</i>	
<i>A. rhodaspris</i>	<i>Q. rubra</i>	<i>Q. gambelli</i>
<i>Aceria mackiei</i>	<i>Q. agrifolia</i> , <i>Q. chrysolepis</i> <i>Q. garryana</i> ,	<i>Q. castanea</i>
	<i>Q. vaccinifolia</i> , <i>Q. wislizenii</i>	
<i>A. paramackiei</i>	<i>Q. agrifolia</i>	<i>Q. crassifolia</i>
<i>Achaetocoptes ajoensis</i>	<i>Q. ajoensis</i>	<i>Q. crassipes</i>
<i>Acarelliptus cocciformis</i>	<i>Q. montana</i> , <i>Q. prinus</i>	<i>Q. mexicana</i>
<i>E. cupressifoliae</i>	<i>Cupressus abramsiana</i> , <i>C. macnabiana</i>	<i>C. lusitanica</i>
	<i>Juniperus californicus</i>	
<i>Platyphytopthus pineae</i>	<i>P. massoniana</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. oocarpa</i>	<i>P. caribaea</i>
Familia DIPTILOMIOPIIDAE		
<i>Diptacus rubra</i>	<i>Q. rubra</i>	<i>Q. muehlenbergii</i>
<i>Rhyncaphytoptus albus</i>	<i>Q. alba</i>	<i>Q. gambelli</i>

### 1.5.2.5 Especies con importancia cuarentenaria

Es importante mencionar que en el follaje de las especies de árboles recolectadas, no se reporto la presencia de *Nalepella ednae* Keifer y *Epitrimerus pseudotsugae* (Keifer), eriófidos con estatus cuarentenario para el país; resultados que hasta el momento confirman que no hay evidencia de estas especies y por lo tanto los estados y las especies del género *Abies* muestreadas en la República Mexicana están libres de la plaga.

Sin embargo, también es posible que puedan estar ya presentes pero en bajas poblaciones lo que dificulto su detección en el momento de los muestreos, además de que no se colectaron todas las especies del género *Abies* y los lugares donde se distribuye de manera natural la planta; ya que como este trabajo lo demostró, están presentes en el país, especies cuya distribución natural es Italia y Nueva Zelanda y han entrado con la comercialización de los árboles con fines ornamentales.

Se recomienda mantener una atención cuidadosa de la detección de estos organismos al momento de su entrada al país, sobre todo en árboles de navidad que son de importación.

**1.1.1 Clave para la identificación de familias y géneros de eriofioideos encontrados en arboles forestales de las familias Cupressaceae, Fagaceae, Pinaceae en México (modificada de Amrine *et al.*, 2003)**

**Parte 1. Clave para separar familias de la superfamilia Eriophyoidea**

**1** Escudo prodorsal con 1-5 sedas, siempre con las sedas *sc* pareadas (pares o impares sedas *vi* y *ve*). Gnatosoma de vaRios tamaños, patas I con presencia de un solenidio ( $\varphi$ ) en las tibias; opistosoma con seda *c1*; placa genitalia cubre de las hembras lisa, (excepto en *Fragariocoptes*); apodemas anteriores siempre extendidos a una distancia moderada, tubos de las espermatecas largos (tres o cinco veces más que en las otras familias) ..... **Familia Phytoptidae ..... E1**

**1'** Escudo prodorsal sin presentar las sedas *vi* y *ve*, las sedas *sc* presentes o ausentes, gnatosoma pequeño en relación al cuerpo; sin solenidio tibial ( $\varphi$ ), seda *c1* ausente, placa con diversas ornamentaciones o lisa; apodemas de diversas formas; tubos de la espermatecas cortos ..... **2**

**2'** Gnatosoma generalmente pequeño en comparación con el cuerpo, quelíceros normales; patas con empodios cortos y enteros; opistosoma por lo general anillado o diferenciado lateralmente en anillos dorsales y ventrales; placa genital de la hembra generalmente ornamentada.....

**Familia Eriophyidae ..... E2**

**2'** Gnatosoma grande en relación con el cuerpo, quelíceros abruptamente curvados, patas con empodios largos, enteros o divididos; opistosoma por lo general anillado o diferenciado lateralmente en anillos dorsales y ventrales, placa genitalia de la hembra lisa o poco ornamentada

**Familia Diptilomiopidae ..... E3**

**E1. Géneros de Phytoptidae**

**1.** Escudo prodorsal con tres sedas, no pareadas (*vi* + *ve*) o una no pareada (*vi*), sedas *sc* presentes o ausentes. Tubos de las espermatecas 3 o 5 veces más largos que las espermatecas, opistosoma de forma variable, seda *c1* presente o ausente, **subfamilia Nalepellinae**. Opistosoma con la seda *c1* presente; vermiforme con anillos estrechos y subiguales dorsoventralmente no arqueado;

escudo prodorsal con tres sedas presentes, la *vi* no pareada y las *sc* pareadas, la *vi* es muy pequeña  
..... **tribu Trisetacini** ..... ***Trisetacus* Keifer**

**1'**. Opistosoma con la seda *cI* ausente, vermiforme o fusiforme, con una diferenciación de anillos dorsales y ventrales, igualmente arqueado o no; escudo prodorsal con tres sedas presentes, la *vi* no pareada y las *sc* pareadas, la *vi* es tan larga como las *sc*; opistosoma .....  
**tribu Nalepellini** ..... **2**

**2.** Opistosoma vermiforme y delgado en vista lateral; anillos opistosomales subiguales dorsoventralmente ..... ***Setoptus* Keifer**

**2'**. Opistosoma fusiforme y robusto en vista lateral uniformemente curvado; anillos opistosomales dorsales diferentes a los ventrales ..... ***Nalepella* Keifer**

**E2. Géneros de Eriophyidae**

**1.** Tibia reducida o completamente fusionada con el tarso; tibia sin la seda *l'*; coxas de las patas I fusionadas; apodema esternal débil o ausente; empodio relativamente pequeño; tubérculos dorsales plegados cerca de su margen trasero; sedas *sc* generalmente dirigidas hacia arriba; apodema esternal ausente; placas de las coxas I más o menos fusionadas con el subcapítulo  
..... **subfamilia Nothopodinae** ..... ***Cosella* Newkirk y Keifer**

**1'**. Tibia no fusionada siempre distinguible del tarso, seda de la tibia *l'* generalmente presente; coxas de las patas I no fusionadas; apodema esternal visible y marcado; empodio de tamaño normal.  
..... **2**

**2.** Apodema genital de la hembra doblado, corto y dirigido hacia arriba, por lo general aparece como una línea gruesa transversal en vista ventral; placa genitalia de la hembra muy cercana y en medio de las coxas I, estas están fusionadas; ornamentación de las coxas regularmente con líneas curvadas que delimitan los tubérculos y las sedas *la*; escudo prodorsal usualmente sin las sedas *sc*  
**subfamilia Cecidophyinae** ..... **tribu Cecidophyini** ..... **3**

**2'**. Apodemas genitales femeninos generalmente extendidos, moderados en distancia; genitalia de la hembra separada de las coxas I por 5 o más anillos, estas son raramente fusionadas con ornamentación variada; escudo prodorsal con las sedas *sc* presentes ..... **5**

3. Anillos del opistosoma subiguales en toda su extensión, seda de la tibia *l'* y seda *e* presentes, seda *l''* de la genua II presente, lóbulo frontal ausente ..... ***Cecidophyopsis* Keifer**
- 3'. Anillos dorsales amplios y formando lóbulos laterales irregulares, más allá de la seda *f* del opistosoma; seda *l'*, *e* y *l''* de la tibia II dos, ausentes o presentes, lóbulo frontal ausente o presente ..... **4**
4. Primer anillo del opistosoma en vista dorsal amplio, pero claramente separado del margen posterior del escudo prodorsal ..... ***Achaetocoptes* Farkas**
- 4'. Primer anillo de opistosoma en vista dorsal amplio y fusionado con la parte posterior del escudo prodorsal ..... ***Johnella* Keifer**
5. Cuerpo vermiforme; con anillos iguales o continuos alrededor del opistosoma, por los menos la mitad anterior y hasta dos de sus tercios; escudo prodorsal casi siempre sin la presencia de un lóbulo frontal o puede presentar una ligera proyección que sobresale hacia el opistosoma; cuando está presente entonces es estrecho y basalmente flexible, combinado con anillos estrechos ..... **subfamilia *Eriophyinae* ..... 6**
- 5'. Cuerpo usualmente más fusiforme; opistosoma típicamente dividido en anillos dorsales y ventrales estos con microtubérculos; escudo prodorsal usualmente con una base amplia y un lóbulo frontal prominente y rígido sobre el gnatosoma; si el lóbulo frontal está ausente solo se observa una ligera emarginación del escudo ..... **subfamilia *Phyllocoptinae* ..... 7**
6. Escudo prodorsal con tubérculos y sedas más o menos por delante del margen trasero del escudo, sedas *sc* dirigidas hacia atrás o hacia adelante; tubérculos dorsales y sedas con ejes variables, escudo prodorsal sin lóbulo frontal ..... **tribu *Eriophyini* ..... *Eriophyes* Von Siebold**
- 6'. Escudo prodorsal con tubérculos dorsales sobre o muy cerca del margen trasero del escudo, con ejes basales transversos, sedas *sc* dirigidas hacia atrás, generalmente divergentes; escudo prodorsal con o sin lóbulo frontal ..... **tribu *Acerini* ..... *Aceria* Keifer**
7. Empodio dividido ..... **tribu *Acaricalini* ..... 8**
- 7'. Empodio entero ..... **tribu *Calacarini* ..... 10**

8. Opistosoma con anillos dorsales estrechos, casi continuos con los anillos ventrales; con una cresta media dorsal que se extiende a veces hasta la seda *f* o termina en un surco, mientras que las crestas laterales se extienden más allá de la seda *f* ..... ***Acaricalus* Keifer**
- 8'. Opistosoma con los anillos dorsales anchos sin la presencia de microtubérculos, sin cresta media dorsal o crestas laterales; proyectándose uniformemente en vista dorsal ..... **9**
9. Anillos dorsales anchos y uniformemente proyectados en vista dorsal, en vista ventral anillos normales y microtuberculados; empodio profundamente dividido ..... ***Acaphyllisa* Keifer**
- 9'. Cuatro primeros anillos anchos y uniformemente proyectados, finamente ornamentados, los restantes sin estas proyecciones, presenta una cresta media dorsal; empodio medianamente dividido ..... ***Gen. nov.* 1**
10. El opistosoma presenta algunos anillos con proyecciones en forma de espina que sobresalen lateralmente, seda de la genua II *l''* presente ..... ***Spinacarus* (Kuang y Luo)**
- 10'. Anillos del opistosoma mas bien redondeados, sin proyecciones en forma de espina; seda de la genua II *l''* presente o ausente ..... **11**
11. Anillos del opistosoma redondeados y diferenciados en dorsales y ventrales; tubérculos escapulares y sedas *sc* ausente; escudo prodorsal con el lóbulo frontal ancho; patas con todas las sedas habituales presentes ..... ***Jiangsuacarus* (Kuang y Luo)**
- 11'. Anillos del opistosoma variables, tubérculos escapulares y sedas *sc* presentes; escudo prodorsal con el lóbulo forntal normal; sedas de las patas variables ..... **12**
12. Primeros tres anillos dorsales extendidos en su laterales, los siguientes alternados; seda de la genua II *l''* ausente; escudo prodorsal sin lóbulos en los márgenes; seda del opistosoma *e* y *f* ausentes ..... ***Gen. nov.* 4**
- 12'. Anillos dorsales del opistosoma con lóbulos laterales seda de la genua II *l''* presente; escudo prodorsal y sedas *e* y *f* del opistosima variables ..... **tribu Tegenotini ..... 13**
13. Primeros cuatro anillos dorsales con extensiones en forma de espina; seda tibial *l'* presente, lóbulo frontal del escudo prodorsal no emarginado ..... ***Tegonutus* Nalepa**

13' Anillos dorsales del opistosoma sin extensiones laterales; seda tibial <i>l'</i> variable; lóbulo frontal del escudo prodorsal emarginado .....	14
14. Sedas <i>sc</i> insertadas en tubérculos bien formados, estos a menudo plegados, colocados delante del margen trasero del escudo prodorsal; sedas <i>sc</i> dirigidas hacia adelante, arriba o longitudinales .....	<b>tribu Phyllocoptini</b> ..... 15
14'. Sedas <i>sc</i> insertadas en tubérculos subcilíndricos, sobre o muy cerca del margen trasero del escudo trasero transversales al cuerpo dirigiendo; sedas <i>sc</i> dirigidas hacia atrás .....	<b>tribu Anthocoptini</b> ..... 27
15. Seda dorsal del palpo genal <i>d</i> bifurcada; seda la tibia II <i>l'</i> presente; seda del opistosoma <i>e</i> asunte .....	<b>Gen. nov. 6</b>
15.' Seda dorsal del palpo genal <i>d</i> normal; seda de la tibia II <i>l'</i> y <i>e</i> variable .....	16
16. Escudo prodorsal, ya sea con proyecciones laterales, o una proyección posterior que se extiende a lo largo de varios anillos .....	17
16'. Escudo prodorsal sin proyecciones .....	18
17. Escudo prodorsal con proyecciones laterales, con un lóbulo anterior redondeado; opistosoma aplanado, sin crestas dorsales .....	<b><i>Proiectus Huang</i></b>
17'. Escudo prodorsal sin proyecciones laterales, pero con una proyección posterior que se extiende hasta el cuarto o quinto anillo; opistosoma con una cresta media dorsal y crestas submedias que se originan centralmente .....	<b><i>Glossilus Navia y Flechtmann</i></b>
18 Seda tibial <i>l'</i> y genal II <i>l''</i> variable; seda coxal <i>Ib</i> presente .....	19
18' Seda de la genua II <i>l''</i> presente; seda coxal <i>Ib</i> variable .....	20
19. Seda del fémur I <i>bv</i> ausente; anillos del opistosoma uniformemente microtuberculados en la parte anterior, sin embargo los microtubérculos se desvanecen en sentido caudal y los anillos son menos marcados en el último tercio con todas sus sedas presentes .....	<b><i>Arectus Manson</i></b>

- 19'. Seda del femur I *bv* presente; anillos de opistosoma subiguales, y totalmente microtuberculados, seda *e* del opistosoma ausente ..... **Gen. nov. 2**
20. Opistosoma en vista dorsal con varios anillos dorsales anchos, cada uno de ellos con bandas rectangulares engrosadas, todas formando un ligero surco ..... **Calvittacus Xue, Song y Hong**
- 20' Opistosoma sin las características anteriores ..... **21**
21. Escudo prodorsal con un proceso anterior por debajo del lóbulo frontal, frente al gnatosoma, eriófidos aplanados ..... **22**
- 21'. Escudo prodorsal sin el proceso anterior; eriófidos no planos ..... **23**
22. Opistosoma con una cresta central, seguida de una depresión justo antes de la seda *f* ..... **Calyphytoptus Keifer**
- 22'. Opistosoma con una cresta central longitudinal sin depresión, crestas subdorsales pueden estar presentes ..... **Acarelliptus Keifer**
23. Opistosoma dorsal con tres o más crestas longitudinales, si no están presentes el opistosoma es plano ..... **24**
- 23'. Opistosoma sin crestas, no plano, más bien redondeado de forma vermiforme o fusiforme ..... **26**
24. Opistosoma con una cresta dorsal media que se desvanece simultáneamente, con crestas subdorsales o laterales, los surcos subdorsales poco profundos que a menudo causan que las crestas no sean marcadas ..... **Epitrimerus Nalepa**
- 24'. Opistosoma más bien plano, sin crestas dorsales o laterales ..... **25**
25. Tubérculos dorsales con sus ejes longitudinales; sedas *sc* dirigidas hacia arriba y centradas; opistosoma con surcos longitudinales sublaterales que separan los anillos superficialmente del extremo dorsal; seda *f* presente ..... **Platyphytoptus Keifer**

- 25'. Tubérculos dorsales se proyectan de forma convergente; sedas *sc* dirigidas hacia atrás y centradas; opistosoma con los bordes haciendo un surco ancho y profundo, sin la seda *f* ..... **Gen. nov. 3**
- 26 Sedas *sc* generalmente proyectándose hacia atrás de forma divergente ..... ***Phyllocoptes* Nalepa**
- 26' Sedas *sc* se proyectan hacia atrás de forma convergente ..... ***Vasates* Shimer**
27. Anillos dorsales anchos, lisos abruptamente en contraste con anillos ventrales que son estrechos y más allá de la seda *f* del opistosoma; escudo prodorsal con un lóbulo anterior ..... ***Anthocoptes* Keifer**
- 27'. Anillos dorsales normales, lisos; opistosoma en vista ventral con surcos estrechos y con un lóbulo anterior ..... **28**
28. Margen anterior del escudo prodorsal con un reborde rectangular flexible ... ***Rectalox* Manson**
- 28'. Margen anterior del escudo prodorsal sin un reborde rectangular flexible ..... ***Mesalox* Keifer**

### **E3. Géneros de Diptilomiopidae**

1. Empodio dividido..... **subfamilia Diptilomiopinae** ..... **2**
- 1'. Empodio entero ..... **subfamilia Rhyncaphyoptinae** ..... **5**
2. Sedas *sc* ausentes ..... ***Diptilomiopus* Nalepa**
- 2'. Sedas *sc* presentes ..... **3**
3. Seda de la tibia *l'* y seda genal *l''* de ambas patas presente; opistosoma con una cresta dorsal central débil ..... ***Diptacus* Keifer**
- 3' Seda de la tibia *l'* y seda genal *l''* de ambas patas variable; opistosoma con tres crestas dorsales ..... **4**
4. Cresta media dorsal corta y termina en un amplio surco ..... **Gen. nov. 5**
- 4'. Cresta media dorsal larga y no dividida ..... ***Apodiptacus* Keifer**

5. Opistosoma con anillos subiguales dorsoventralmente ..... ***Rhinophytoptus* Liro**
- 5'. Opistosoma dividido en anillos dorsales y ventrales ..... **6**
- 
- 6 Lóbulo frontal emarginado ..... ***Brevulacus* Manson**
- 6' Lóbulo frontal no emarginado ..... ***Rhyncaphytoptus* Keifer**

## 1.1.2 Catálogo de especies encontradas en árboles de importancia forestal en México

### Phytoptidae Murray, 1877

Nalepellinae, Roivainen, 1953

Tristacini Farkas, 1968

*Trisetacus* Keifer, 1952

*Trisetacus alborum* Keifer, 1963.

*Trisetacus strobi* Smith, 1979.

Localidad tipo: Sulphur Works Campground, Lassen National Park, California, EUA.

Hospedero tipo: *Pinus monticola* Dougl. ex D. Don.

**Diagnosis. Hembra.** Opistosoma de 310-410  $\mu\text{m}$  de longitud, y de 60  $\mu\text{m}$  de ancho, en forma de gusano de color amarillento a blanco, gnatosoma de 30  $\mu\text{m}$  de largo, curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 37  $\mu\text{m}$  de largo y 55  $\mu\text{m}$  de ancho. Línea media presente en forma de gota con la base más ancha hacia la parte posterior del escudo. Líneas admediales corren en diagonal hacia adentro de los tubérculos dorsales y continúan en curvas con un margen débil a cada lado del escudo. Primera línea submedia en la cara interna de los tubérculos dorsales, corre y hace una curva hacia la parte trasera de la línea submedia, la segunda línea submedia en las afueras de la primera, con una proyección posterior que se ajusta a los márgenes del escudo recurviéndose al extremo posterior de la primera submedia, proyectándose hacia atrás, hasta dos anillos del opistosoma. Seda *vi* de 10  $\mu\text{m}$  de largo dirigida hacia delante. Tubérculos dorsales casi a la mitad del escudo y separados por sedas dorsales *sc* de 50  $\mu\text{m}$  de longitud, anteriormente divergentes. **Patas I.** De 30  $\mu\text{m}$  de longitud, tibia con 4  $\mu\text{m}$  de largo su seda *l'* de 4.5  $\mu\text{m}$  de largo, en la mitad de la tibia se encuentra una espuela lateral de 8  $\mu\text{m}$  de longitud, tarso de 6  $\mu\text{m}$  de largo, empodio de 11  $\mu\text{m}$  de largo, con siete rayos, cónico y ligeramente verrugoso. **Patas II.** De 26  $\mu\text{m}$  de longitud, tibia de 4  $\mu\text{m}$  de largo, tarso de 5.5  $\mu\text{m}$  de largo, empodio con siete rayos y de 10.5  $\mu\text{m}$  de largo. **Coxas.** Con ornamentaciones, coxas I bien separadas, primer par de tubérculos, más alejados del segundo y un poco por delante de la aproximación coxal anterior, segundo y tercer par de tubérculos en una línea transversa. **Opistosoma.** Con 65-70 anillos completamente microtuberculados, a excepción de los 3-4 anillos del dorso, los cuales son alargados y elípticos por delante de los márgenes del anillo y

redondeados hacia el exterior. Seda *c1* de 10  $\mu\text{m}$  de largo y está situada en el anillo siete después del escudo. Sedas *c2* de 33  $\mu\text{m}$  de largo alrededor del anillo seis, seda *d* de 33  $\mu\text{m}$  de largo, alrededor del anillo 17, seda *e* de 20  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 34, seda *f* de 30  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 5 desde la parte posterior del opistosoma, seda *h2* de 10  $\mu\text{m}$  de largo. **Epiginio.** De 23  $\mu\text{m}$  de ancho y 11  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con ornamentación suave en sentido amplio, margen posterior obtuso, los lados del margen son ligeramente convexos en sus líneas. Sedas *3a* de 16  $\mu\text{m}$  de largo. Apódema genital interno con salientes puntiagudas en el extremo anterior de sus ángulos laterales.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Baja California.** Ensenada, Observatorio Nacional San Pedro Mártir, 31° 02' 38.7'' N -115° 27' 49.9'' O, 2817 msnm, 12-VIII-2009, ex *Pinus lambertina* Douglas., 12 ♀. (Fig. 1.3).



Figura 1.3. Distribución de *Trisetacus alborum* Keifer en la República Mexicana.

**Hospederos en el mundo.** *Pinus flexilis* James (Vasilieva, 1982); *Pinus lambertiana* Dougl., (Vasilieva, 1982); *Pinus monticola* Dougl. ex D. Don. (Keifer, 1963); *Pinus strobus* L. (Vasilieva, 1982).

**Relación con el hospedero.** Habitan en el follaje, generalmente están ocultos dentro de los braquiblastos.

**Daños.** Sin daños observados a simple vista, pero bajo el microscopio se observan zonas cloróticas donde se encuentran las colonias.

**Distribución.** Canadá y Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Esta especie difiere del tipo *Trisetacus ehmanni*, Keifer, 1963, por tener la línea media del escudo prodorsal en forma de gota con la parte más ancha hacia el margen de este y en promedio es más alargado y estrecho. También destaca la ausencia de microtubérculos en los últimos tres o cuatro anillos del opistosoma.

**Estatus:** Nuevo registro en México.

*Trisetacus campnodus* Keifer y Saunders, 1972.

Localidad tipo: Tacoma, Washington, EUA.

Hospedero tipo: *Pinus sylvestris* L.

**Diagnosis. Hembra.** Opistosoma de 290-325  $\mu\text{m}$  de largo, y de 50-58  $\mu\text{m}$  de ancho, plano y vermiforme de color amarillento a blanco, gnatosoma de 30  $\mu\text{m}$  de largo, curvado hacia el frente y abajo; seda *ep* de 10  $\mu\text{m}$  largo. **Escudo prodorsal.** De 35  $\mu\text{m}$  de largo y 48-53  $\mu\text{m}$  de ancho, convexo lateralmente, truncado en su parte posterior. Línea media del escudo débil recorriendo de la parte media hasta la parte posterior, líneas admedias bien marcadas, convexas hacia el exterior, líneas submedias en los márgenes del escudo, laterales a la admedias, se extiende hacia adelante y en el interior forman un arco a medida que pasan por los tubérculos dorsales, superficie del escudo granulada, ligeramente hacia el margen lateral; seda *vi* de 9-10  $\mu\text{m}$  largo; tubérculos dorsales 24  $\mu\text{m}$  aparte; sedas *sc* se extienden hacia adelante y de 50 a 55  $\mu\text{m}$  de largo. **Patas I.** De 29  $\mu\text{m}$  de largo; tibia 5  $\mu\text{m}$ , con la seda *l'* y de 6  $\mu\text{m}$  de largo; tarso de 6  $\mu\text{m}$ ; empodio de 11  $\mu\text{m}$  con 8 o 9 rayos. **Patas II.** De 28  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 4  $\mu\text{m}$ , tarso de 5  $\mu\text{m}$ , empodio de 11  $\mu\text{m}$  con 8 rayos. **Coxas I y II.** Separadas con gránulos en su área central. **Opistosoma.** Con 65-75 anillos completamente microtuberculados. Microtubérculos de alargados a elípticos, dorsal y ventralmente punteados o en forma de espina cruzando los márgenes de los anillos, pero lateralmente son punteados; seda *cI* de 24  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 9; seda *d* 13  $\mu\text{m}$ , en el anillo 19, seda *e* 12  $\mu\text{m}$  en el anillo 35, seda *f* de 11  $\mu\text{m}$ ; sedas *hI* 8-9  $\mu\text{m}$  de largo. **Epiginio.** De 17  $\mu\text{m}$  de largo por 22  $\mu\text{m}$  de ancho; seda *3a* de 11  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Igual a la hembra excepto en lo largo del opistosoma que es de 280  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado. Baja California.** Esenada, La Tasajera, 30° 52' 33.2'' N -115° 31' 06.8'' O, 2425 msnm, 13-VII-2009, 12-08-2009, ex *Pinus contorta* Dougl. ex Loud, 5 ♀ (Fig. 1.4).

**Hospederos en el mundo.** *Pinus sylvestris* L., *Pinus contorta* Dougl. ex Loud. (Keifer y Saunders, 1972).

**Relación con el hospedero.** Habitan en el follaje, generalmente están ocultos dentro de los braquiblastos.

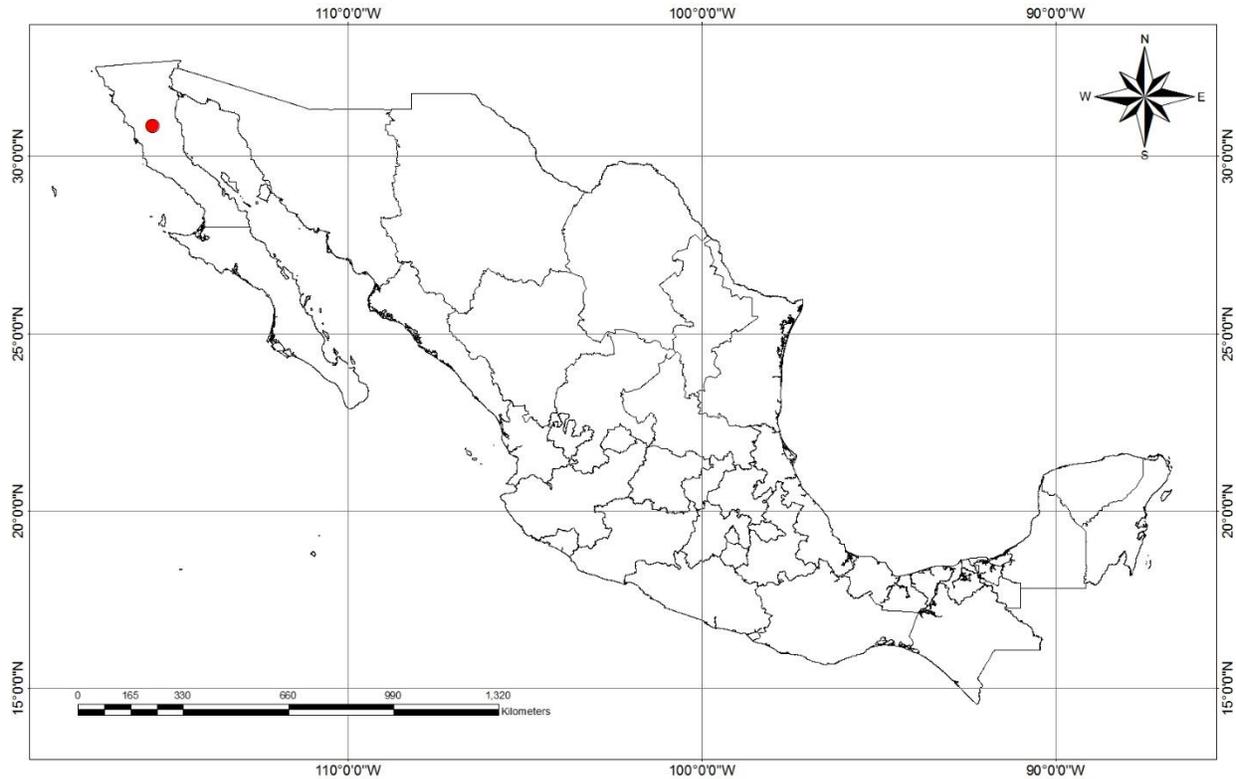


Figura 1.4. Distribución de *Trisetacus campnodus* Keifer y Saunders en la República Mexicana.

**Daños.** Sin daños observados a simple vista, pero bajo el microscopio se observan zonas cloróticas donde se encuentran las colonias. Keifer y Saunders (1972), mencionan que en altas poblaciones, la acículas se tornan cloróticas y posteriormente se necrosan causando una reducción de su crecimiento

**Distribución.** Canadá y Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Está especie difiere del *Trisetacus grosmani*, Keifer, en los microtubérculos punteados, en *T. campnodus* están dorsal y ventralmente, mientras que en *T. grosmani*, solo están lateralmente.

**Estatus:** Nuevo registro en México.

*Trisetacus cupressi* (Keifer, 1944).

*Phytoptus cupressi* Keifer, 1944.

Localidad tipo: San Francisco, California, EUA.

Hospedero tipo: *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gord.

**Diagnosis. Hembra.** De 200 a 260  $\mu\text{m}$  de largo y 40-50  $\mu\text{m}$  de ancho, vermiforme de color blanquecino. **Gnatosoma.** De 30  $\mu\text{m}$  de largo, algo curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 27  $\mu\text{m}$  de largo por 40  $\mu\text{m}$  de ancho, con líneas diagonales desde su margen hacia los tubérculos y pocas líneas a lo largo del escudo; seda *vi* de 11  $\mu\text{m}$  de largo. Tubérculos dorsales apartados 12  $\mu\text{m}$ , sedas *sc* de 50  $\mu\text{m}$  de largo y se proyectan hacia adelante. **Patas I.** De 31  $\mu\text{m}$  de largo; seda de la tibia *l'* de 6  $\mu\text{m}$  de largo, tarso de 7  $\mu\text{m}$ , empodio curvado de 8  $\mu\text{m}$  y con ocho rayos. **Patas II.** De 28  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 4.5  $\mu\text{m}$ , tarso de 7  $\mu\text{m}$  empodio de 8  $\mu\text{m}$ . **Coxas.** Separadas. **Opistosoma.** Con 60-70 anillos, completamente microtuberculados, éstos con una curvatura uniforme no punteados; seda *c1* de 12  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 10; seda *c2* de 30  $\mu\text{m}$  de largo y alrededor del anillo 8; seda *d* 20  $\mu\text{m}$  y en el anillo 18; seda *e* de 20  $\mu\text{m}$  y alrededor del anillo 32; seda *f* de 33  $\mu\text{m}$  en el anillo 6 desde el final del opistosoma; sedas *h2* presentes de 20  $\mu\text{m}$  de largo. **Epiginio.** Con las espermatecas largas y de 21  $\mu\text{m}$  de largo por 12  $\mu\text{m}$  de ancho, placa que lo cubre lisa; seda *3a* de 14  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Generalmente más pequeño que la hembra, de 150  $\mu\text{m}$  de largo por 40  $\mu\text{m}$  de ancho.

**Material examinado. Hidalgo.** Pachuca, Presa los Jaramillo, 20° 10' 15.4'' N -98° 43' 50.4'' O, 2783 msnm. 28-III-2011, ex *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gord., 12 ♀ CAEV. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 05-IV-2011, ex *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gord., 7 ♀ CAEV; Tepetlaoxtoc, faldas del cerro Tlálóc, 19° 27' 41.3'' N -98° 47' 22.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gord., 10 ♀ (Fig. 1.5).

**Hospederos en el mundo.** *Juniperus chinensis* var. *procumbens* Endl. (Keifer, 1944); *Thuja occidentalis* L. (Boczek. 1961).

**Relación con el hospedero.** Habitan en el follaje, generalmente en los renuevos.



Figura 1.5. Distribución de *Trisetacus cupressi* (Keifer), en la República Mexicana.

**Daños:** Sin daños observados a simple vista, pero bajo el microscopio se observan zonas cloróticas donde se encuentran las poblaciones. Keifer (1944) menciona que esta especie puede causar la muerte de las plantas al necrosar las zonas en crecimiento.

**Distribución.** Alemania (introducida), Estados Unidos de América y Polonia (introducida).

**Comentarios.** Esta especie difiere de la otras por el tamaño de las sedas *vi* y *sc* y las características de la ornamentación del escudo prodorsal.

**Estatus:** Presente en México.

*Trisetacus halepensis* Castagnoli, 1973.

Localidad tipo: Quercianella, Livorno, Italy.

Hospedero tipo: *Pinus halepensis* Mill.

**Diagnosis. Hembra.** De 275-395  $\mu\text{m}$  de largo y de 75-78  $\mu\text{m}$  de ancho vermiforme. **Gnatosoma.** De 31  $\mu\text{m}$  de largo y un poco curvado. **Escudo prodorsal.** De 59  $\mu\text{m}$  de largo por 33  $\mu\text{m}$  de ancho, con algunas granulaciones, Línea media presente pero muy tenue, al centro una líneas marcadas en forma de U, líneas admedias poco evidentes sólo como dos pequeñas diagonales al lado de los tubérculos dorsales. Líneas submedias arqueadas en los laterales de los tubérculos. Seda *vi* de 4.5 a 5.5  $\mu\text{m}$  de largo, tubérculos setíferos separados por 38  $\mu\text{m}$ ; sedas *sc* de 49  $\mu\text{m}$  de largo y dirigidas hacia atrás. **Patas I.** De 23  $\mu\text{m}$  de largo, tibia 3.9  $\mu\text{m}$ , con la seda *l'* de 8  $\mu\text{m}$ , tarso de 4  $\mu\text{m}$ , empodio de 10  $\mu\text{m}$  y con siete rayos. Coxas separadas. **Opistosoma.** Con 70 a 75 anillos completamente microtuberculados los microtubérculos ovales; seda *c1* 6.6.  $\mu\text{m}$  de largo y entre los anillos 6-10, seda *c2* de 30  $\mu\text{m}$  entre los anillos 10-12, seda *d* de 15-16  $\mu\text{m}$  y en los anillos 16-19, seda *e* de 14  $\mu\text{m}$  y en los anillos 30-38, seda *f* de 35  $\mu\text{m}$ ; últimos anillos con microtubérculos elongados. **Epiginio.** Placa que lo cubre de 23  $\mu\text{m}$  de ancha por 13  $\mu\text{m}$  de largo lisa, seda de 13  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. México.** Tepetlaoxtoc, faldas del cerro Tláloc, 19° 27' 41.3'' N -98° 47' 22.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Pinus halepensis* Mill., 14 ♀ (Fig. 1.6).

**Hospederos en el mundo.** *Pinus halepensis* Mill. (Castagnoli, 1973).

**Relación con el hospedero:** Habitan en el follaje, generalmente están ocultos dentro de los braquiblastos. Castagnoli (1973) menciona que provocan una descoloración de las acículas.

**Daños:** Sin daños observados a simple vista, pero bajo el microscopio se observan zonas cloróticas donde se encuentran las poblaciones.

**Distribución.** Italia.



Figura 1.6. Distribución de *Trisetacus halepensis* Castagnoli, en la República Mexicana.

**Comentarios.** *Trisetacus halepensis* es similar a *T. alborum* en el patrón de líneas sobre el escudo prodorsal, pero se distingue por tener un los microtubérculos diferentes, además presenta en vista dorsal una diferencia en los últimos anillos del opistosoma y las seda coxal *1b* mas corta que la seda *1a* y *2a*; además la placa que cubre el epiginio es lisa. Es posible que esta especie haya entrado al país en material vegetal que se introdujo con fines ornamentales, y se haya distribuido debido a las planatciones comerciales de *Pinus halepensis* en el país.

**Estatus:** Nuevo registro en México y el Néartico.

Nalepellini Roivainen, 1953

*Setoptus* Keifer, 1944

*Setoptus jonesi* (Keifer, 1938).

*Platyphytoptus jonesi* Keifer, 1938.

Localidad tipo: Torrey Pines, San Diego Co., California, EUA.

Hospedero tipo: *Pinus torreyana* Parry ex Carr.

**Diagnosis. Hembra.** De color rojizo en la parte anterior, el resto es amarillo; cuerpo vermiforme, algo aplanado dorso ventralmente; de 250 a 336  $\mu\text{m}$  y de 80  $\mu\text{m}$  de ancho. **Gnatosoma.** De 42.5  $\mu\text{m}$  de largo, y 33  $\mu\text{m}$  de ancho, inclinado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** Más o menos en forma de V, en vista dorsal con una base amplia y transversal más bien aplanada en vista lateral; de 47.5  $\mu\text{m}$  de longitud y 55  $\mu\text{m}$  de ancho; superficie prácticamente lisa con una línea borrosa y con dos filas de finas granulaciones dispersas; tubérculos moderadamente grandes, separados por 35.5  $\mu\text{m}$ ; sedas *sc* de 53  $\mu\text{m}$  de largo, dirigidas hacia delante; la seda *vi* de 18  $\mu\text{m}$  de largo. **Patas I.** De 52  $\mu\text{m}$  de largo, genua de 8  $\mu\text{m}$  de largo, seda *l''* de 38  $\mu\text{m}$ , tibia 8.5  $\mu\text{m}$ ; empodio de 16.5  $\mu\text{m}$  de largo, curvo hacia abajo y nudoso, con 10 rayos. **Patas II.** De 50  $\mu\text{m}$  de largo; genua y tibia de 8  $\mu\text{m}$  de largo cada una, seta *l'''* de 23  $\mu\text{m}$ ; empodio de 17.5  $\mu\text{m}$ . **Coxa I.** Contigua, la línea esternal indistinta, la totalidad de esta línea finamente spinulada. Opistosoma con 70 a 80 anillos y surcos sublaterales longitudinales poco profundas; los anillos muestran un aumento ventral ligero, en el surco son alrededor de 3  $\mu\text{m}$  de ancho; microtubérculos más grueso que en vista dorsal; seta *cl* en el anillo 2-4, muy por delante de la seda genital de 28.5  $\mu\text{m}$  de largo; seda *d* en el anillo 18 y de 71.5  $\mu\text{m}$ ; seda *e* de 21  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 32; seda *f* de 33  $\mu\text{m}$  unos 5 anillos desde la parte posterior; seda *h2* de 140  $\mu\text{m}$  de largo; seda *h1* de 9.5  $\mu\text{m}$ . **Epiginio.** De 29  $\mu\text{m}$  de ancho, y 23  $\mu\text{m}$  de largo, en forma de cuenco, placa que lo cubre lisa.

**Macho.** Similar a la hembra pero mas pequeño de 240 a 250  $\mu\text{m}$  de largo y 63  $\mu\text{m}$  de ancho. Genitales masculinos de 30 micras de ancho y 26  $\mu\text{m}$  de largo, seta *3a* de 14  $\mu\text{m}$  de largo.

**Material examinado. Baja California.** Ensenada, camino hacia el cerro Botella Azul, 31° 00' 19.3'' N -115° 27' 27.1'' O, 2425 msnm, 12-VII-2009, ex *Pinus jeffreyi* Balf., ex A. Murray, 9 ♀; La Tasajera, 30° 52' 33.2'' N -115° 31' 06.8'' N, 2425 msnm, 13-VII-2009, ex *Pinus ponderosa*

P. Lawson & C. Lawson, 7 ♀; El Topo, 32° 15' 08.2'' N -115° 57' 20.4'' O, 1570 msnm, 14-VIII-2009, ex *Pinus quadrifolia* Parl., ex Sudw., 10 ♀ (Fig. 1.7).

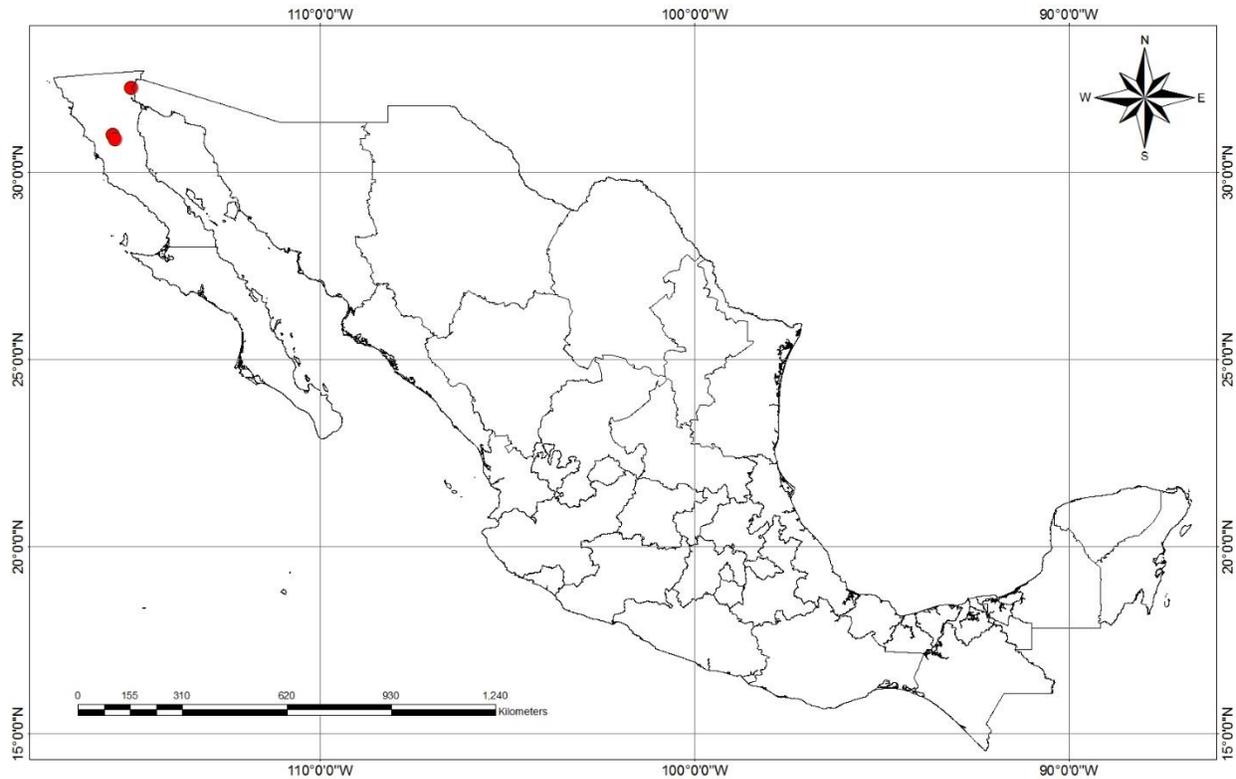


Figura 1.7. Distribución de *Setoptus jonesi* (Keifer), en la República Mexicana.

**Hospederos en el mundo.** *Pinus flexilis* James (Keifer, 1955); *Pinus jeffreyi* Grev. & Balf. (Keifer, 1952); *Pinus muricata* D. Don (Keifer, 1944); *Pinus ponderosa* Dougl., ex P. & C. Lawson. (Keifer, 1952); *Pinus caribaea* Morelet (De La-Torre y Martinez, 2004).

**Relación con el hospedero.** Habitan en el follaje, generalmente están ocultos dentro de los braquiblastos.

**Daños.** Deformación de acículas.

**Distribución.** Cuba y Estados Unidos de America.

**Comentarios.** La forma del cuerpo, la seda *vi* así como la forma del escudo y la dirección de sedas *sc*, la coxa I que es contigua, y el epiginio de la hembra, separan a esta especie de *Setoptus sabinianae* Keifer.

**Estatus.** Nuevo registro en México y en *Pinus quadrifolia*.

*Setoptus strobacus* Keifer, 1966.

Localidad tipo: Flushing, Michigan, USA.

Hospedero tipo: *Pinus strobus* L.

**Diagnosis. Hembra.** De 200-225  $\mu\text{m}$  de largo, y 58  $\mu\text{m}$  de ancho, alargada, en forma de gusano; de color blanco amarillento ligeramente teñida de rojo en sentido anterior. **Gnatosoma.** De 55  $\mu\text{m}$  de largo y curvado hacia abajo; seda *ep* de 12  $\mu\text{m}$  de largo. **Escudo prodorsal.** De 55  $\mu\text{m}$  de largo y 48  $\mu\text{m}$  de ancho, la parte transversal anterior más ancha pero truncado. Seda *vi* de 21-25  $\mu\text{m}$  de largo; tubérculos separados 27  $\mu\text{m}$ ; seda *sc* de 72  $\mu\text{m}$  de largo. **Patas I.** De 49  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 12  $\mu\text{m}$ ; seda *l'* de 9  $\mu\text{m}$ , presenta un par de espinas en el borde trasero detrás de su ápice; tarso de 8.5  $\mu\text{m}$  de largo; empodio de 14  $\mu\text{m}$  de largo y con 10 rayos. **Patas II.** De 46  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 10  $\mu\text{m}$ , la tibia con la espina dorsal ventral; tarso de 8  $\mu\text{m}$ ; empodio de 15  $\mu\text{m}$ . **Coxas.** Adornadas con trazos cortos, la escultura anterior con espínulas en el área central y espínulas en la placa subdorsal; línea esternal ligera entre la tuberosidad anterior. El primer tubérculo coxal un poco más lejos que el segundo. Los segundos tubérculos coxales por delante de la línea a través del tercer par. **Opistosoma.** Con alrededor de 82 anillos, completamente microtuberculados; los microtubérculos dorsales por lo general acuminados; lateralmente estas estructuras son más parecidos a cuentas; seda *c1* de 15  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 4; seda *d* de 40  $\mu\text{m}$  de largo y en el anillo 24; seda *e* de 18-20  $\mu\text{m}$ , en el anillo 42, en los últimos 5 anillos, está la seda *f* y de 27  $\mu\text{m}$  de largo; seda *hl* de 10  $\mu\text{m}$ . **Epiginio.** De 28  $\mu\text{m}$  de ancho por 24  $\mu\text{m}$  de largo; placa que lo cubre sin ornamentaciones; seda *3a* de 15-20  $\mu\text{m}$ .

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Chihuahua.** Hidalgo del Parral, Paraje las Garrochas, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm. 7-VIII-2009, ex *Pinus lumholtzii* B.L. Rob. & Fernald, 20 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 17' 43.3'' N -104° 05' 13.5'' O, 2095 msnm, 6-III-2013, ex *Pinus lumholtzii* B. L. Rob. & Fernald, 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 13-IX-2013, ex *Pinus lumholtzii* B.L. Rob. & Fernald, 10 ♀ (Fig 1.8).

**Hospederos en el mundo.** *Pinus strobus* L. (Keifer, 1966); *Pinus taeda* L. (Welbourn, 2005).

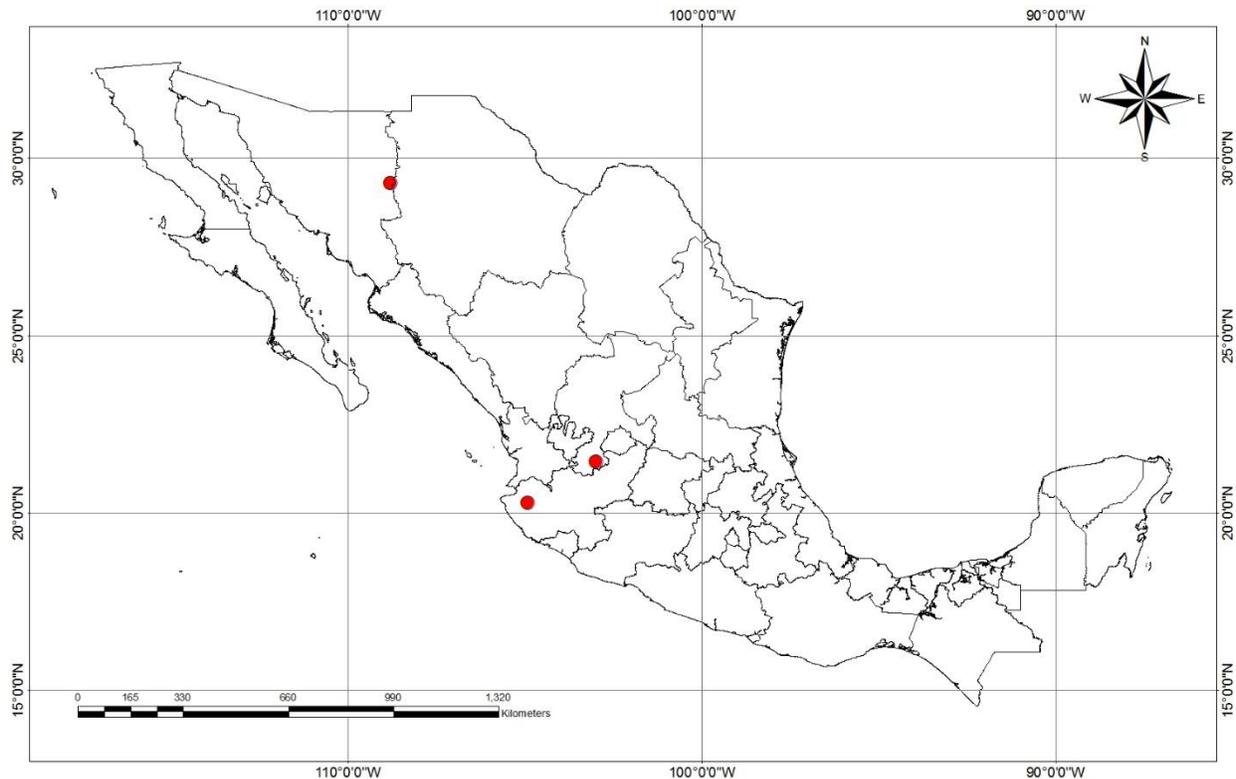


Figura 1.8. Distribución de *Setoptus strobacis* Keifer, en la República Mexicana.

**Relación con el hospedero.** Habitan en el follaje, generalmente están ocultos dentro de los braquiblastos.

**Daños.** Deformación de acículas.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Esta especie difiere de *Setoptus jonesi* Keifer, 1938, por tener una tibia con espinas más prominentes en la parte trasera, y los microtubérculos dorsales son más prominentes y puntiagudos y la seda *vi* es mas larga.

**Estatus.** Nuevo registro para México y sobre *Pinus lumholtzii*.

*Setoptus viator* (Flechtmann y Navia, 1998).

*Trisetacus viator* Flechtmann y Navia, 1998.

Localidad tipo: Botanical Gardens, Brazilia, Brazil.

Hospedero tipo: *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltldl.

**Diagnosis. Hembra.** Alargada, subcilíndrica (vermiforme), de 211  $\mu\text{m}$  de largo y 61  $\mu\text{m}$  de ancho, de color amarillo-rosado. **Gnatosoma.** Curvado hacia abajo, de 44  $\mu\text{m}$  de largo; sedas *ep* de 2  $\mu\text{m}$  de largo; seda *d* de 11  $\mu\text{m}$  de largo; quelíceros de 48  $\mu\text{m}$ . **Escudo prodorsal.** Incide lateralmente inmediatamente antes de los tubérculos, más estrecho en sentido posterior, de 42  $\mu\text{m}$  de largo y 54  $\mu\text{m}$  de ancho, con forma semicircular, lóbulo frontal de 8  $\mu\text{m}$  de largo. Escudo con gránulos débiles, principalmente en áreas anterolaterales y posteromediales. Sedas *vi* de 11  $\mu\text{m}$  de largo. Tubérculos dorsales conspicuos; sedas *sc* de 62  $\mu\text{m}$  de largo, sus bases separadas por 33  $\mu\text{m}$ . Patas con todas las sedas habituales. **Patas I.** (desde la base hasta la punta del trocánter del tarso) de 41  $\mu\text{m}$  de largo; trocánteres de 4  $\mu\text{m}$ ; fémures de 18  $\mu\text{m}$ , seda del fémur *bv* de 11  $\mu\text{m}$ , situado en un tubérculo; genua de 5  $\mu\text{m}$ ; seda *I''* de 29  $\mu\text{m}$  de largo; tibia 7-9 de largo, seda *I'* de 7  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\phi$  de 11  $\mu\text{m}$ , ligeramente nudoso y con una espina ventroapical; tarsos de 7  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 12  $\mu\text{m}$ , nudoso; empodios de 9  $\mu\text{m}$  de largo, con 9-10 rayos; sedas *ft''* de 21  $\mu\text{m}$ , sedas *fl'* de 25  $\mu\text{m}$ , sedas *u'* de 4  $\mu\text{m}$ . **Patas II.** De 39  $\mu\text{m}$  de largo; trocánteres de 5  $\mu\text{m}$ ; fémures de 18  $\mu\text{m}$ ; genua de 5  $\mu\text{m}$ , sedas *I''* de 16  $\mu\text{m}$ ; tibia 7 de 7  $\mu\text{m}$  con 4 pequeñas espinas en el ápice ventral; tarsos de 6  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\phi$  de 13  $\mu\text{m}$  de largo, empodios de 9  $\mu\text{m}$ , con 8-9 rayos, sedas *ft''* de 4  $\mu\text{m}$ , sedas *fl'* de 26  $\mu\text{m}$ , sedas *u'* de 3  $\mu\text{m}$ ; sedas coxales *lb* de 10  $\mu\text{m}$ , separadas por 14  $\mu\text{m}$ ; sedas *la* de 17  $\mu\text{m}$  y separadas por 13  $\mu\text{m}$ ; sedas *2a* de 61  $\mu\text{m}$  y separadas 26  $\mu\text{m}$ . Coxa I con gránulos y unos espinas en el ángulo interior; coxas II con líneas curvas. Región coxigenital con 6-8 anillos microtuberculados parecidos a cuentas. **Epiginio.** De 26  $\mu\text{m}$  de ancho y 18  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre lisa, ampliamente redondeada; sedas *3a* de 10  $\mu\text{m}$  de largo. **Opistosoma.** Con 45 a 47 anillos dorsales con microtubérculos elípticos, de 10 a 12 anillos posteriores sin microtubérculos. Sedas caudales *h2* de 121  $\mu\text{m}$  de largo, sedas *h1* de 8  $\mu\text{m}$ ; sedas en el mismo lado implantadas en una zona en forma de placa. Anillos ventrales con microtubérculos parecidos a cuentas puntiagudas. Sedas *c2* 23 de  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 3 a 5; sedas *d* de 68  $\mu\text{m}$ , en los anillos 42-47; sedas *e* de 12  $\mu\text{m}$  en los anillos 18-23; sedas *f* de 27  $\mu\text{m}$  y en los anillos 24-28; y con 65 a 73 anillos ventrales.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado.** **Chiapas.** San Cristóbal de las Casas, Chanal, 16° 37' 35.58" N -92° 15' 18.17" O, 2124 msnm. 06-III-2014, ex *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., 12 ♀. **Guerrero.** Chilpancingo de los Bravo, Petaquillas, 17° 30' 41.02" N -99° 22' 21.27" O, 1402 msnm, 21-XII-2014, ex *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., 10 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Jalisco, sitio Sierra de Quila, 20° 17' 43.3" N -104° 05' 13.5" O, 2095 msnm, 6-III-2013, ex *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., 10 ♀. (Fig. 1.9).

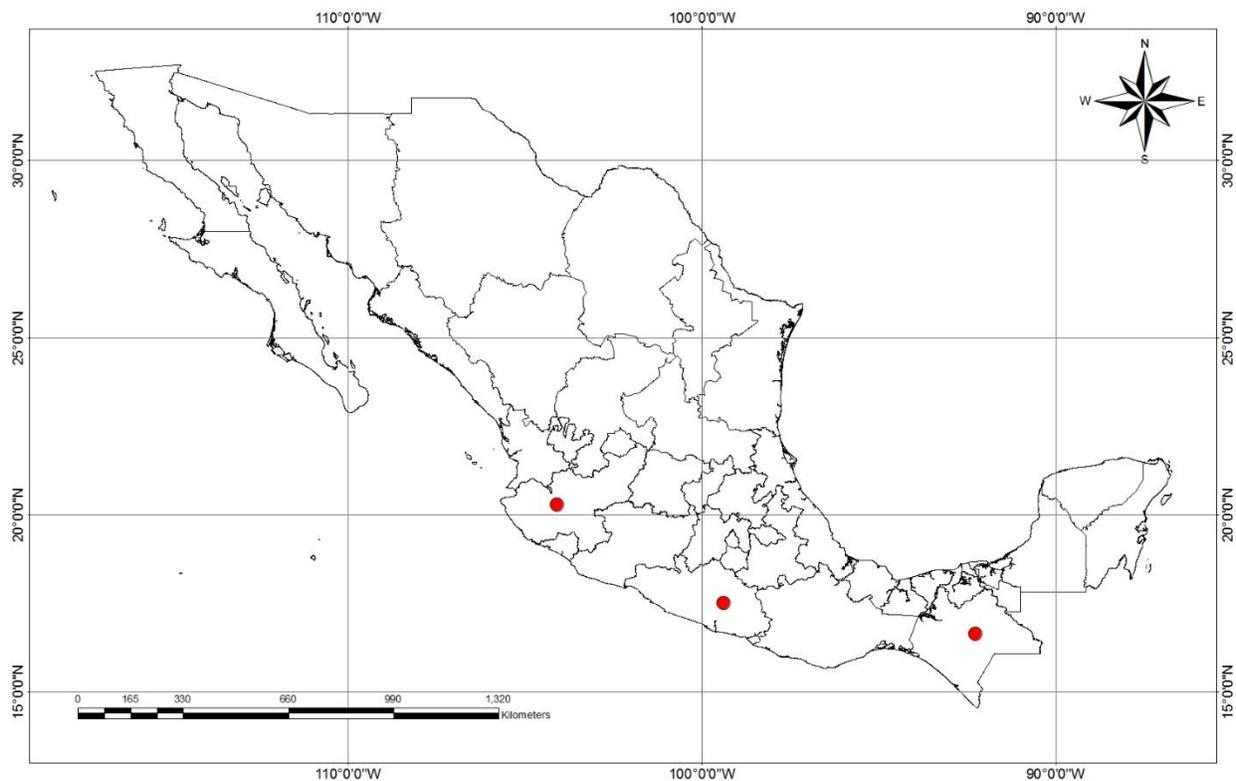


Figura 1.9. Distribución de *Setoptus viator* Flechtmann y *Navia*, en la República Mexicana.

**Hospederos en el mundo.** *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. (Flechtmann y Navia, 1998).

**Relación con el hospedero.** Habitan en el follaje, generalmente están ocultos dentro de los braquiblastos.

**Daños.** Deformación de acículas.

**Distribución.** Brasil.

**Comentarios.** Esta especie se distingue por que tiene el escudo prodorsal liso. Los microtubérculos son spinulados y conspicuos, las coxas I y II son diferentes a las otras especies, presenta de 7-8 anillos en la región coxogenital. La placa que cubre el epiginio está ampliamente redondeada mientras que en las otras especies es más bien triangular.

**Estátus.** Nuevo registro en México y para el Neártico.

*Nalepella* Keifer, 1944

*Nalepella tsugifoliae* Keifer, 1953.

Localidad tipo: Richmond, Virginia, EUA.

Hospedero tipo: *Tsuga canadensis* (L.) Carr.

**Diagnosis. Hembra.** Cuerpo de 180-250 $\mu$ m de largo y de 90  $\mu$ m de ancho, robusto y fusiforme, de color de anaranjado a amarillo. **Gnatosoma.** De 55 $\mu$ m largo, curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 65 $\mu$ m de largo y 85  $\mu$ m de ancho, lóbulo anterior proyectándose a una pequeña distancia sobre el gnatosoma; superficie con un conjunto de finas puntuaciones y dos líneas cortas y sinuosas que corren desde la base de los tubérculos hacia la parte anterior. Tubérculos dorsales puestos sobre una papila y separados 53  $\mu$ m y situados por delante del margen del escudo; sedas *sc* de 115-140 $\mu$ m, gruesas y proyectándose más allá del gnatosoma y las patas. Seda *vi* hacia delante de 20-25 $\mu$ m de largo. **Patas I.** De 65 $\mu$ m de largo, tibia 20 $\mu$ m de largo, seda *l'* y espinas en su margen trasero y en la parte baja una espuela apical; tarso de 9 $\mu$ m de largo, empodio de 12 $\mu$ m de largo, con 9 rayos y uno central. **Patas II.** De 65 $\mu$ m de largo, tibia de 22 $\mu$ m de largo con espinas en su margen trasero, tarso de 8 $\mu$ m de largo, empodio de 12 $\mu$ m de longitud. En la región coxisternal, coxisternum I casi tocándose la una de la otra con espinas en su parte proximal, están sobre la región coxisternal cerca de las coxas. **Opistosoma.** con muchos anillos estrechos con microtuberculaciones que se proyectan sobre el margen de éstos y sin forma definida; alrededor de 60 a 70 anillos dorsales y 90 a 105 anillos ventrales. Seda *c2* de 20 $\mu$ m de longitud alrededor del anillo 9, seda *d* de 40 $\mu$ m de largo, aproximadamente en el anillo 32; seda *e* de 60 $\mu$ m de largo, alrededor del anillo 53; seda *f* de 40 $\mu$ m de largo y en el anillo 8 desde la parte anterior del opistosoma. Sedas *h1* y *h2* presentes. **Epiginio.** De 38 $\mu$ m de ancho por 25 $\mu$ m de largo; placa que lo cubre totalmente lisa y las sedas *3a* de aproximadamente 40 $\mu$ m de longitud.

**Macho.** Aproximadamente del mismo tamaño que la hembra, de 200 $\mu$ m de largo por 90 $\mu$ m de ancho.

**Material examinado. Baja California.** Ensenada, Observatorio Nacional San Pedro Mártir, 31° 02' 38.7'' N -115° 27' 49.9'' O, 2817 msnm, 14-VIII-2009, ex *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. Ex Hildebr., 12 ♀. **Chihuahua.** Hidalgo del Parral, paraje las Garrochas, 29° 18' 45'' N -

108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 06-VIII-2009, ex *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. Ex Hildebr., 10 ♀. **Sonora.** Nacozari de García, Sierra de los Ajos, 30° 27' 21.88'' N -109° 07' 33.20'' O, 2300 msnm, 21-V-2013, ex *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. Ex Hildebr., 7 ♀ (Fig. 1.10).



Figura 1.10. Distribución de *Nalepella tsugifoliae* Keifer, en la República Mexicana.

**Hospederos para el mundo:** *Abies balsamea* (L.) Mill. (Eidt, 1966); *Larix* sp., *Pseudolarix kaempferi* Gord., *Tsuga canadensis* (L.) Carrière (Keifer, 1953); *Taxus* spp. (Baker *et al.*, 1996); *Torreya californica* Torr. (Keifer, 1965).

**Relación con el hospedero:** Se encuentra vagando libremente por todas las acículas, aunque prefiere la base de estas.

**Daño:** sin daños observados a simple vista, pero bajo el microscopio se detectan zonas cloróticas donde se encuentran las colonias. Keifer (1953) mencionó que causa bronceados en las acículas

cuando la población es numerosa, por lo que se considera una especie que puede afectar de manera evidente al árbol.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Esta especie se reconoce de las otras, por tener espinas prominentes en el borde posterior de la tibia y que más largas que la genua y el tarso juntos, además del escudo prodorsal que tiene un característico esquema de miles de pequeñas puntuaciones y sólo se distinguen pobremente las líneas presentes, y es una de las tres especies que tiene las sedas *sc* más largas.

**Estatus.** Primer registro en México y en acículas de *Abies concolor*.

## **Eriophyidae Nalepa, 1898**

Cecidophyinae, Keifer, 1966

Cecidophyini Keifer, 1966

*Achaetocoptes* Farkas, 1961

*Achaetocoptes ajoensis* (Keifer, 1961).

*Pseudojohnella ajoensis* Keifer, 1961.

Localidad tipo: Palm Canyon, Yuma Co., Arizona, EUA.

Hospedero tipo: *Quercus turbinella* var. *ajoensis* (Mull.) Little.

**Diagnosis. Hembra.** De 135-140  $\mu\text{m}$  de largo y de 45  $\mu\text{m}$  de ancho, vermiforme y aplanado.

**Gnatosoma.** Corto curvado hacia abajo, de 24  $\mu\text{m}$  de largo, seda *d* de 3  $\mu\text{m}$ . **Escudo prodorsal.**

De 37  $\mu\text{m}$  de largo y 40  $\mu\text{m}$ , de forma más o menos pentagonal, en el margen anterior claramente acuminado y en el posterior redondeado, con un lóbulo sobre la base de los quelíceros, totalmente liso. Sin sedas *sc* ni tubérculos dorsales.

**Patas I.** De 29  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 6.5  $\mu\text{m}$  con la seda *l'* y de 7  $\mu\text{m}$ , tarso de 6.5  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 8.5  $\mu\text{m}$  de largo nudoso y curvado, empodio de 7-8 rayos.

**Patas II.** De 23  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 4.5  $\mu\text{m}$ , tarso de 6.5  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 8.5  $\mu\text{m}$ .

**Coxas.** Con áreas cuadradas rodeando los tubérculos, las coxas I unidas estrechamente

**Opistosoma.** Con seis estructuras largas, la segunda y tercera estrechas, la parte caudal formada por seis estrechos anillos. Alrededor de 13 anillos ventrales y 55-60 anillos dorsales completamente micotuberculados ligeramente alargados que alcanzan el margen de los anillos, en los anillos ventrales los microtubérculos son más bien alargados.

Seda *c2* de 13  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 6 después del escudo, seda *d* de 10  $\mu\text{m}$  de largo, alrededor del anillo 16; seda *e* de 10  $\mu\text{m}$ , en el anillo 27; seda *f* de 15  $\mu\text{m}$  en el anillo 5 desde la parte anterior del opistosoma; seda *hl* ausente.

**Epiginio.** De 20  $\mu\text{m}$  de ancho y 13  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con 16 costillas longitudinales, sedas *3a* de 12  $\mu\text{m}$ .

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Hidalgo.** Mineral del Chico, Parque Nacional El Chico, 20° 11' 38.03'' N -98° 42' 39.82'' O, 2933 msnm, 22-11-2009, ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 2♀. **México.**

Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-I-

2009, ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 3♀. **Michoacán.** Nuevo San Juan Parangaricutiro, Camino al Volcán Paricutín 19° 32' 21.8'' N -102° 44' 14.5'' O, 2448 msnm, 16-II- 2010 ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 5♀ (Fig. 1.11).

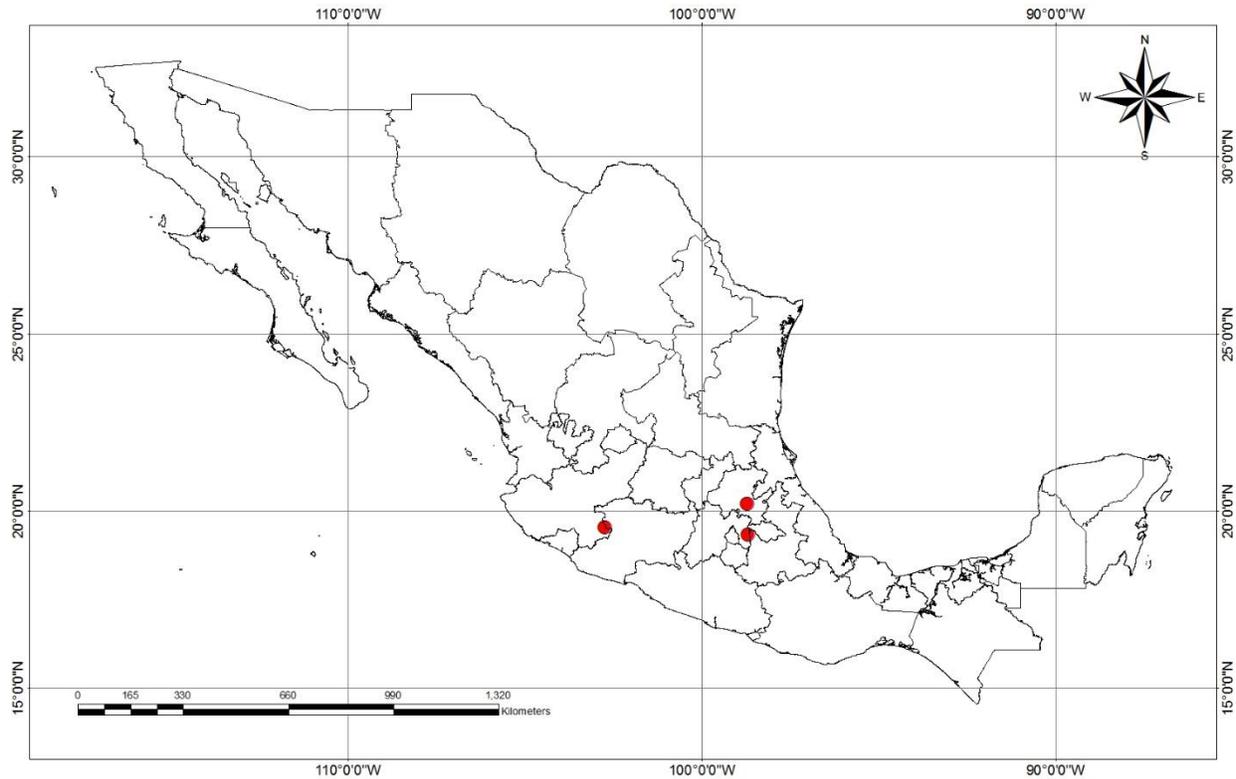


Figura 1.11. Distribución de *Achaetocoptes ajoensis* (Keifer), en la República Mexicana.

**Hospederos para el mundo:** *Quercus turbinella* var. *ajoensis* (Mull.) Little (Keifer, 1961).

**Relación con el hospedero.** Habita en el envés de las hojas, considerado vagabundo.

**Daño:** Sin daño aparente.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Un género cercano a *Jonhella* Keifer, y difiere de este en el primer anillo dorsal no está fusionado con el margen posterior del escudo prodorsal y presenta una menor cantidad de anillos en el opistosoma, por el momento considerado un género monotípico (Amrine y Stansny, 1994).

**Estatus.** Primer Registro en México y en *Quercus crassipes*.

Eriophyinae, Nalepa, 1898

Acerini Amrine y Stasny, 1994

*Aceria* Keifer, 1944

*Aceria mackiei* (Keifer, 1938).

*Eriophyes mackiei* Keifer, 1938.

Localidad tipo: Capital Park, Sacramento, Sacramento Co., California, USA.

Hospedero tipo: *Quercus agrifolia* Nee.

**Diagnosis. Hembra.** De 230  $\mu\text{m}$  de largo y 45  $\mu\text{m}$  de ancho, de color blanquecino, alargado y vermiforme. **Gnatosoma.** Corto y se proyecta en sentido anterior y se curva hacia abajo de 17.5  $\mu\text{m}$  de largo. **Escudo prodorsal.** De 30  $\mu\text{m}$  de largo y 26  $\mu\text{m}$  de ancho, débilmente sinuado en vista lateral; con dos líneas longitudinales, con dos líneas laterales diagonales; tubérculos dorsales de tamaño moderado separados por 18  $\mu\text{m}$  en el margen posterior; sedas *sc* de 9  $\mu\text{m}$  de largo, dirigidas caudalmente. Patas moderadamente engrosadas. **Pata I.** De 25  $\mu\text{m}$  de largo, genua de 4.5  $\mu\text{m}$ , seda *l''* de 20  $\mu\text{m}$ , tibia de 5  $\mu\text{m}$ , tarso de 6.75  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 7.5  $\mu\text{m}$ , no nudoso, más bien estrecho, empodio de 3 rayos. **Patas II.** De 22.5  $\mu\text{m}$  de largo, genua de 4.25  $\mu\text{m}$ , seda *l''* de 7  $\mu\text{m}$ , tibia de 4.25  $\mu\text{m}$ , tarso de 6.5  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 7.75  $\mu\text{m}$ . **Coxas.** Las anteriores contiguas, la línea esternal no bifurcada; sedas coxal *1b* cerca del margen anterior de la coxa, sedas coxales *1a* a la misma distancia y mucho antes del final de línea esternal; sedas coxales *2a* muy por detrás de las sedas *1a* y de aproximadamente 24  $\mu\text{m}$  micras de largo. **Opistosoma.** Con 50-55 anillos, los anillos son más numerosos dorsalmente y microtuberculados, los microtubérculos extendidos y sin tocar el borde posterior de los anillos. Seda *c2* de 20  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 5, directamente por encima de la seda genital; seda *d* de aproximadamente 17  $\mu\text{m}$ , alrededor del anillo 16; seda *e* de 11  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 29; seda *f* de 20  $\mu\text{m}$  y en el anillo 4 desde los lóbulos anales; sedas *h2* de 32  $\mu\text{m}$ , sedas *h1* de 6.5  $\mu\text{m}$ . **Epiginio.** De 20  $\mu\text{m}$  de ancho y 13  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con 8 crestas, sedas *3a* 5.5  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Por lo general más pequeño que la hembra, de 160-170  $\mu\text{m}$  de largo y 31  $\mu\text{m}$  de ancho: epiginio de 16  $\mu\text{m}$  de ancho y 11  $\mu\text{m}$  de largo, seda *3a* de 4.5-5  $\mu\text{m}$  de largo.

**Material examinado. Hidalgo.** Tulancingo, Los Romero, 20° 00' 00.2'' N -98° 24' 53.3'' O, 2566 msnm, 14-XII-2010, ex *Quercus castanea* Née, 25 ♀, CAEV. **Guanajuato.** Silao, Cerro del Cubilete, 21° 00' 45.25'' N -101° 21' 12.51'' O, 2503 msnm, 18-X-2010, ex *Quercus castanea* Née. 7 ♀, CAEV, 08-VI-2011, ex *Quercus castanea* Née, 15 ♀ (Fig. 1.12).

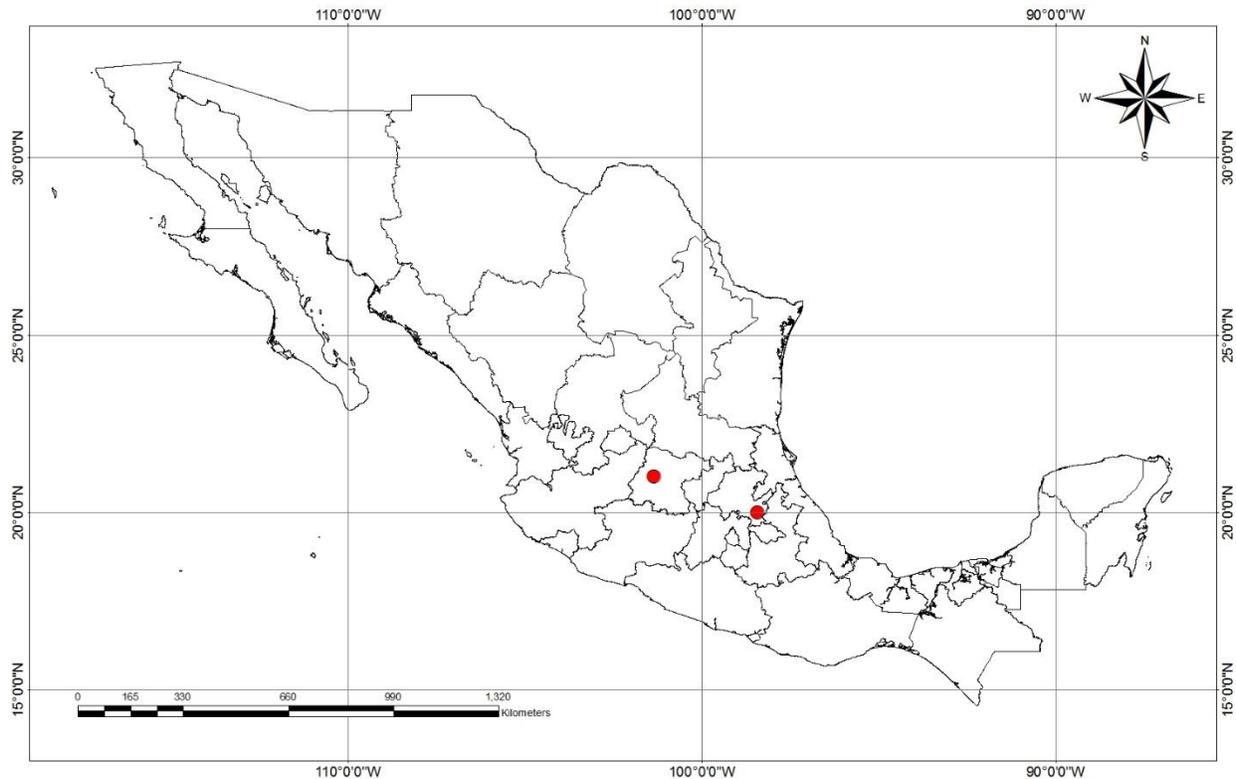


Figura 1.12. Distribución de *Aceria mackiei* (Keifer), en la República Mexicana.

**Hospederos para el mundo:** *Quercus agrifolia* Née. (Keifer, 1938); *Quercus chrysolepis* Liebm. (Keifer, 1938); *Quercus garryana* Dougl. ex Hook. (Batchelor, 1952); *Quercus vaccinifolia* Kell. (Keifer, 1952); *Quercus wislizenii* A. DC. (Keifer, 1938).

**Relación con el hospedero.** Está especie habita en el envés de las hojas.

**Daños.** Provoca erineos en el envés de las hojas y en el haz se observan como abultamientos.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Esta especie es cercana a *Aceria paramackiei* Keifer, que produce malformación en los brotes de la misma especie de encino, pero se diferencia en el patrón del escudo y la forma de la placa genital de la hembra.

**Estatus.** Presente en México.

*Aceria paramackiei* (Keifer, 1941).

*Eriophyes paramackiei* Keifer, 1941.

Localidad tipo: Sacramento, Sacramento Co., California, EUA.

Hospedero tipo: *Quercus agrifolia* Née.

**Diagnosis. Hembra.** De 150-230  $\mu\text{m}$  de largo y de 30-40  $\mu\text{m}$  de ancho vermiforme y de color blanquecino. **Gnatosoma.** De 9  $\mu\text{m}$  de largo y curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 42  $\mu\text{m}$  de largo por 30  $\mu\text{m}$  de ancho, línea media corta hasta la parte posterior del escudo, líneas admedias distinguibles sobre el margen, con los lados granulados, tubérculos dorsales con 17.5  $\mu\text{m}$  de separación sobre el margen del escudo, sedas *sc* de 4.5  $\mu\text{m}$  de largo y proyectadas hacia atrás. **Patas I.** De 22  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 4.5  $\mu\text{m}$  de largo, tarso de 5  $\mu\text{m}$  de largo, solenidio  $\omega$  de 6  $\mu\text{m}$ , empodio de tres rayos. **Patas II.** De 21  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 4  $\mu\text{m}$  de largo, tarso con 5  $\mu\text{m}$  de largo, solenidio  $\omega$  de 7  $\mu\text{m}$  de largo, empodio de tres rayos. Línea esternal moderadamente larga, placas coxales totalmente microtuberculados. **Opistosoma.** Con 60-65 anillos, en vista ventral se reduce el número. Todos los anillos completamente microtuberculados con los tubérculos redondeados. Seda *c2* de 24  $\mu\text{m}$  de largo alrededor del anillo 6-7, seda *d* de 36  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 19, seda *e* de 12  $\mu\text{m}$  de largo y alrededor del anillo 33, seda *f* de 17.5  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 4 empezando de la parte anterior del opistosoma, sedas *h1* y *h2* presentes. **Epiginio.** De 18.5  $\mu\text{m}$  de ancho por 10  $\mu\text{m}$  de largo, la placa que lo cubre presenta de 8 a 10 hileras de microtubérculos. Sedas *3a* de 7.5  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Tlaxcala.** Calpulalpan, Carretera libre Texcoco-Calpulalpan, 19° 33' 43'' N -98° 39' 16.64'' O, 2686 msnm, 06-VI-2010, ex *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl., 20 ♀ (Fig. 1.13).

**Hospederos para el mundo.** *Quercus agrifolia* Née. (Keifer, 1941).

**Relación con el hospedero.** Está especie vive en los brotes vegetativos del encino.

**Daño.** Provoca un retardo en el crecimiento de los renuevos.



Figura 1.13. Distribución de *Aceria paramackiei* (Keifer), en la República Mexicana.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios:** Esta especie es cercana a *Aceria mackiei* Keifer., que produce erineos en las hojas de esta misma especie de encino, pero se diferencia en el patrón del escudo y la forma de las placa genital de la hembra. También se correlaciona con *A. waltheri* Keifer., que produce retraso en el crecimiento de las ramás, pero que carece de la seda de la tibias I.

**Estatus:** Primer registro en México y sobre hojas de *Quercus crassifolia*.

Phyllocoptinae, Nalepa, 1892

Acaricalini Amrine y Stasny, 1994

*Acaricalus* Keifer, 1940

*Acaricalus rhodaspris* Keifer, 1964.

Localidad tipo: Virginia, USA.

Hospedero tipo: *Quercus rubra* L.

**Diagnosis. Hembra.** De 170-205  $\mu\text{m}$  de largo y 60-70  $\mu\text{m}$  de ancho, fusiforme y de color amarillento claro. **Gnatosoma.** De 22  $\mu\text{m}$  de largo, proyectándose hacia abajo; seda dorsal de la genua del pedipalpo (*d*) de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo. **Escudo prodorsal.** De 50  $\mu\text{m}$  de largo y 60  $\mu\text{m}$  de ancho; lóbulo anterior moderadamente ancho, en vista lateral con granulaciones en su frente; línea media con un diseño débil, pero presente hasta los dos tercios del escudo; línea admedia completa, bastante cerca de la media, sinuada, reuniéndose y cruzándose en un cuarto y a la mitad del escudo, con la línea media entre los tubérculos dorsales bifurcándose en el margen del escudo; línea submedia desigual terminando en los tubérculos dorsales; algunas líneas débiles por fuera de los tubérculos; lóbulos del escudo en vista lateral algo granulados. Tubérculos dorsales con una separación de 20  $\mu\text{m}$ , cerca del margen del escudo; con sus ejes longitudinales y paralelos; sedas *sc* de 3.5  $\mu\text{m}$  de largo, proyectándose hacia arriba y hacia dentro anteriormente. **Patas I.** De 32  $\mu\text{m}$  de largo; tibia con 8.5  $\mu\text{m}$ ; seda *l'* de 6  $\mu\text{m}$  de largo, insertada en la quinta parte de la tibia; tarso de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo; uña de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo fuertemente curveada hacia abajo, empodio dividido en cuatro rayos a cada lado. **Patas II.** De 32  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 6.5  $\mu\text{m}$  y tarso de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo; uña de 6.5  $\mu\text{m}$ . **Coxas.** Con débiles líneas de gránulos; coxa I moderadamente cognada centralmente; proximal seda de las coxas I, más lejos que el segundo y un poco antes de los siguientes tubérculos; sedas proximales de las coxas II delante de una transversa línea a través de los tubérculos. **Opistosoma.** Con alrededor de 41 anillos dorsales a partir de la seda ventral *f*, a la mitad del opistosoma hay una cresta extendiéndose hacia atrás en alrededor de 35 anillos dorsales; anillos laterales superiores corriendo desde abajo y hacia atrás hasta los tubérculos dorsales y desvaneciéndose posteriormente; un canal en el centro del opistosoma no muy pronunciado. Unos anillos laterales menos prominentes extendiéndose detrás de los lóbulos del escudo prodorsal en vista lateral. Microtubérculos sobre los anillos dorsales principalmente en los anillos, pero tienden

a ser secundarios, especialmente lateralmente; los microtubérculos esternales redondeados en la parte posterior de los márgenes de los anillos. Seda *c2* de 15  $\mu\text{m}$  de largo, alrededor del anillo 8; seda *d* de 28  $\mu\text{m}$  de largo, alrededor del anillo 23; seda *e* de 12  $\mu\text{m}$  de largo, alrededor del anillo 40; seda *f* de 16  $\mu\text{m}$  de largo, en el sexto anillo desde la parte posterior del opistosoma; sedas *h1* y *h2*, ausentes; lóbulos anales con una proyección dorsal. **Epiginio.** De 15  $\mu\text{m}$  de ancho por 11  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con una escultura de 14 líneas curvadas y puntuaciones esparcidas en toda la placa; seda *c3* de 10-12  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Chihuahua.** Ocampo, Parque Nacional Cascadas de Basaseachi, 28° 10' 02'' N -108° 12' 17.3'' O, 2083 msnm, 06-VIII-2009, ex, *Quercus gambelli* Nut, 12 ♀. **Hidalgo.** Tulancingo, Los Romero, 20° 00' 00.2'' N -98° 24' 53.3'' O, 2566 msnm, 14-XII-2010, ex *Quercus castanea* Née, 25 ♀, CAEV. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N - 102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus castanea* Née, 10 ♀, CAEV (Fig. 1.14).

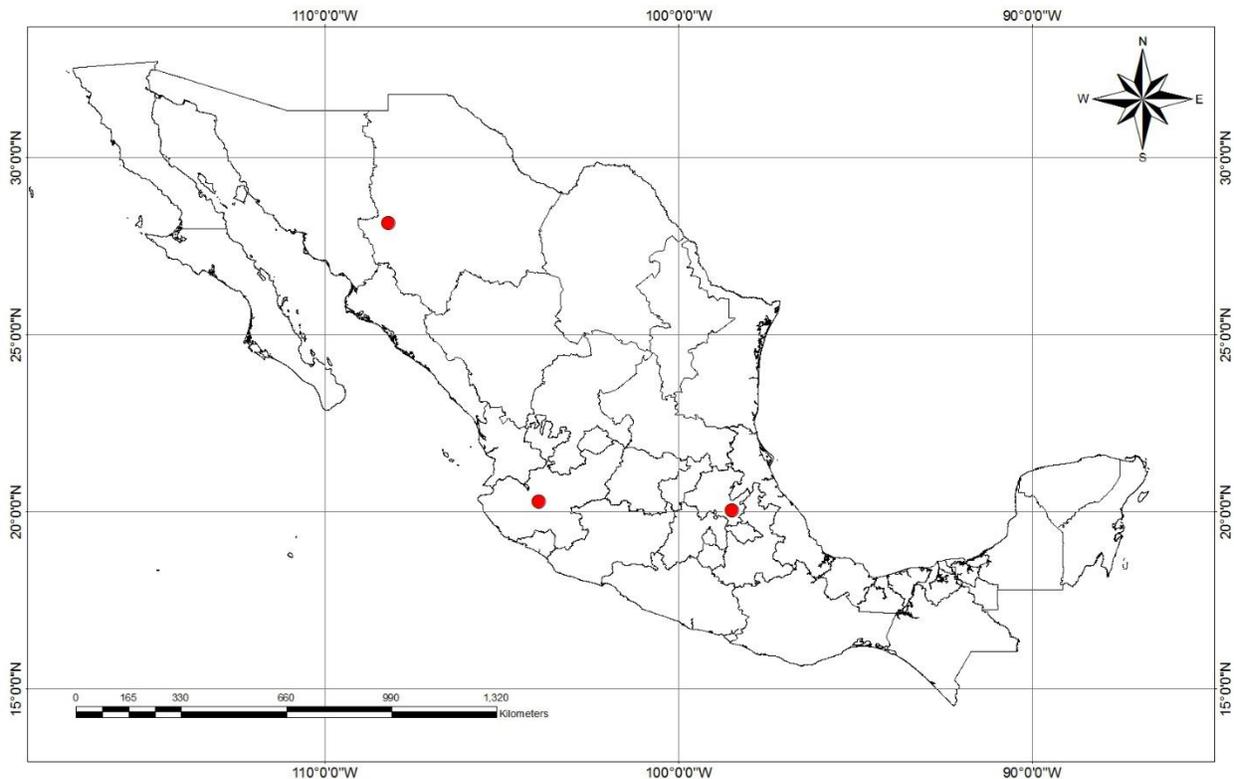


Figura 1.14. Distribución de *Acaricalus rhodaspris* Keifer, en la República Mexicana.

**Hospederos para el mundo.** *Quercus rubra* L. (Keifer, 1964).

**Relación con el hospedero.** Esta especie vive en el envés de las hojas.

**Daño.** Sin daño aparente.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** *Acaricalus rhodaspris* Keifer es cercana a *A. paralobus* Keifer y se diferencian en la ornamentación de las coxas y de la placa que cubre el epiginio. Para *A. rhodaspris* las coxas presentan más granulaciones; y el patrón de gránulos en la parte basal de la placa es característico.

**Estatus:** Presente en México, nuevo registro para el hospedero *Quercus gambelli*.

*Acaricalus secundus* Keifer, 1940.

Localidad tipo: Virginia, EUA.

Hospedero tipo: *Quercus kelloggii* Newb.

**Diagnosis. Hembra.** De 120-145  $\mu\text{m}$  de largo por 50  $\mu\text{m}$  de ancho, de color amarillo ámbar en forma de cuña plana. **Gnatosoma.** De 30  $\mu\text{m}$  de largo, proyectándose hacia abajo, seda anteapical moderada en tamaño. **Escudo prodorsal.** De 50  $\mu\text{m}$  de ancho por 50  $\mu\text{m}$  de largo, con una quilla central precipitándose hacia atrás; lateralmente con dos lóbulos en forma de disco; tubérculos dorsales con 22  $\mu\text{m}$  de separación por delante del margen; sedas *sc* de 9.5  $\mu\text{m}$  de largo y proyectándose hacia arriba. **Patas I.** De 30  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 6.5  $\mu\text{m}$ ; tarso de 6  $\mu\text{m}$ ; uña de 5.5  $\mu\text{m}$ ; empodio dividido en cuatro rayos a cada lado. **Patas II.** De 27  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 6  $\mu\text{m}$ ; tarso de 5.5  $\mu\text{m}$ ; uña de 5.5  $\mu\text{m}$  de largo. Placa coxal anterior poco separada. **Opistosoma.** Con anillos dorsales no microtuberculados y anillos ventrales microtuberculados, algunos cruzándose justo en el borde del escudo, anillos centrales extendiéndose hacia atrás y alrededor del anillo 51; entre 65 y 70 anillos dorsales y anillos ventrales. Seda *c2* de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo en alrededor del anillo 6; seda ventral *d* de 35  $\mu\text{m}$  de largo, alrededor del anillo 22; seda *e* de 14  $\mu\text{m}$  de largo y en el anillo 40; seda *f* de 16  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 5 desde la parte posterior del escudo; sedas accesorias ausentes. **Epiginio.** De la hembra de 24  $\mu\text{m}$  de ancho por 13  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre, cubierta por alrededor de 10 costillas; seda *c3* de 8.5  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho:** Ligeramente más pequeño que la hembra, de 110-120  $\mu\text{m}$  de largo por 45 de ancho.

**Material examinado. Guanajuato.** Silao, Cerro del Cubilete, 21° 00'' 45.20'' N -101° 21' 12.49'' O, 2503 msnm, 08-VI-2011, ex *Quercus castanea* Née, 10 ♀. **Hidalgo.** Tulancingo, Los Romero, 20° 00'' 00.2'' N -98° 24' 53.3'' O, 2566 msnm, 14-XII-2010, ex *Quercus castanea* Née, 7 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 17' 40.3'' N -104° 05' 12.5'' O, 2095 msnm, 6-III-2013, ex *Quercus candicans* Née, 11 ♀. **Michoacán.** Salvador Escalante, sitio Lago de Zairahuén, 19° 27' 58.02'' N -101° 44' 10.81'' O, 2187 msnm, 11-III-2012, ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 12 ♀, CAEV. **Puebla.** Río Frío de Juárez, sitio Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O, 2939 msnm, 5-III-2011, ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 7 ♀, CAEV. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicotécatl, sitio San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 16-VII-2012, ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 9 ♀, CAEV. **Veracruz.** Perote, El Rincón, 19°

37° 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnsm, 8-III-2012, ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 10 ♀, CAEV. (Fig. 1.15).

**Hospederos para el mundo.** *Quercus kelloggii* Newb. (Keifer, 1964); *Q. agrifolia* Nee. (Shevtchenko y Pogosova, 1983); *Quercus alba* L. (Batchelor, 1952); *Quercus pubescens* (Farkas, 1966).

**Relación con el hospedero.** Es una especie errante que se encuentra en el envés de las hojas.

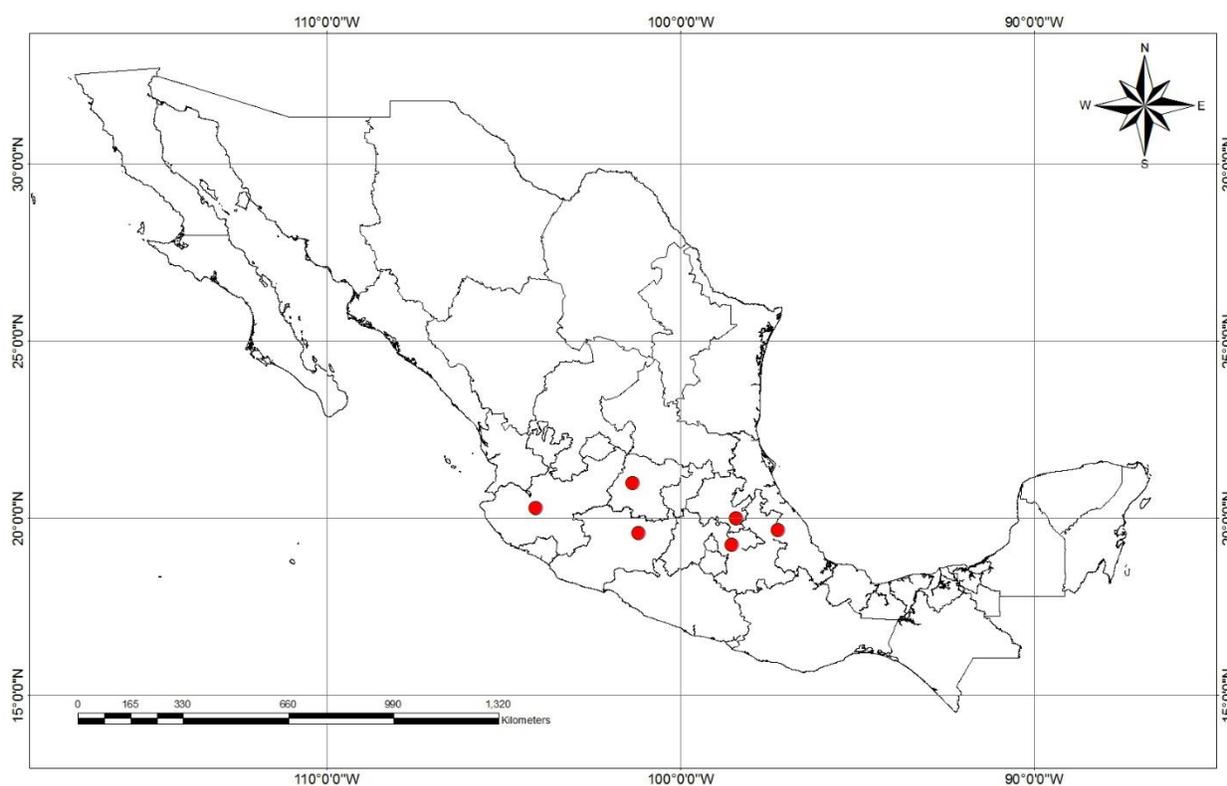


Figura 1.15. Distribución de *Acaricalus secundus* Keifer, en la República Mexicana.

**Daño.** No se observa daño a simple vista.

**Distribución.** Estados Unidos de América y Hungría (introducida).

**Comentarios.** Esta especie es muy cercana a *Acaricalus hederæ* (Keifer) pero se diferencia de ella en la forma del escudo, ya que *A. secundus* presenta dos lóbulos laterales.

**Estatus:** Presente en México, se reporta por primera vez asociado a *Quercus castanea* y *Q. candicans*.

Phyllocoptini Nalepa, 1892

*Acarelliptus* Keifer, 1940

*Acarelliptus cocciformis* Keifer, 1940.

Localidad tipo: South Carolina, EUA.

Hospedero tipo: *Quercus prinus* L.

**Diagnosis. Hembra.** De 130-140  $\mu\text{m}$  de longitud y 35-40  $\mu\text{m}$  ancho, color amarillo, aplanado sub-elípticamente en vista dorsal. **Gnatosoma.** De 20  $\mu\text{m}$  de largo, pequeño y proyectándose hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 38  $\mu\text{m}$  de largo y 55  $\mu\text{m}$  de ancho, con un lóbulo anterior pequeño y corto el patrón del escudo es de red abierta; tubérculos dorsales con 20.5  $\mu\text{m}$  de separación por delante del margen del escudo; sedad *sc* de 9.5  $\mu\text{m}$  de largo proyectándose hacia arriba. **Patas I.** De 33  $\mu\text{m}$ , tibia de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo, tarso de 8  $\mu\text{m}$ , empodio de 5 rayos, disminuyendo y ligeramente verrugosa, de 8.5  $\mu\text{m}$  longitud. **Patas II.** De 32  $\mu\text{m}$  de largo, tibia con 6  $\mu\text{m}$ , tarso de 7  $\mu\text{m}$ , empodio de 8.5  $\mu\text{m}$  de largo. Coxas I contiguas. **Opistosoma.** Con los caracteres del género, los anillos dorsales no tuberculados y los anillos ventrales fuertemente microtuberculados, 17 anillos dorsales y alrededor de 50 anillos ventrales. Seda *c2* de 18.5  $\mu\text{m}$  de largo alrededor del anillo 5; seda *d* de 38  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 17; seda *e* de 17.5  $\mu\text{m}$  de largo alrededor del anillo 29; seda *f* de 32  $\mu\text{m}$  de largo alrededor del anillo 5 desde la parte posterior del opistosoma, sedas *h1* y *h2* presentes. **Epiginio.** De 22.5  $\mu\text{m}$  de ancho y 14.5  $\mu\text{m}$  de largo; placa que lo cubre con 8 carinas longitudinales, sedas *3a* de 26  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. México.** Tepetlaoxtoc, faldas del cerro Tlálloc, 19° 27' 45.3'' N -98° 47' 25.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl., 12 ♀. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicohtécatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl., 10 ♀. **Jalisco.** CAPV-0043, Col. Gonzales-Santiago, 04-VIII-2000, ex *Quercus* spp. 10 ♀ (Fig. 1.16).

**Hospederos para el mundo.** *Quercus prinus* L. (Keifer, 1940); *Quercus* sp. (Xue, et al., 2009).

**Relación con el hospedero.** Es una especie errante que se encuentra en el envés de las hojas.

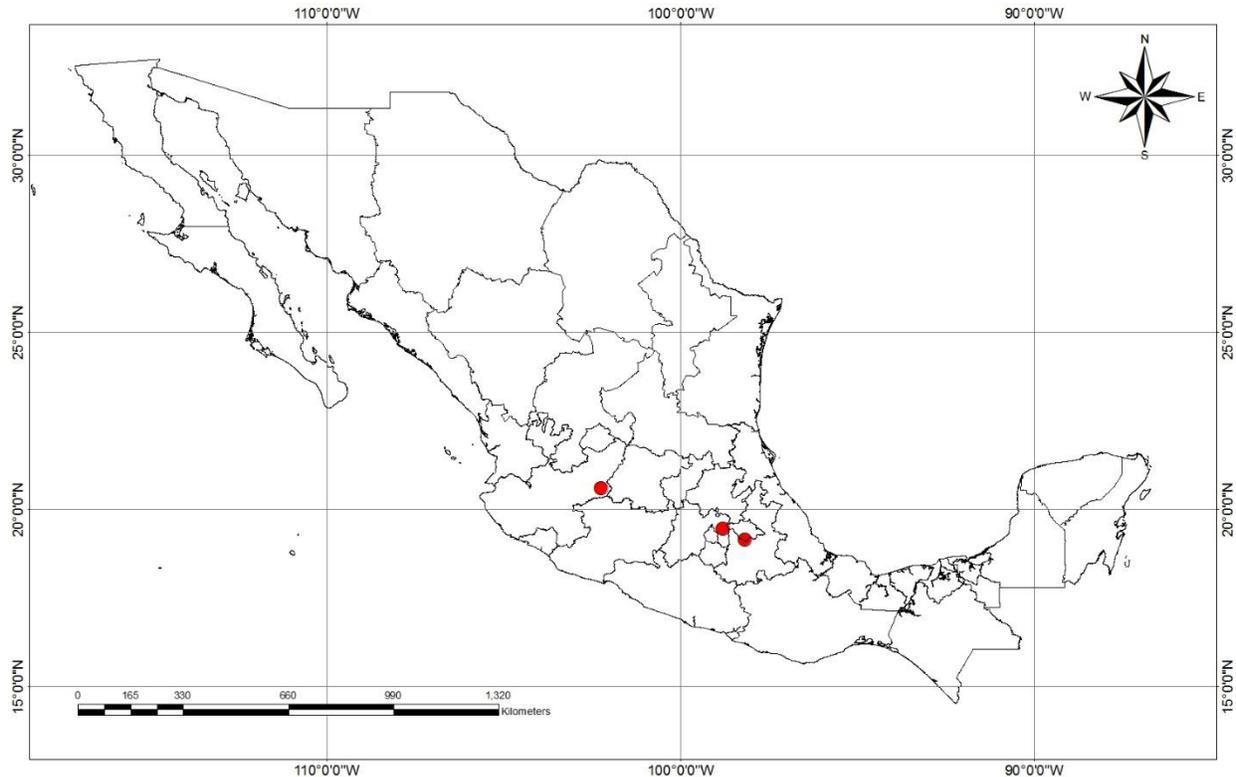


Figura 1.16. Distribución de *Acarelliptus cocciformis* Keifer, en la República Mexicana.

**Daño.** No se observa un ningún daño a simple vista.

**Distribución.** China (introducida), Estados Unidos de América.

**Comentarios.** *Caroloptes*, *Acarelliptus* y *Caliphytoptus*, son géneros monotípicos asociados a platas del género *Quercus*, pero tienen un carácter oscuro. La diferencia de *Acarelliptus* se denota en una proyección corta en el revestimiento de la parte frontal, y desde abajo del lóbulo anterior del escudo, esto es notorio pero no se ha descrito para *Caliphytoptus*. En el caso de *Caroloptes*, la estructura del escudo lo hace especialmente raro. Las especies de estos géneros tienen en común que el gnatosoma es corto, en el escudo la proyección de las sedas es hacia arriba y en especial, también la sección caudal del opistosoma es característica ya que se proyecta bruscamente hacia abajo.

**Estatus.** Presente en México. Se registra reporta por primera vez asociado a *Quercus mexicana* y *Q. crassipes*.

*Epitrimerus* Nalepa, 1898

*Epitrimerus abietis* Keifer, 1952.

Localidad tipo: Fallen Leaf Lake, El Dorado Co., California, EUA.

Hospedero tipo: *Abies concolor* (Gord. & Glend.) Lindl. ex Hildebr.

**Diagnosis. Hembra.** De 190  $\mu\text{m}$  de largo y 70  $\mu\text{m}$  de ancho, vermiforme de color amarillento.

**Gnatosoma.** De 40  $\mu\text{m}$  de largo, poryectado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** Con prominentes lóbulos laterales agudos; lóbulo anterior proyectándose sobre los quelíceros, la ornamentación está dada por líneas centrales distintas, línea media presente, líneas submedianas curvadas hacia la parte trasera y se unen con los tubérculos dorsales. Tubérculos dorsales separados por 25  $\mu\text{m}$ , por delante del margen posterior del escudo; sedas *sc* de 5  $\mu\text{m}$  de largo, que se proyecta hacia arriba. **Patas** con la seda *bv* presentes. **Pata I.** De 40  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 10  $\mu\text{m}$ , tarso de 8  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  nudoso. **Pata II.** De 37  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 8  $\mu\text{m}$ , tarso de 7  $\mu\text{m}$ , solenidio de 7  $\mu\text{m}$ , empodio de 5 rayos **Coxas.** Apenas tocándose en el centro. **Opistosoma.** Con 33 anillos dorsales y alrededor de 80-85 anillos ventrales; los anillos ventrales sin microtubérculos y con un surco superficial subdorsalen cada lado; anillos dorsales con microtubérculos finos; seda *c2* de 23  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 12; seda *d* de 35  $\mu\text{m}$  de largo y en el anillo 33; seda *e* de 25  $\mu\text{m}$ , en el anillo 54; seda *f* de 23  $\mu\text{m}$ , en el anillo 7 desde la parte posterior del opistosoma; seda *hl* ausente. **Epiginio.** De 30  $\mu\text{m}$  de ancho y 20  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con aproximadamente 20 surcos longitudinales y finas estrias basales e irregulares; seda *3a* de 16  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Baja California.** Ensenada, Observatorio Nacional San Pedro Mártir, 31° 02' 38.7'' N -115° 27' 49.9'' O, 2817 msnm, 14-VII-2009, ex *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. Ex Hildebr., 12 ♀, CAEV. **Chihuahua.** Hidalgo del Parral, paraje las Garrochas, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 06-VIII-2009, ex *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. Ex Hildebr., 10 ♀, CAEV. (Fig. 1.17).

**Hospederos para el mundo.** *Abies concolor* (Gord. & Glend.) Lindl. ex Hildebr (Keifer, 1952).

**Relación con el hospedero.** Habita en todas las acículas, sin preferencia por la edad del follaje.

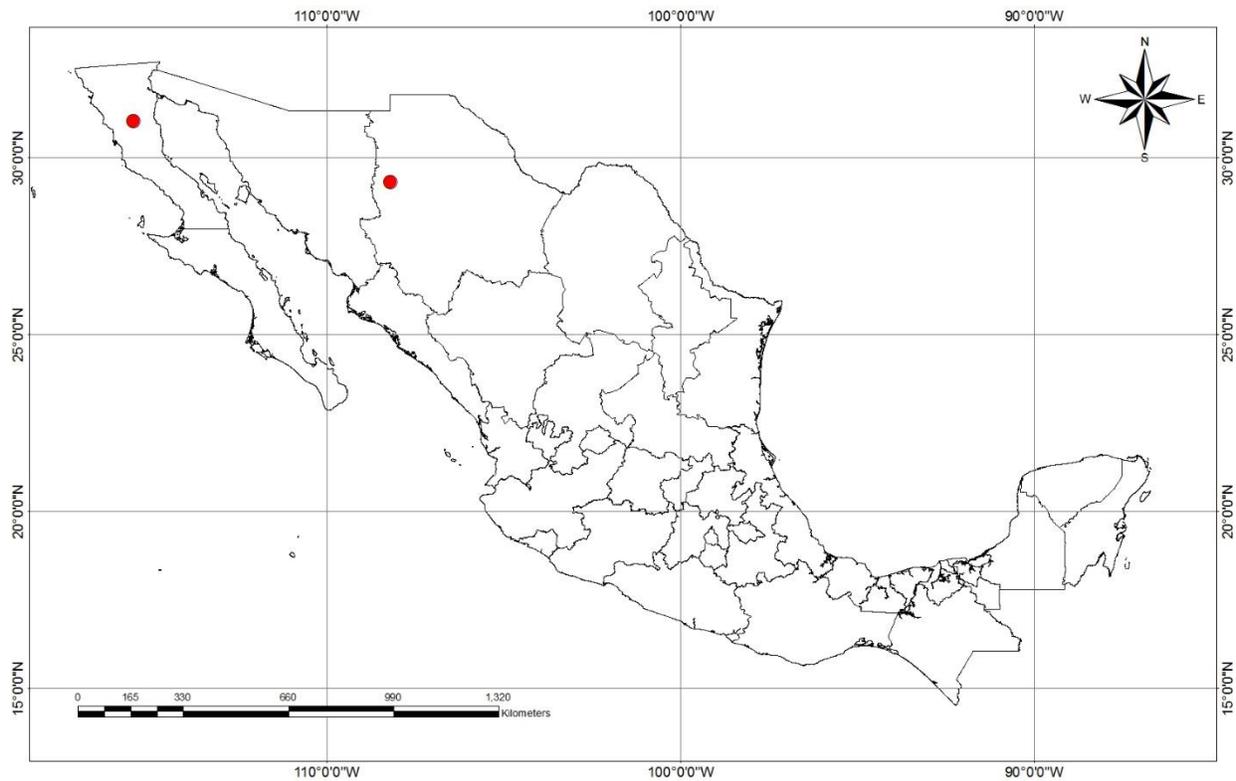


Figura 1.17. Distribución de *Epitrimerus abietis* Keifer, en la República Mexicana.

**Daños.** Provoca clorosis en las acículas.

**Distribución.** Estados Unidos de América y Polonia (introducida).

**Comentarios.** Se distingue en parte por los lóbulos laterales y el escudo prodorsal afilado.

**Estatus.** Presente en México.

*Epitrimerus cupressifoliae* Keifer, 1952.

Localidad tipo: Occidental district (county dumps), Sonoma Co., California, EUA.

Hospedero tipo: *Cupressus sargentii* Jeps.

**Diagnosis. Hembra.** De 180  $\mu\text{m}$  de largo y de 55  $\mu\text{m}$  de ancho, fusiforme. **Gnatosoma.** De 31  $\mu\text{m}$  de largo, curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 50  $\mu\text{m}$  de larg y de 45  $\mu\text{m}$  de ancho, con un lóbulo frontal un tanto agudo; diseño del escudo formado de líneas oscuras; tubérculos dorsales separados por 20  $\mu\text{m}$ , por delante del margen posterior; sedas *sc* de 10  $\mu\text{m}$  de largo, que se proyectan hacia arriba y hacia adentro. Patas con sedas femorales *bv*; **Patas I.** De 34  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 9  $\mu\text{m}$  de largo, con la seda *l'* presenta; tarso de 7  $\mu\text{m}$  de largo, solenidio  $\omega$  de 7  $\mu\text{m}$ , empodio de 6 rayos. **Patas II.** De 30  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 7  $\mu\text{m}$ , tarso de 7  $\mu\text{m}$ , solenido  $\omega$  de 7  $\mu\text{m}$ . **Coxa I.** Apenas toca la base, ligeramente granular. **Opistosoma.** Con 33 anillos dorsales, en algunos especímenes se presentan microtubérculos alargados y oscuros; formando una amplia cresta central y una serie de lóbulos laterales con un surco medio. Con 47 anillos dorsales, microtuberculados, seda *c2* de 27  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 10; seda *d* de 23  $\mu\text{m}$ , en el anillo 27; seda *e* de 15  $\mu\text{m}$ , en al anillo 45; seda *f* de 15  $\mu\text{m}$ , en el anillo 5 a partir de la parte posterior del opistosoma; seda *hl* ausente. **Epiginio.** De 30  $\mu\text{m}$  de ancho y 22  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con cerca de 6 surcos diagonales convergentes, tres de cada lado; seta *3a* de 17  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N, -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex. Gordon, 10 ♀; Parque Nacional Zoquiapan, CAIFIT-0031, sin fecha de colecta 1 ♀; San Felipe del Progreso, Santa Rita de la Cuesta, 19° 45' 10.30'' N -99° 59' 09.57'' O, 2878 msnm, 21-VII-2012, ex *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex. Gordon, 12 ♀, CAEV (Fig. 1.18).

**Hospederos para el mundo.** *Cupressus sargentii* Jeps., *Cupressus abramsiana* Wolf, *Cupressus macnabiana* A. Murr., *Juniperus californicus* Carr. (Keifer, 1952).

**Relación con el hospedero.** Se encontró habitando las oquedades de las hojas en todo el follaje.

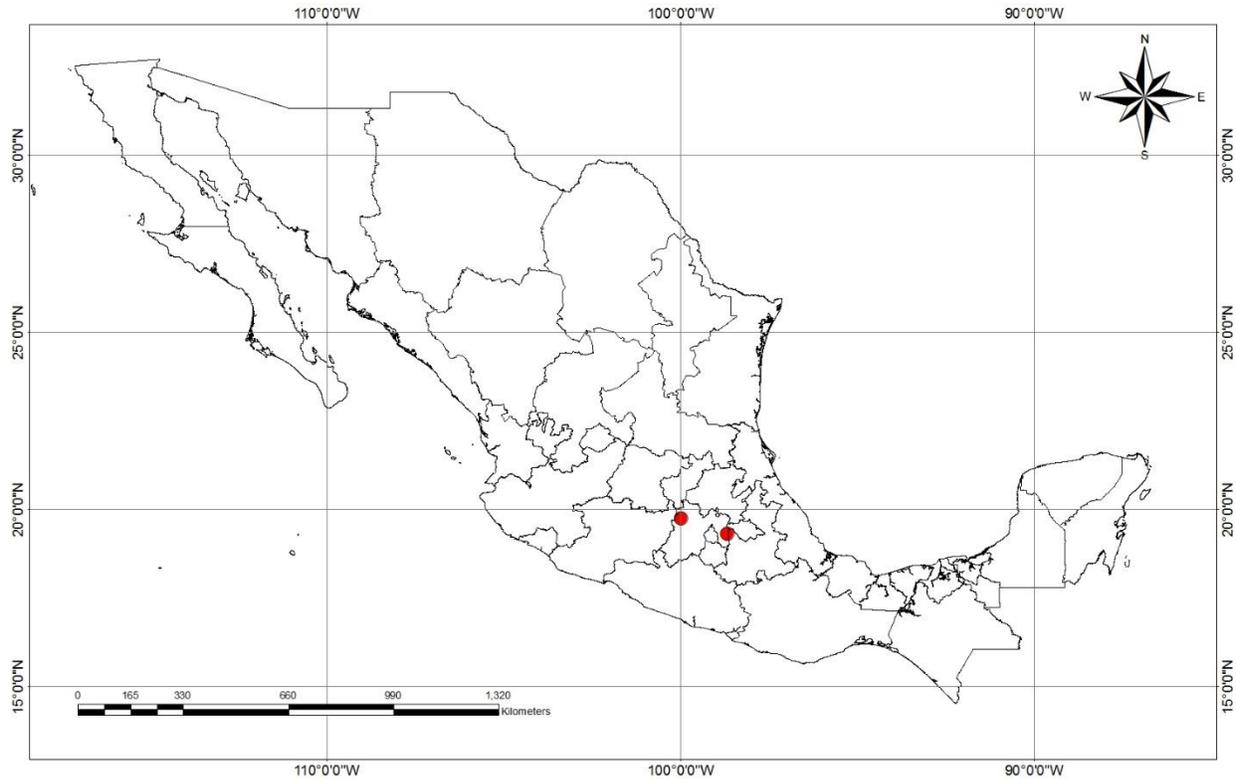


Figura 1.18. Distribución de *Epitrimerus cupressifoliae* Keifer, en la República Mexicana.

**Daños.** Provoca una ligera clorosis.

**Comentarios.** Esta especie difiere de *E. abietis*, básicamente en la escultura y la forma de los lóbulos laterales presentes en el escudo prodorsal, así como en la forma del opistosoma, más vermiforme en *E. cupressifoliae*, mientras que *E. abietis* es fusiforme.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Estatus.** Presente en México.

*Epitrimerus cupressi* (Keifer, 1939).

*Platyphytoptus cupressi* Keifer, 1939.

Localidad tipo: Sacramento, California, EUA.

Hospedero tipo: *Cupressus sempervirens* L.

**Diagnosis. Hembra.** De 145-160  $\mu\text{m}$  de largo y 50-55  $\mu\text{m}$  de ancho; de color ámbar, fusiforme.

**Gnatosoma.** De 29  $\mu\text{m}$  de largo, grande y curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 42  $\mu\text{m}$  de y 47  $\mu\text{m}$  de ancho, líneas en el lóbulo anterior, parte central casi lisa, con lóbulos laterales; tubérculos dorsales separados por 17.5  $\mu\text{m}$ , por delante del margen posterior; sedas *sc* de 4  $\mu\text{m}$  de largo, dirigidas hacia arriba. **Patas I.** De 30  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 7  $\mu\text{m}$ , tarso de 6  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 6.5  $\mu\text{m}$ , estrecho, empodio de 6 rayos. **Patas II.** De 28  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 6  $\mu\text{m}$ , tarso de 5  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 7  $\mu\text{m}$ , línea esternal corta. **Opistosoma.** Anteriormente con una cresta estrecha y oscura, con anillos dorsales que presentan microtubérculos visibles excepto lateralmente; anillos dorsales finamente microtuberculados, de 60-65 anillos tanto dorsales como ventrales; seda *c2* 18  $\mu\text{m}$  de largo y alrededor del anillo 10, seda *d* de 23  $\mu\text{m}$  en el anillo 25; seda *e* de 26  $\mu\text{m}$ , en el anillo 43; seda *f* de 18  $\mu\text{m}$  en el anillo 4 desde la parte posterior del opistosoma. **Epiginio.** Con dos o tres hileras anteriores de gránulos, de 30  $\mu\text{m}$  de ancho y 18  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con 14-16 crestas, seda *3a* de 12  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl., 9 ♀. **Hidalgo.** Acaxochitlán, Tlacpac, 20° 09' 21.45'' N -98° 12' 33.11'' O, 2264 msnm, 08-VI-2010, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl., 10 ♀, CAEV. **México.** Tepetlaoxtoc, faldas del cerro Tláloc, 19° 27' 41.3'' N -98° 47' 22.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl., 12 ♀. **Michoacán.** Salvador Escalante, Lago de Zairahuén, 19° 27' 58.02'' N -101° 44' 10.81'' O, 2187 msnm, 09-II-2011, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl., 12 ♀, CAEV. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl., 10 ♀, CAEV (Fig. 1.19).

**Hospederos para el Mundo:** *Cupressus sempervirens* L. (Keifer, 1939).

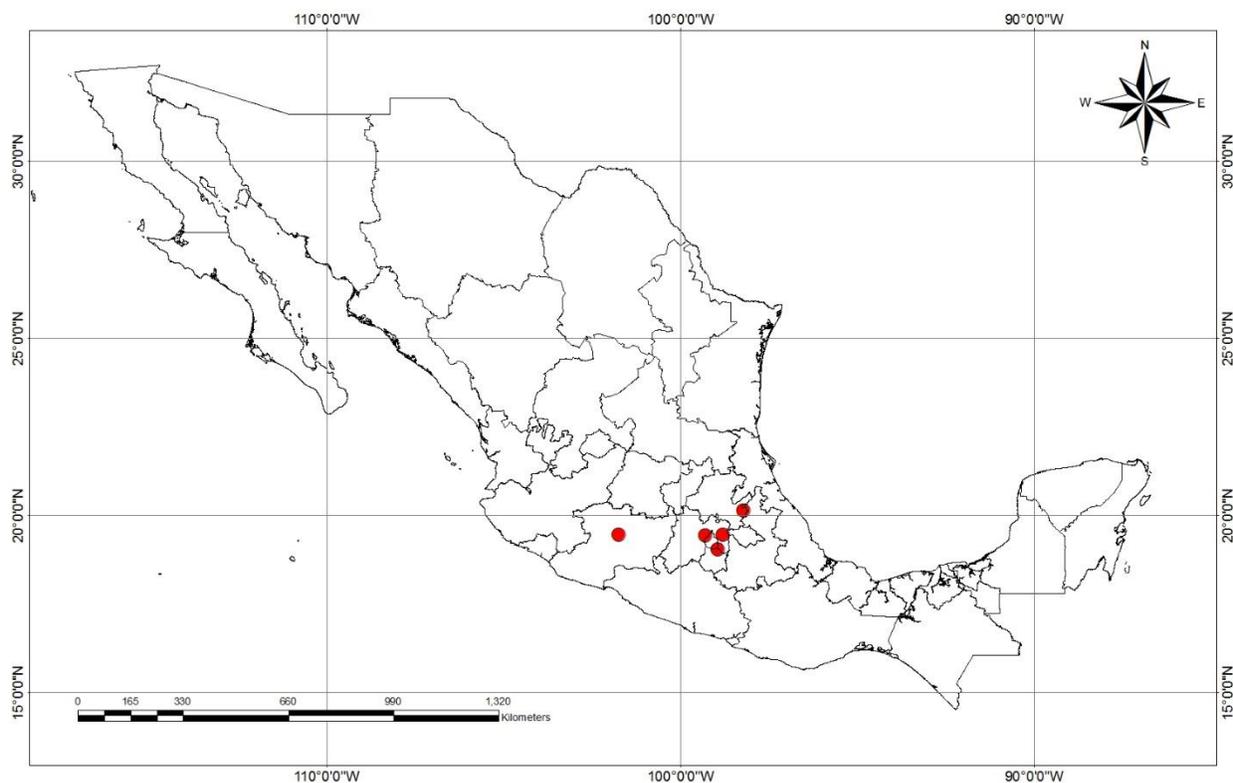


Figura 1.19. Distribución de *Epitrimerus cupressi* (Keifer, 1939), en la República Mexicana.

**Relación con el hospedero:** Habita en las oquedades que forman las hojas y se distribuye en todo el follaje.

**Daños:** Provoca clorosis en las hojas.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios:** Esta especie, presenta algunas discontinuidades para su asignación genérica. Los prominentes tubérculos dorsales puntiagudos es la característica distintiva de esta especie. Esta especie pudo ser introducida a América ya que el hospedero donde se registró *Cupressus sempervirens* es nativo de Europa.

**Estatus.** Presente en México, se reporta asociada por primera vez a *Cupressus lindleyi*.

*Epitrimerus libocedri* (Keifer, 1939).

*Platyphytoptus ibocedri* Keifer, 1939.

Localidad tipo: Paradise, Butte Co., California, USA.

Hospedero tipo: *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin.

**Diagnosis. Hembra.** De 180-190  $\mu\text{m}$  de largo y de 50-55  $\mu\text{m}$  de ancho, fusiforme, de color ámbar.

**Gnatosoma.** De 29  $\mu\text{m}$  de largo, que sobresale hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 42  $\mu\text{m}$  de largo y de 42  $\mu\text{m}$  de ancho, liso, excepto por una línea en el lóbulo anterior; tubérculos dorsales separados por 18  $\mu\text{m}$ , por delante del margen posterior; sedas *sc* de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo, dirigidas hacia el centro. **Patas I.** De 29  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 7  $\mu\text{m}$ , tarso de 7  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 7  $\mu\text{m}$  y estrecho empodio de 6 rayos. **Patas II.** De 27  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 5.5  $\mu\text{m}$ , tarso de 6  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 8  $\mu\text{m}$ . **Coxas I.** Placas que las forman tocándose. **Opistosoma.** Completamente microtuberculado, salvo por las partes laterales, con un surco longitudinal. Con alrededor de 65 anillos dorsales y 70-75 anillos ventrales; seda *c2* de 20  $\mu\text{m}$  de largo y alrededor del anillo 8, seda *d* de 24  $\mu\text{m}$  y alrededor del anillo 40, seda *e* de 22  $\mu\text{m}$  y en el anillo 45; seda *f* de 17.5  $\mu\text{m}$  y sobre el anillo 6 desde la parte posterior del opistosoma; seda *hl* presente. **Epiginio.** De 24  $\mu\text{m}$  de ancho y 15  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con crestas diagonales, seda *3a* de 12.5  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Chihuahua.** Hidalgo del Parral, Paraje las Garrochas, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm. 7-VIII-2009, ex *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin, 20 ♀, CAEV. **Baja California.** Esenada, La Tasajera, 30° 52' 33.2'' N -115° 31' 06.8'' N, 2425 msnm, 13-VII-2009, ex *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin. 7 ♀, CAEV (Fig. 1.20).

**Hospederos para el mundo.** *Libocedrus decurrens* (Torr.) Florin (Keifer, 1939); *Taiwania cryptomeroides* Hayata (Huang, 2001).

**Relación con el hospedero.** Habita en las oquedades que forman las hojas y se distribuye en todo el follaje.

**Daños.** Provoca clorosis de las hojas.



Figura 1.20. Distribución de *Epitrimerus libocedri* (Keifer, 1939), en la República Mexicana.

**Distribución.** China (introducida), Estados Unidos de America y Taiwán (introducida).

**Comentarios.** Esta especie es similar a *Epitrimerus cupressi* (Keifer) en su aspecto general, pero difiere en la forma del escudo, los microtubérculos dorsales, posición de la seda de la tibia y la estructura del los genitales. Esta especie pudo haber sido introducida en material vegetal con fines comerciales.

**Estatus:** Presente en México.

*Platyphytopthus* Nalepa, 1938

*Platyphytopthus eldoradensis* Keifer, 1954.

*Platyphytopthus multisternatus* (Keifer, 1939).

Localidad tipo: Garden Valley, Georgetown District, El Dorado Co., California, USA.

Hospedero tipo: *Pinus ponderosa* P. & C. Lawson.

**Diagnosis. Hembra.** De 170-200  $\mu\text{m}$  de largo y 50  $\mu\text{m}$  de ancho, aplanada, fusiforme, de color amarillento. **Gnatosoma.** De 25  $\mu\text{m}$  de largo, curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 55  $\mu\text{m}$  de largo y 50  $\mu\text{m}$  de ancho; subtriangulares con un lóbulo anterior prominente; ángulos laterales de escudo variables, a menudo en forma de lóbulos secundarios agudos. El diseño del escudo es oscuro, de puntos finos que indican que la media y las líneas submedianas son débiles. Tubérculos dorsales separados por 23  $\mu\text{m}$ , muy por delante del margen posterior; sedas *sc* de 101  $\mu\text{m}$  de largo, proyectadas hacia arriba y centradas. **Patas I.** De 3.3  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 8  $\mu\text{m}$ , con la seda *l'*; tarso de 6  $\mu\text{m}$ ; solenidio  $\omega$  de 7  $\mu\text{m}$ , alargado y nudoso, empodio de 4 rayos. **Patas II.** De 30  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 7  $\mu\text{m}$ , tarso de 6  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 7  $\mu\text{m}$ . **Coxas.** Con líneas de microtubérculos y áreas rugosas, la coxa I, con la primera seda coxal hacia delante. **Opistosoma.** Con 55-60 anillos dorsales y 80 anillos ventrales. Los microtubérculos ventrales y dorsales algo oscuros; lateralmente estos microtubérculos en los anillos ventrales terminan en puntos finos. Seda lateral *c2* de 25  $\mu\text{m}$  de largo y alrededor del anillo 7; seda *d* de 30  $\mu\text{m}$ , sobre el anillo 21; seda *e* de 22  $\mu\text{m}$  y alrededor del anillo 42; seda *f* de 28  $\mu\text{m}$ , en el anillo 5 desde la parte posterior del opistosoma; seda accesoria *h1* presente. **Epiginio.** De 30  $\mu\text{m}$  de ancho y 25  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con rayas cortas basales y microtubérculos, y con cerca de 14 surcos longitudinales; seda *3a* de 10  $\mu\text{m}$  larga.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Baja California.** Ensenada, a 200 m del Parque Nacional de San Pedro Mártir, 31° 18' 45'' N -115° 12' 10'' O, 2604 msnm, 12-VIII-2009, ex *Pinus jeffreyi* Balf. ex A. Murray, 20 ♀; camino hacia el cerro Botella Azul, 31° 00' 19.3'' N -115° 27' 27.1'' O, 2425 msnm, 12-VII-2009, ex *Pinus ponderosa* Lawson & C. Lawson, 10 ♀; sitio El Topo, 32° 15' 08.2'' N -115° 57' 20.4'' O, 1570 msnm, 14-VIII-2009, ex *Pinus quadrifolia* Parl. Ex. Sudw., 10 ♀; La

Tasajera, 30° 52' 33.2'' N -115° 31' 06.8'' O, 2425 msnm, 13-VII-2009, ex *Pinus contorta* Douglas ex Loudon, 12 ♀. **Chihuahua**. Hidalgo del Parral, paraje las Garrochas, 29° 18' 45'' N - 108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 06-VIII-2009, ex *Pinus ponderosa* Lawson & C. Lawson, 10 ♀. (Fig. 1.21).

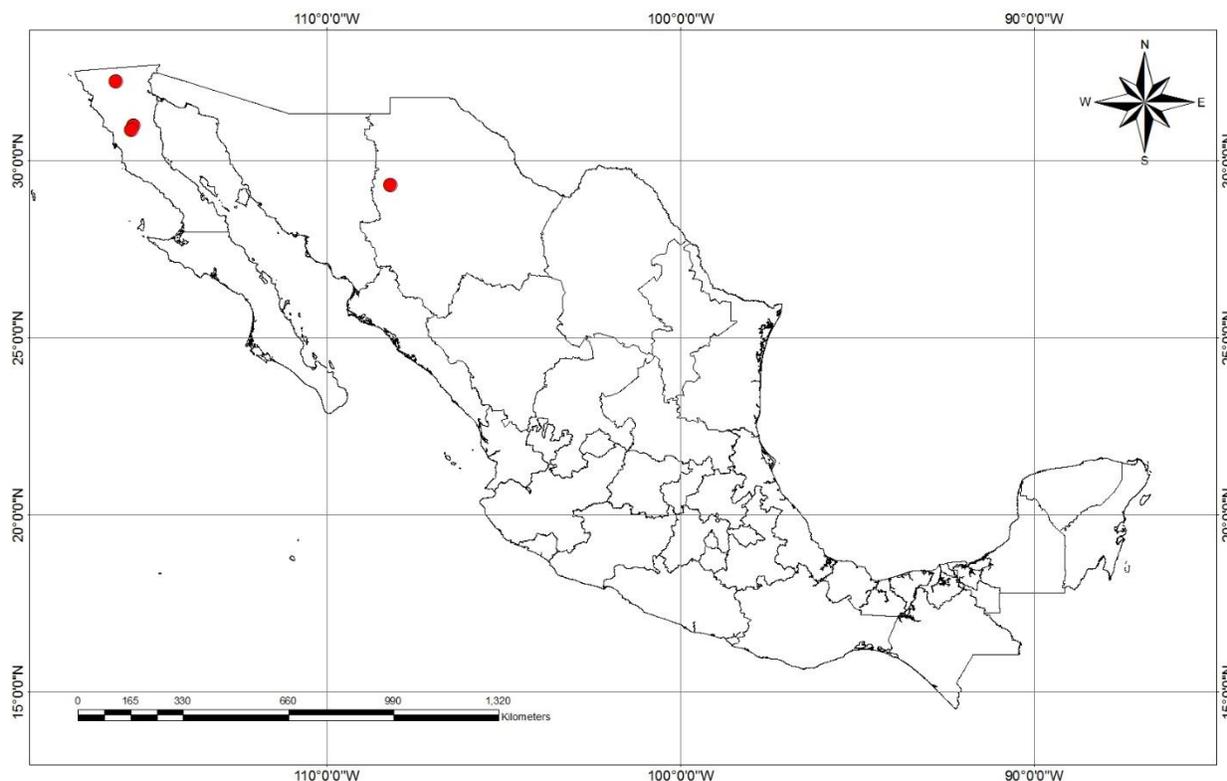


Figura 1.21. Distribución de *Platyphtophus eldoradensis* Keifer, en la República Mexicana.

**Hospederos para el mundo.** *Pinus jeffreyi* Grev. & Balf., *Pinus radiata* D. Don, *Pinus ponderosa* P. & C. Lawson (Keifer, 1954).

**Relación con el hospedero.** Especie encontrada dentro de los braquiblastos.

**Daños.** Provoca una ligera clorosis de las acículas.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** La característica más distintiva de *P. eldoradensis* es la forma del escudo, que se ensancha hacia fuera a los lados en puntos agudos. Esto le da a estos ácaros un aspecto peculiar. Esta especie es cercana a *P. multisternatus* Keifer., pero esta última especie no tiene las proyecciones laterales del escudo.

**Estatus.** Primer registro en México, asociado a *Pinus contorta* y *P. quadrifolia*.

*Platyphytophthus pineae* Castagnoli, 1973.

Localidad tipo: Marciana Marina, Isola d' Elba, Livorno, Italia.

Hospedero tipo: *Pinus pinea* L.

**Diagnosis. Hembra.** De 206-248  $\mu\text{m}$  de largo y de 80-90  $\mu\text{m}$  de ancho, fusiforme y dorsalmente aplanada. **Gnatosoma.** De 36  $\mu\text{m}$  de largo curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 80-90  $\mu\text{m}$  de ancho y 66  $\mu\text{m}$  de largo, liso y subtriangular con un lóbulo grueso, tubérculos dorsales en el margen del escudo prodorsal, y separados por 22  $\mu\text{m}$ , sedas *sc* de 6  $\mu\text{m}$  proyectándose hacia arriba y al centro. **Pata I.** De 42  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 9  $\mu\text{m}$ , con la seda *l'* de 8  $\mu\text{m}$  de largo, solenidio  $\omega$  de 11  $\mu\text{m}$  de largo alargado, empodio de 4 rayos. **Patas II.** De 37  $\mu\text{m}$  de largo. **Coxas.** Fuertemente punteadas, primeros tubérculos muy cerca de los segundos casi a la misma distancia. **Opistosoma.** Con 30-35 anillos dorsales y casi 80 anillos ventrales con microtubérculos punteados, surco sublatetral típico del género, seda *c2* de 21  $\mu\text{m}$  de largo en el anillo 20; seda *d* de 56-60  $\mu\text{m}$  de largo y cerca del anillo 18; seda *e* de 42-52  $\mu\text{m}$  y cerca del anillo 39; últimos 5 anillos con microtubérculos alargados; seda *h2* de 25  $\mu\text{m}$  de largo; seda *h1* de 6  $\mu\text{m}$  de largo. **Epiginio.** De 28  $\mu\text{m}$  de ancho por 19  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre con estriaciones cerca de su base o poco evidente con cerca de 16 costillas longitudinales, seda *3a* de 10  $\mu\text{m}$  de largo. **Macho.** Más pequeño que la hembra de 150-205  $\mu\text{m}$  de largo y 70  $\mu\text{m}$  de ancho.

**Material examinado. Chiapas.** San Cristóbal de las Casas, Chanal, 16° 37' 35.58" N -92° 15' 18.17" O, 2124 msnm. 06-III-2014, ex *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., 17 ♀. **Guerrero.** Chilpancingo de los Bravo, Petaquillas, 17° 30' 41.02" N -99° 22' 21.27" O, 1402 msnm, 21-XII-2014, ex *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., 15 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 17' 43.3" N -104° 05' 13.5" O, 2095 msnm, 6-III-2013, ex *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., 9 ♀. **Quintana Roo.** Othón P. Blanco, Ejido Caobas, 18° 27' 48.13" N -88° 58' 40.40" O, 175 msnm, 21-VI-2015, ex *Pinus caribaea* Morelet, 15 ♀ (Fig. 1.22).

**Hospederos para el mundo.** *Pinus pinea* L., *Pinus nigra* J. F. Arnold, *Pinus oocarpa* Schiede, (Castagnoli, 1973); *Pinus massoniana* Lamb (Xue *et al.*, 2011).

**Relación con el hospedero.** Los especímenes se colectaron dentro de los braquiblastos.

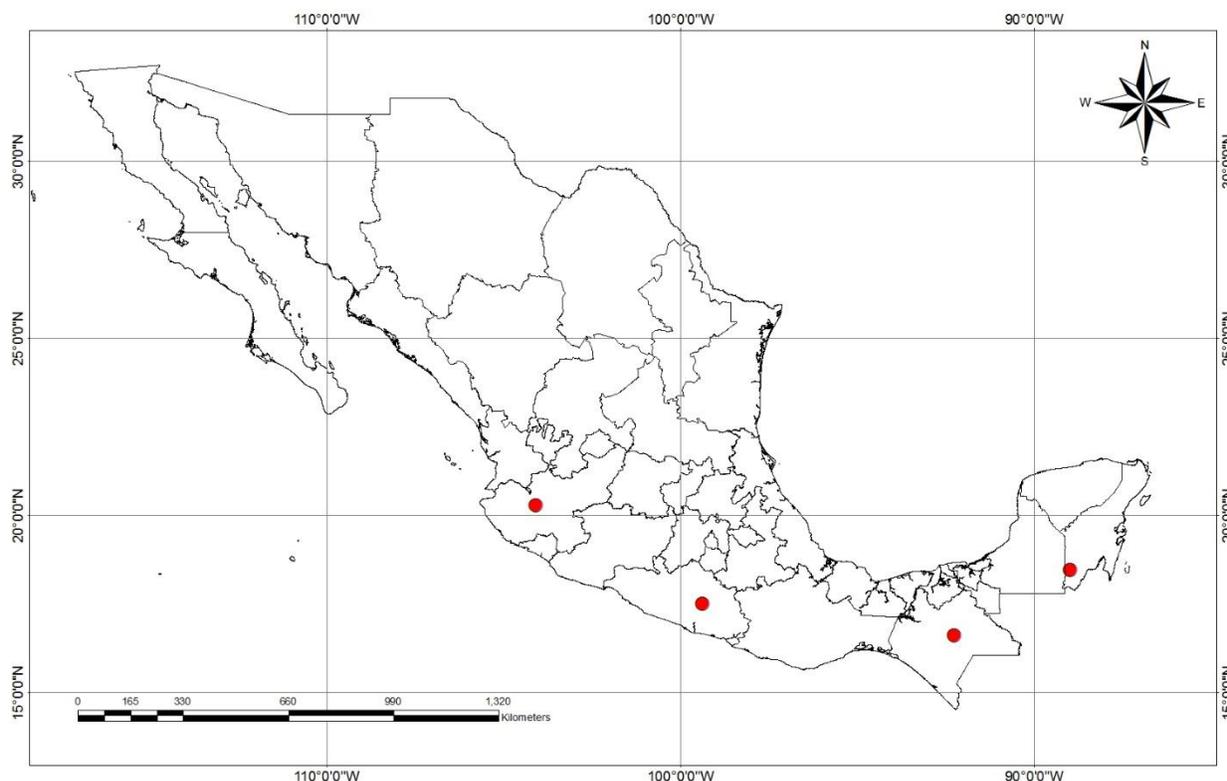


Figura 1.22. Distribución de *Platyphytophthus pineae* Castagnoli, en la República Mexicana.

**Daños.** Provoca clorosis de las acículas.

**Distribución.** Armenia, Brasil (introducida), China (introducida) e Italia.

**Comentarios.** *Platyphytophthus pineae* es similar a *P. eldoradensis*, de la cual se distingue por tener el escudo prodorsal liso, las sedas *sc* más cortas, los anillos dorsales sin microtubérculos y las sedas del opistosoma más largas. *Platyphytophthus pineae* se reportó en primer lugar para el continente Europeo, habiéndose reportado recientemente en China y Brasil. Muy posiblemente a Brasil llegó a través de árboles importados para ser utilizados como plantas ornamentales; posteriormente esta especie se ha distribuido y adaptado a vivir en nuevos hospederos nativos de América.

**Estatus.** Primer registro en México, en el Neártico, y asociado a *Pinus caribaea*.

*Platyphytopthus sabinianae* Keifer, 1938

Localidad tipo: Oroville, California, USA.

Hospedero tipo: *Pinus sabiniana* Dougl. ex Dougl.

**Diagnosis. Hembra.** De 215  $\mu\text{m}$  de largo y 64  $\mu\text{m}$  de ancho, de color rosado o rojo marrón; cuerpo fusiforme, dorsoventralmente aplanado, un poco curvado. **Gnatosoma.** De 26  $\mu\text{m}$  de y 40  $\mu\text{m}$  de largo, que se proyecta hacia delante y curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 65  $\mu\text{m}$  de ancho y 40.5  $\mu\text{m}$  de largo, más o menos formando una de T, el margen anterior transversalmente sinuado y truncado, al parecer una solapa sobre la base del gnatosoma, sin marcas, excepto escasas microgranulaciones y líneas cortas longitudinales a lo largo de los tubérculos setíferos; tubérculos grandes, anteriores y separados por 22.5  $\mu\text{m}$ ; sedas de 10-11  $\mu\text{m}$  de largo, y dirigidas dorsocentralmente. **Pata I.** De 36  $\mu\text{m}$  de largo, genua de 6  $\mu\text{m}$ , tibia de 6  $\mu\text{m}$ , seda *l'* de 28.5  $\mu\text{m}$ , empodio  $\omega$  de 10  $\mu\text{m}$  de largo, curvado hacia abajo, ligeramente nudoso; empodio de 5 rayos. **Patatas II.** De 33.5  $\mu\text{m}$  de largo; genua de 5.5  $\mu\text{m}$ , tibia de 5.5  $\mu\text{m}$  de largo, seda *l'* de 14.5  $\mu\text{m}$  de largo; solenidio  $\omega$  de 10  $\mu\text{m}$ . Las patas I y II son moderadamente robustas y se proyectan en sentido anterior. **Coxas I.** Separadas por 7  $\mu\text{m}$ , toda la zona de la línea esternal y las coxas con granulaciones sedas *1a* y *1b* equidistantes, seda *2a* de 40  $\mu\text{m}$  de largo. **Opistosoma.** Con alrededor de 66 anillos, los surcos son como siguen: el dorsal medio con anillos y de cerca de 3  $\mu\text{m}$  de ancho, los ventrales medios de alrededor de 2.5  $\mu\text{m}$  de ancho, en mayor medida microtuberculados. Seta *c2* de 14  $\mu\text{m}$  micras de largo y el anillo de 3-5, seda *d* de 4.19  $\mu\text{m}$  y en el anillo 15-17, seda *e* de 20  $\mu\text{m}$  y sobre el anillo 33, seda *f* de 19  $\mu\text{m}$  de largo y en el anillo 7 desde la parte posterior del opistosoma. Seda *h2* de 75  $\mu\text{m}$  de largo; seda *h1* de 4.5  $\mu\text{m}$ . **Epiginio.** De 26  $\mu\text{m}$  de ancho y 19  $\mu\text{m}$  de largo, en forma de cuenco o semicircular; placa que lo cubre corta, granular; con glándulas pequeñas, triangulares y de pecíolo corto; seda *3a* de 11  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Material examinado. México.** Tepetlaoxtoc, faldas del cerro Tlálloc, 19° 27' 41.3'' N -98° 47' 22.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Pinus halepensis* Mill., 15 ♀ (Fig. 1.23).

**Hospederos para el mundo.** *Pinus attenuata* Lemm., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus massoniana* Lamb. (Wei *et al.*, 2003); *Pinus mugo* Turra, *Pinus nigra* Arn. (Pye, 2012); *Pinus nigra* Arn. J. F. Arnold *subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe (*Pinus pallasiana* Lamb.) (Shevtchenko y Pogosova, 1983).



Figura 1.23. Distribución de *Platyphytophus sabinianae* Keifer, en la República Mexicana.

**Relación con el hospedero.** Habita dentro de los braquiblastos.

**Daños:** Provoca una clorosis.

**Distribución.** Armenia, Estados Unidos de América (introducida), Hungría, Italia, Polonia y Portugal.

**Comentarios.** *Platyphytophus sabinianae* se distingue de otras especies del género principalmente por las ornamentaciones del escudo. Esta especie fue descrita de los Estados Unidos de América y ahora distribuida en Europa y Asia. Es posible que, al igual que *P. pineae*, llegase a través mediante el comercio de plantas vivas con fines de ornato adaptándose a vivir en los hospederos nativos. *Pinus halepensis* es una especie introducida en México.

**Estatus.** Primer registro en Mexico.

**Diptilomiopidae Keifer, 1944**

Rhyncaphytopinae, Roivainen, 1953

*Brevulacus* Manson, 1948

*Brevulacus reticulatus* Manson, 1984.

Localidad tipo: Oxford St., Levin, Nueva Zelanda.

Hospedero tipo: *Quercus* sp.

**Diagnosis. Hembra.** De 210-246  $\mu\text{m}$  de largo y de 75-85  $\mu\text{m}$  de ancho, fusiforme, robusto, de color amarillo pálido. **Gnatosoma.** De 43-45  $\mu\text{m}$  micras de largo, bruscamente curvado hacia abajo; sedas *sc* de 5-8  $\mu\text{m}$  largo. **Escudo prodorsal.** Subsemicircular, de 31-39  $\mu\text{m}$  de largo y 56-68  $\mu\text{m}$  de ancho, con un amplio lóbulo anterior con un reborde que le da la apariencia semejante a un collar, la ornamentación es reticulada de la siguiente manera: línea media, desplazada ligeramente por detrás; admedias completas, divergentes a alrededor de dos tercios de su longitud y luego convergentes; líneas transversas entre la media y admedias en alrededor de un tercio, tres líneas submedianas, la de enmedio más corta. Entre las líneas submedianas y la línea admedia hay dos líneas cortas, la anterior derivada de las admedia aproximadamente a la mitad de su longitud, dirigidas diagonalmente hacia adelante y casi se encuentran con las líneas submedianas; segunda línea surge a corta distancia a la primera, corriendo casi lateralmente, y cerca de su ápice, una línea sublongitudinal que se extiende hacia el borde posterior y forma un lado de una célula rectangular. Tubérculos dorsales prominentes, ligeramente por delante del margen posterior del escudo, y separados por 25-33  $\mu\text{m}$ , sedas *sc* de 17-34  $\mu\text{m}$  de largo, dirigida en sentido anterior. **Patas I.** De 38-44  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 11-14  $\mu\text{m}$ , seda *l'* de 11-14  $\mu\text{m}$ ; tarso de 6-8  $\mu\text{m}$ ; solenedio  $\omega$  de 8-9  $\mu\text{m}$ , desplazados lateralmente; empodio dividido, de estructura poco común, que consiste en que los rayos se pueden discernirse débilmente. **Patas II.** De 36-42  $\mu\text{m}$  de largo; tibia de 8-11  $\mu\text{m}$ ; tarso de 6-8  $\mu\text{m}$ ; solenedio  $\omega$  de 9-10  $\mu\text{m}$ , desplazados lateralmente. **Coxas.** Sedas *lb* de 12-15  $\mu\text{m}$ ; tubérculos coxales situados detrás de la aproximación coxal, más lejos de los segundos tubérculos, los cuales están por delante de una línea esternal, a través de los tubérculos tres. **Opistosoma.** Con aproximadamente 48-51 anillos dorsales y 70-76 anillos ventrales; anillos dorsales con microtubérculos débiles, los ventrales con pequeños y redondeados microtubérculos sobre los

márgenes posteriores de los anillos; también presenta una ligera cresta longitudinal central y crestas subdorsales que se desvanecen después de aproximadamente la mitad de su longitud; seda *c2* sobre el anillo 17, y de 32-38  $\mu\text{m}$  largo, sedas *d* sobre el anillo 32 y de 51-88  $\mu\text{m}$ ; seda *e* sobre el anillo 46 y de 27-60  $\mu\text{m}$ ; seda *f* en el anillo 6 a partir de la parte posterior del opistosoma y de 40-47  $\mu\text{m}$ ; seda *h1* de 3-4  $\mu\text{m}$  de largo. **Epiginio.** De 32-35  $\mu\text{m}$  de ancho y 17-20  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre lisa, sedas *3a* de 33-38  $\mu\text{m}$ .

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Guanajuato.** Silao, Cerro del Cubilete, 21° 00' 45.25" N -101° 21' 12.51" O, 2503 msnm, 08-VI-2011, ex *Quercus castanea* Née, 5 ♀. **Hidalgo.** Tulancingo, Los Romero, 20° 00' 00.2" N -98° 24' 53.3" O, 2566 msnm, 14-XII-2010, ex *Quercus castanea* Née, 7 ♀, CAEV. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 17' 43.3" N -104° 05' 13.5" O, 2095 msnm, 6-III-2013, ex *Quercus castanea* Née, 9 ♀, CAEV. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69" N, -98° 40' 45.68" O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus castanea* Née, 10 ♀, CAEV. **Michoacán.** Salvador Escalante, sitio Lago de Zairahuén, 19° 27' 58.02" N -101° 44' 10.81" O, 2187 msnm, 09-II-2011, ex *Quercus castanea* Née, 8 ♀, CAEV. **Morelos.** Tlalnepantla, sitio Felipe Neri, 19° 03' 07.9" N -98° 56' 29.8" O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Quercus castanea* Née, 10 ♀, CAEV. **Veracruz.** Perote, sitio El Rincón, 19° 37' 02.6" N -97° 23' 12.5" O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus castanea* Née, 7 ♀, CAEV (Fig. 1.24).

**Hospederos para el mundo.** *Quercus robur* L. (Skoracka *et al.*, 2003); *Quercus ceris* L. (Pye, 2002); *Quercus* sp. y *Xylosma congestum* (Lour.) Merr. (*Xylosma japonicum* A. Gray) (Kuang *et al.*, 2005).

**Relación con el hospedero.** Considerada una especie errante que vive en el envés de las hojas.

**Daños.** No se observaron daños visibles.

**Distribución.** China (introducida), Estados Unidos de América (introducida), Nueva Zelanda y Polonia (introducida).

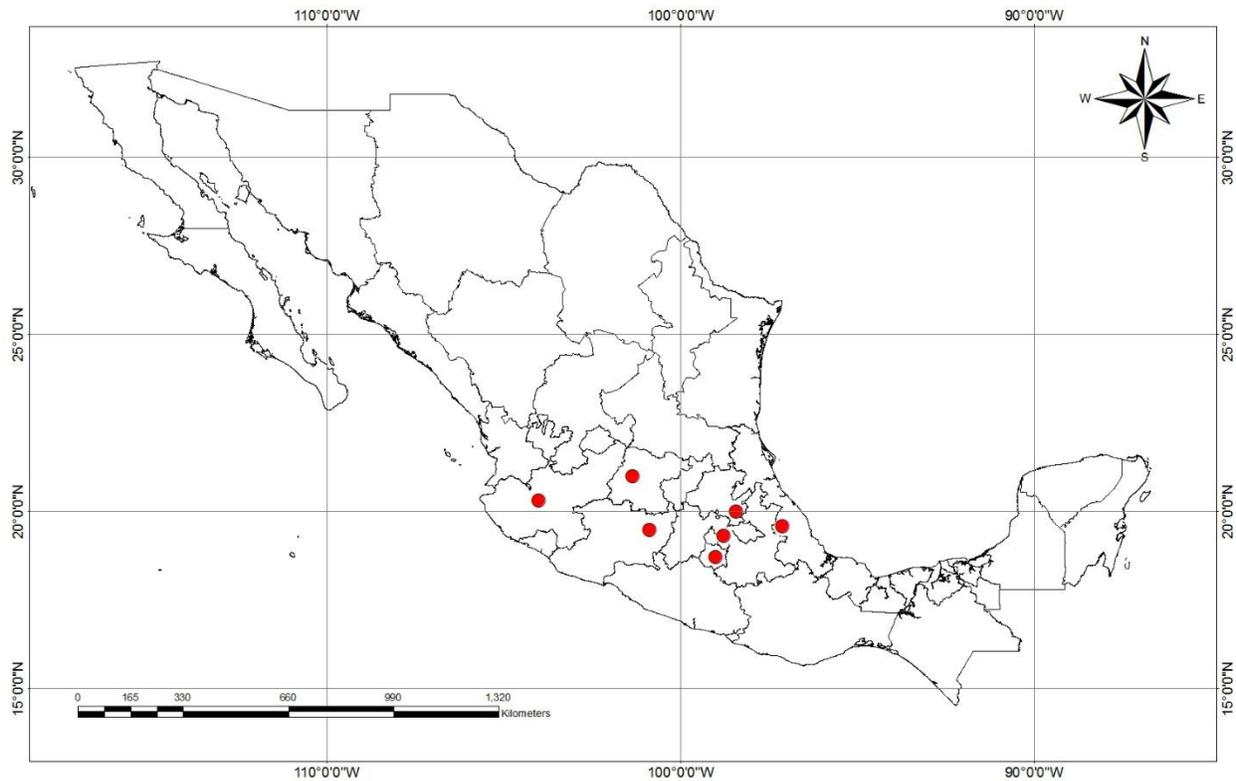


Figura 1.24. Distribución de *Brevulacus reticulatus* Manson, en la República Mexicana.

**Comentarios.** *Brevulacus reticulatus* se reconoce por el escudo dorsal que tiene un patrón en forma de red, que forma un collar a partir del lóbulo anterior del escudo, el empodio es poco común, y tiene un desplazamiento lateral raro en esta familia. Guarda cierta semejanza con *Bucculacus haweckii* Boczek y *Rhyncaphytoptus oreius* Keifer.

**Estatus.** Presente en México (introducida). Primer registro asociado a *Quercus castanea*.

*Rhyncaphytoptus* Keifer, 1939

*Rhyncaphytoptus albus* Keifer, 1959.

Localidad tipo: University of Maryland campus, College Park, Maryland, EUA.

Hospedero tipo: *Quercus alba* L.

**Diagnosis. Hembra.** De 22-220  $\mu\text{m}$  de largo y de 50-55  $\mu\text{m}$  de ancho, alargado y fusiforme, de color amarillento. **Gnatosoma.** De 40  $\mu\text{m}$  de largo y curvado hacia abajo. **Escudo prodorsal.** De 40  $\mu\text{m}$  de largo y de 45  $\mu\text{m}$  de ancho, con un lóbulo anterior plano, emarginado centralmente, con una serie de líneas donde la media completa detrás del lóbulo anterior irregular, líneas admedias completas divergiendo hacia el margen, unidas a las líneas medias y son cruzadas por tres líneas, la primera en el centro del escudo y las otras cruzan el margen del escudo, líneas submedias divergen hacia el exterior y enfrente de los tubérculos dorsales por líneas diagonales que se cruzan a los lados del escudo y formanado células bien marcadas. Tubérculos dorsales separados por 30  $\mu\text{m}$  sobre le margen anterior del escudo sedas *sc* de 15  $\mu\text{m}$  de largo y dirigidas hacia adelante y hacia afuera. **Patas I.** 35  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 10  $\mu\text{m}$ , seda *l'* de 8.5  $\mu\text{m}$ , tarso de 6.5  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 8  $\mu\text{m}$  de largo y curvado hacia abajo esbelto, empodio de 9 rayos. **Patas II.** De 33  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 8  $\mu\text{m}$ ; tarso de 6.5  $\mu\text{m}$ , solenidio  $\omega$  de 8.5  $\mu\text{m}$ . **Coxas.** Las anteriores con una cresta corta en la parte anterior, los primeros tubérculos delante de los segundos muy por delante de los terceros. **Opistosoma.** Con 50-60 anillos dorsales y 80-85 anillos ventrales completamente microtuberculados, los microtubérculos dorsales algo elongados y no tocando los márgenes de los anillos al menos lateralmente, microtubérculos ventrales redondeados y tocando los márgenes de los anillos. Seda *c2* de 24  $\mu\text{m}$  de largo y alrededor del anillo 15, seda *d* de 35  $\mu\text{m}$  en el anillo 35, seda *e* de 29  $\mu\text{m}$  y en al anillo 48, seda *f* de 20  $\mu\text{m}$  y en el anillo 6 desde a parte posterior del opistosoma, sedas *h1* de 4  $\mu\text{m}$  de largo: **Epiginio.** De 26  $\mu\text{m}$  de ancho y 21  $\mu\text{m}$  de largo; placa que lo cubre con surcos débiles, seda *3a* de 30  $\mu\text{m}$  de largo.

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Chihuahua.** Ocampo, Parque Nacional Cascadas de Basaseachi, 28° 10' 02'' N -108° 12' 17.3'' O, 2083 msnm, 06-VIII-2009, ex *Quercus gambelii* Nut., 12 ♀ (Fig. 1.25).

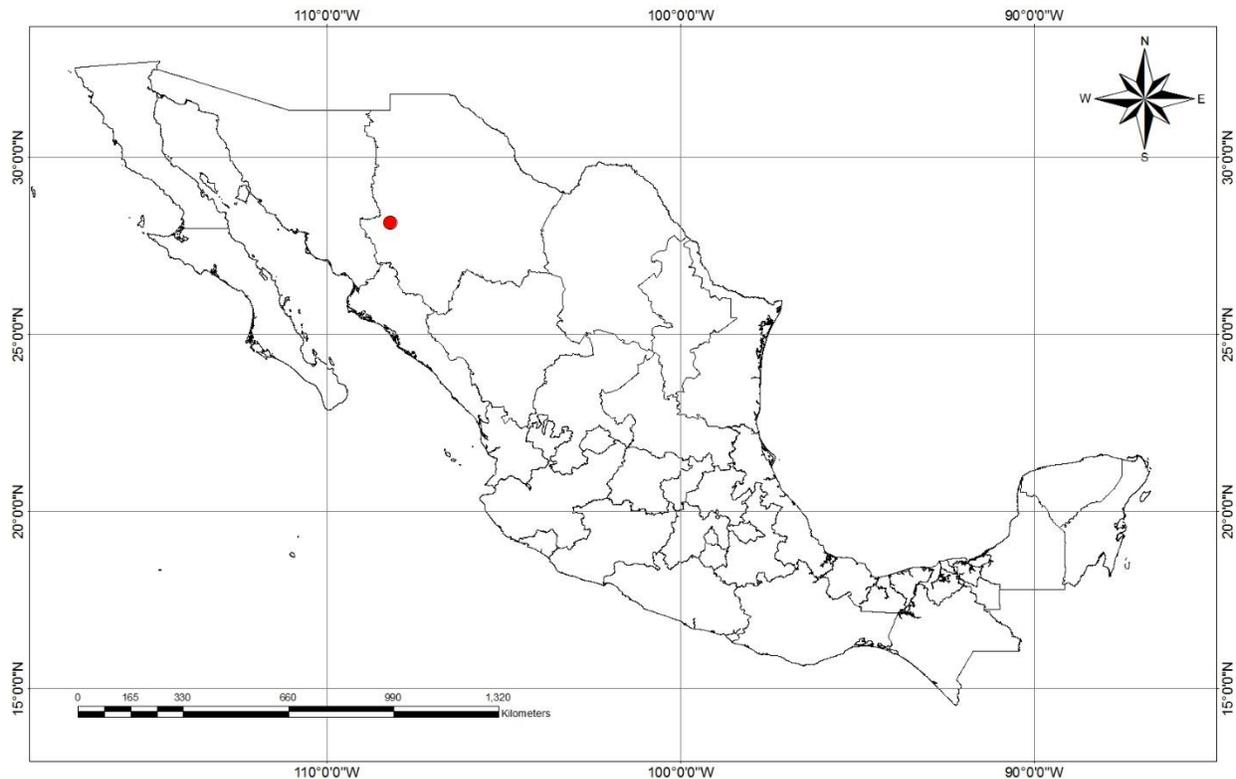


Figura 1.25. Distribución de *Rhyncaphytoptus albus* Keifer, en la República Mexicana.

**Hospederos para el mundo.** *Quercus alba* L. (Keifer, 1959).

**Relación con el hospedero.** Habita en el envés de las hojas. Es considerada como una especie errante.

**Daños.** No se observaron daños visibles

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** El principal carácter que define a esta especie, es un solenido terminal en los palpos de alrededor de 6.5  $\mu\text{m}$  de largo.

**Estatus.** Primer registro en México y asociado a *Quercus gambelii*.

*Rhyncaphytoptus berryessae* Keifer, 1976.

Localidad tipo: S. end of Berryessa Lake, Napa Co., California, EUA.

Hospedero tipo: *Quercus* sp., possibly *dumosa* Nutt.

**Diagnosis. Hembra.** De 160-210  $\mu\text{m}$  de largo y de 50  $\mu\text{m}$  de ancho, alargada y fusiforme; de color amarillento. **Gnatosoma.** De 53  $\mu\text{m}$  de largo, los quelíceros algo recurvados. **Escudo prodorsal.** De 34  $\mu\text{m}$  de largo y de 50  $\mu\text{m}$  de ancho, subtriangular; sección central del escudo bordeado lateralmente por líneas admedias en la parte trasera, que divergen en sentido anterior; con una línea transversal a través del centro, justo por delante de la parte trasera del margen del escudo, con una línea longitudinal lateral con granulaciones débiles. Tubérculos dorsales separados por 32  $\mu\text{m}$ ; sedas *sc* de 30-42  $\mu\text{m}$  de largo. **Patas I.** De 35  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 12  $\mu\text{m}$ , seda *l'* de 14  $\mu\text{m}$ ; tarso de 10  $\mu\text{m}$ ; solenidio  $\omega$  de 9  $\mu\text{m}$  de largo, estrecho y fuertemente curvado hacia abajo; empodio de 7 rayos. **Patas II.** De 40  $\mu\text{m}$  de largo, solenidio  $\omega$  de 10  $\mu\text{m}$ . **Coxas.** Cortas y robustas con secciones cuadradas basales en fila. Coxas I aproximadas entre sí, engrosadas en el lado interior y con una ligera cresta entre los primeros tubérculos setíferos cerca y al frente de los segundos tubérculos; segundos tubérculos coxales muy por delante del apodema a través de los terceros tubérculos. **Opistosoma.** Con 47 anillos dorsales y 70 anillos ventrales todos microtuberculados, los microtubérculos ventrales con proyecciones redondeadas sobre los márgenes de los anillos; microtubérculos ventrales redondeados con estructuras en forma de perlas finas dentro de los márgenes traseros. Seda *c2* lateral de 26  $\mu\text{m}$  de largo y en el anillo 14; seda *d* de 70  $\mu\text{m}$  en el anillo 28; seda *e* de 44  $\mu\text{m}$ , en el anillo 41; seda *f* de 30  $\mu\text{m}$  de largo, en el anillo 5 desde la parte anterior del opistosoma, seda *hl* de 5  $\mu\text{m}$ . **Epiginio.** De 26  $\mu\text{m}$  de ancho y 20  $\mu\text{m}$  de largo; placa que lo cubre con lo cubierta lisa a excepción de unas líneas transversales de granulaciones que están en su base; seda *3a* de 16  $\mu\text{m}$ .

**Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Baja California.** Ensenada, a 200 m del Parque Nacional de San Pedro Mártir, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 12-VIII-2009, ex *Quercus dumosa* Nutt, 9 ♀, CPEV (Fig. 1.26).

**Hospederos para el mundo.** *Quercus* sp., posiblemente *dumosa* (Keifer, 1959).

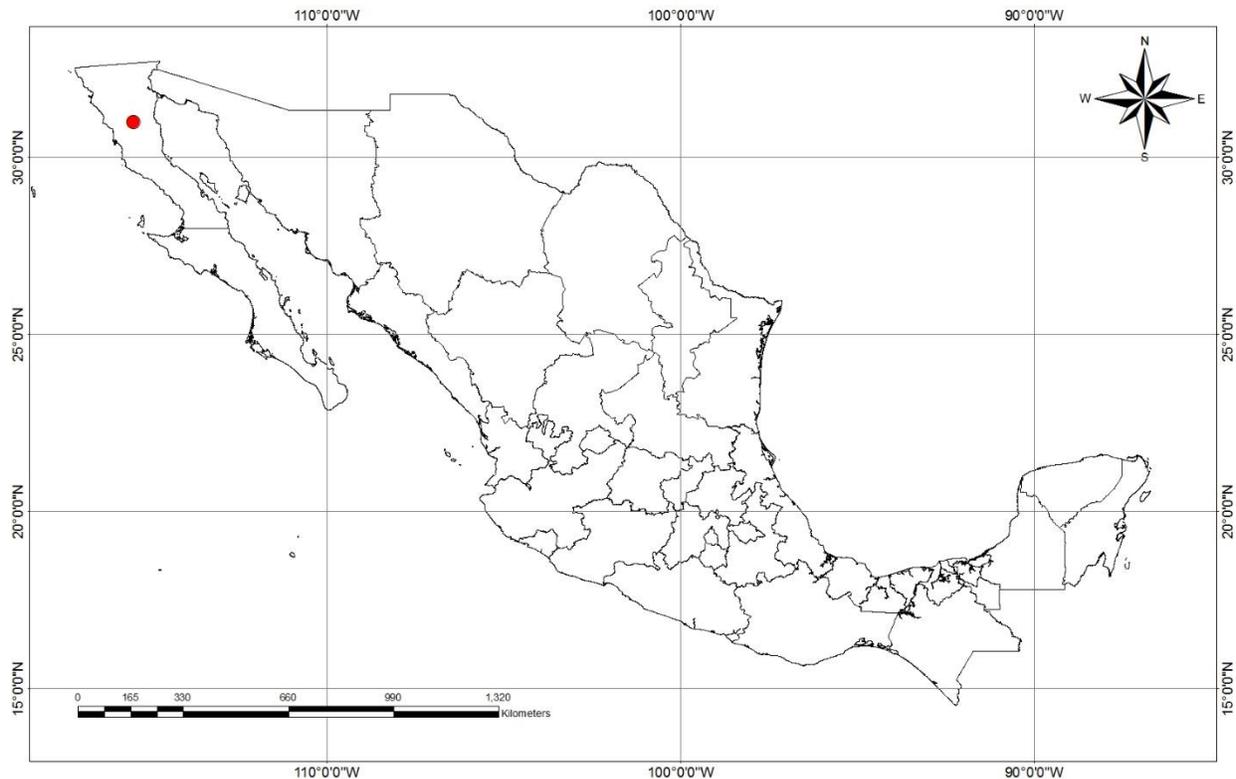


Figura 1.26. Distribución de *Rhyncaphytoptus berryessae* Keifer, en la República Mexicana.

**Relación con el hospedero.** Se le encontró en el envés de las hojas.

**Daños.** Es considerada como una especie errante. No se observaron daños visibles.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Esta especie se diferencia por tener microtubérculos redondeados en lugar de espínulas en los anillos dorsales, y los quelíceros algo curvados; además tiene un canto leve entre las coxas I.

**Estatus.** Presente en México.

*Rhyncaphytoptus megarostris* Keifer, 1938.

*Phyllocoptes megarostris* Keifer, 1938.

*Phytocoptes megarostris* Keifer, 1938.

Localidad tipo: Ojai, Ventura, California, EUA.

Hospedero tipo: *Quercus lobata* Née.

**Diagnosis. Hembra.** De alrededor de 166  $\mu\text{m}$  de largo y 40  $\mu\text{m}$  de ancho, alargado y vermiforme, de color amarillo claro. **Gnatsoma.** Muy prominente proyectándose hacia abajo entre las patas I, quelíceros largos en forma de hoz. **Escudo prodorsal.** Corto, inclinado y no cubre la base del gnatosoma, de 34  $\mu\text{m}$  de ancho y de 19  $\mu\text{m}$  de largo; presenta un diseño de líneas longitudinales reticulares laterales; tubérculos dorsales con una separación de 20  $\mu\text{m}$ , pequeños sobre el margen del escudo, las sedas *sc* firmes y proyectándose hacia delante de 23.5  $\mu\text{m}$  de largo. Patas moderadamente fuertes. **Patas I.** De 30.5  $\mu\text{m}$  de largo, genua de 5.5  $\mu\text{m}$ , seda *l''* de 21  $\mu\text{m}$  de longitud, tibia de 6  $\mu\text{m}$ , tarso de 8.5  $\mu\text{m}$ , empodio de 8.5  $\mu\text{m}$  de largo y estrechándose en su base, presenta 7 rayos. **Patas II.** De 28.5  $\mu\text{m}$  de ancho, genua de 5  $\mu\text{m}$ , seda *l''* de 10  $\mu\text{m}$  de largo, tibia de 5.5  $\mu\text{m}$  de longitud, tarso de 8  $\mu\text{m}$ , empodio de 8.5  $\mu\text{m}$  de longitud. **Coxas I.** Contiguas en un punto, seda *1b* del mismo ancho que la *1a*, seda *2a* de 33  $\mu\text{m}$  de largo. **Opistosoma.** Con anillos enteramente microtuberculados, los anillos ventrales más prominentes que los anillos dorsales. Aproximadamente de 75-80 anillos ventrales y 40-45 terquitos. Seda *c2* de 15  $\mu\text{m}$  de largo y en el anillo 14; seda *d* de 40  $\mu\text{m}$  de longitud en el anillo 29; seda *e* de 29  $\mu\text{m}$  de largo y en el anillo 44; seda *f* en el anillo 7 desde la parte posterior del opistosoma y de 25  $\mu\text{m}$  de largo; seda *h2* de 40-45  $\mu\text{m}$  de largo, seda *h1* presente. **Epiginio.** De 22.5  $\mu\text{m}$  de ancho por 17  $\mu\text{m}$  de largo, placa que lo cubre sin ornamentaciones, seda *3a* de 18  $\mu\text{m}$  de largo. Macho de 150  $\mu\text{m}$  de largo por 45  $\mu\text{m}$  de ancho; placa que lo cubre de 17.5  $\mu\text{m}$  de ancho por 11  $\mu\text{m}$  de largo, seda *3a* de 19  $\mu\text{m}$  de largo. **Macho.** Desconocido.

**Material examinado. Tlaxcala.** Papalotla de Xicohtécatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus rugosa* Née, 6 ♀ (Fig. 1.27).

**Hospederos para el mundo.** *Quercus douglasii* H. & A., *Quercus durata* Jeps. (Keifer, 1952); *Quercus garryana* Dougl. ex Hook. (Batchelor, 1952).



Figura 1.27. Distribución de *Rhyncaphytoptus megarostris* Keifer, en la República Mexicana.

**Relación con el huésped.** Habita en el envés de las hojas. Considerada como una especie errante.

**Daño.** No se observaron daños visibles.

**Distribución.** Estados Unidos de América.

**Comentarios.** Esta especie fue colocada en otro género debido a que tenía muchas características distintas a *Rhyncaphytoptus*, pero por el gnatosoma y forma del escudo la colocaron en este género (Amrine y Stasny, 2006); difiere de las otras especies por los caracteres del opistosoma.

**Estatus.** Primer registro en México y asociada a *Quercus rugosa*.

**1.1.2.1 Lista de géneros y especies de eriofitos potencialmente nuevas para la ciencia encontrados en árboles de importancia forestal en México.**

**Phytoptidae Murray 1877.**

Nallepellinae Rovainen, 1953.

Trisetacini Farkas, 1968.

*Trisetacus* Keifer, 1952.

*Trisetacus* sp. nov. 1.

**Material examinado. Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 15-I-2010, ex *Cupressus arizonica* Greene, 8 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de las oquedades de las hojas. Provoca una clorosis moderada.

*Trisetacus* sp. nov. 2.

**Material examinado. Jalisco.** Tlala, Bosque la Primavera, 20° 65' 44'' N -103° 54' 12'' O, 1560 msnm, 6-III-2010, ex *Juniperus jaliscana* Matínez, 7 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de las oquedades de las hojas. Provoca una clorosis moderada.

*Trisetacus* sp. nov. 3.

**Material examinado. Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Juniperus deppeana* Steud. 7 ♀. **Comentarios.** Habita en las oquedades de las hojas. Provoca clorosis.

*Trisetacus* sp. nov. 4.

**Material examinado. Durango.** Pueblo Nuevo, Ejidos los Bancos, 23° 28' 99'' N -104° 50' 99'' O, 2213 msnm, 14-VI-2012, ex *Juniperus durangensis* Matínez, 8 ♀. **Jalisco.** Talpa de Allende, Cerro el Desmoronado, 20° 22' 16.46'' N -105° 03' 05.59'' O, 1959 msnm, 3-III-2015, ex *Pinus luzmariae* Perez de la Rosa, 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Trisetacus* sp. nov. 5.

**Material examinado. Hidalgo.** Mineral del Chico, Parque Nacional El Chico, 20° 11' 38.03'' N -98° 42' 39.82'' O, 2923 msnm, 22-XI-2009 *Cupressus lusitanica* Mill. 7 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N, -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Cupressus lusitanica* Mill. 12 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de las oquedades de las hojas. Provoca una clorosis moderada.

*Trisetacus* sp. nov. 6.

**Material Examinado. Veracruz.** Perote, Cerro Cofre de Perote, 19° 29' 50.4'' N -97° 09' 11.8'' O, 3816 msnm, 1-I-2009, ex *Abies hickelii* Flous & Gaussen, 9 ♀. **Comentarios.** Habita en la base de las acículas. Provoca clorosis.

*Trisetacus* sp. nov. 7.

**Material examinado. México.** Tepetlaoxtoc, Cerro Tláloc, 19° 26' 56.7'' N -98° 45' 24.4'' O, 3156 msnm, 28-V-2014, ex *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. 7 ♀. **Puebla.** La Fragua, Carretera Puebla-Perote, 19° 23' 28' 35'' N -97° 41' 35.37'' O, 2597 msnm, 02-X-2009, ex *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. 5 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Trisetacus* sp. nov. 8.

**Material examinado. Jalisco.** Talpa de Allende, Cerro el Desmoronado, 20° 22' 16.46'' N -105° 03' 05.59'' O, 1959 msnm, 3-III-2015, ex *Pinus georginae* Perez de la Rosa, 9 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Trisetacus* sp. nov. 9.

**Material examinado. Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, ex *Pinus hartwegii* Lindl. 5 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Pinus hartwegii* Lindl. 3 ♀; Parque Nacional Izta-Popo, ex *Pinus hartwegii* Lindl., 1 ♀. CNRF-1413, 27-X-1984. **Puebla.** Río Frío de Juárez, Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O, 2939 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus hartwegii* Lindl. 6 ♀. **Veracruz.** Perote, Cerro

Cofre de Perote, 19° 29' 50.4'' N -97° 09' 11.8'' O, 3816, msnm, 2-I-2009, ex *Pinus hartwegii* Lindl. 7 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Trisetacus* sp. nov. 10.

**Material examinado. Durango.** Pueblo Nuevo, Ejido los Bancos, 23° 28' 99'' N -104° 50' 99'' O, 2213 msnm, 14-I-2012, ex *Pinus maximartinezii* Rzed. 7 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, El Manantial, 22° 43' 19.4'' N -103° 06' 34.4'' O, 2415 msnm, 25-V-2012, ex *Pinus maximartinezii* Rzed. 5 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Trisetacus* sp. nov. 11.

**Material examinado. Querétaro.** San Joaquín, La Frontera, 20° 57' 15'' N -99° 32' 39'' O, 2000 msnm, 6-III-2012, ex *Pinus pinceana* Gordon, 7 ♀. **San Luis Potosí.** Cerritos, Carretera a Rioverde 22° 32' 12.8'' N -100° 27' 31.5'' O, 1540 msnm, 8-III-2012, ex *Pinus pinceana* Gordon, 4 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Las Animas, 21° 19' 40.0'' N -102° 56' 42.5'' O, 2078 msnm, 25-V-2012, ex *Pinus pinceana* Gordon, 7 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

Nalepellini Roivainen, 1953

*Nalepella* Keifer, 1952

Primer registro del género en México

*Nalepella* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, ex *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham. 7 ♀. **México.** Tepetlaoxtoc, Cerro Tláloc, 19° 26' 56.7'' N -98° 45' 24.4'' O, 3156 msnm, 28-V-2014, ex *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Morelos.** Huitzilac, Parque Nacional Lagunas de Zempoala, 19° 03' 14.13'' N -99° 19' 32.19'' O, 3105 msnm, 15-IX-2011, ex *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham. 5 ♀. **Comentarios.** Habita en la base de las acículas. Provoca clorosis.

*Setoptus* Keifer, 1944

Primer registro del género en México

*Setoptus* sp. nov. 1.

**Material examinado. Chihuahua.** Ocampo, Huevachi, 28° 06' 13.7'' N -107° 59' 57.4'' O, 2172 msnm, 06-VII-2009, ex *Pinus engelmannii* Carrière, 10 ♀; Parque Nacional Cascadas de Basaseachi, 28° 10' 02'' N -108° 12' 17.3'' O, 2083 msnm, 06-VIII-2009, ex *Pinus engelmannii* Carrière, 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca deformación de acículas.

*Setoptus* sp. nov. 2.

**Material examinado. Jalisco.** Atenguillo, Predio el Rodeo, 20° 34' 8.99'' N -104° 95' 47'' O, 1959 msnm, 3-III-2015, ex *Pinus jaliscana* Perez de la Rosa, 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca deformación de acículas.

*Setoptus* sp. nov. 3.

**Material examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 01-III-2012, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Chihuahua.** Guachochi, Ejido Guachochi, 27° 05' 16'' N -107° 14' 26'' O, 2381 msnm, 06-VII-2009, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Guanajuato.** Santa Rosa de Lima, Sierra de Santa Rosa, 21° 05' 29.60'' N -101° 10' 7.73'' O, 2559 msnm, 14-I-2010, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 06-III-2010, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Michoacán.** Los Reyes, Zacan, 19° 33' 52.57'' N -102° 17' 41.23'' O, 2172 msnm, 14-I-2010, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca deformación de acículas.

*Setoptus* sp. nov. 4.

**Material examinado.** **Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Hidalgo.** Tulancingo, Los Romero, 20° 00' 00.2'' N -98° 24' 53.3'' O, 2566 msnm, 14-XII-2010, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Michoacán.** Salvador Escalante, Lago de Zairahuén, 19° 27' 58.02'' N -101° 44' 10.81'' O, 2187 msnm, 14-I-2010, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Puebla.** La Fragua, Carretera Puebla-Perote, 19° 23' 28' 35'' N -97° 41' 35.37'' O, 2597 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca deformación de acículas.

*Setoptus* sp. nov. 5.

**Material examinado.** **Aguascalientes.** San José de Gracia, Los Alamitos, 22° 10' 27.5'' N -102° 35' 20.2'' O, 2614 msnm, 1-III-2012, ex *Pinus teocote* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Guanajuato.** Silao, Cerro del Cubilete, 21° 00' 45.25'' N -101° 21' 12.51'' O, 2503 msnm, 14-I-2010, ex *Pinus teocote* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus teocote* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca una deformación de las acículas.

## **Eriophyidae Nalepa 1988**

Nothopodinae Keifer, 1956

Nothopodini Farkas, 1968

*Cosella* Newkirk y Keifer, 1952

Primer registro del género en México

*Cosella* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Querétaro.** Cadereyta de Montes, El Pinalito, 21° 16' 36.3'' N -99° 09' 40.9'' O, 1706 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus deserticola* Trel. 10 ♀. **Michoacán.** Ziracuaretiro Ziracuaretiro, 19° 23' 41.76'' N -101° 54' 34.85'' O, 1317 msnm, 14-I-2010, ex *Quercus deserticola* Trel. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente. **Distribución.** Querétaro y Michoacán.

*Cosella* sp. nov. 2.

**Material examinado. Ciudad de México.** Tlalpan, Parque Nacional Bosque de Tlalpan, 19° 17' 12.79'' N -99° 12' 24.60'' O, 2469 msnm, 15-IV.2014, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Hidalgo.** Actopan, El Rincón, 20° 16' 10.17'' N -98° 54' 01.80'' O, 2052 msnm, 08-VI-2010, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 5 ♀. **Puebla.** Río Frío de Juárez, Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O, 2939 msnm, 2-I-2009, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicotécatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 6-VI-2010, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Disella* Newkirk y Keifer, 1975

Primer registro del género en México

*Disella* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Quercus magnoliifolia* Née, 10 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus magnoliifolia* Née, 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Disella* sp. nov. 2.

**Hidalgo.** Actopan, El Rincon, 20° 16' 10.17'' N -98° 54' 01.80'' O, 2052 msnm, 8-VI-2010, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **México.** Tepetlaoxtoc, faldas del Cerro Tláloc, 19° 27'

45.3'' N -98° 47' 25.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 12 ♀.  
**Puebla.** Río Frío de Juárez, Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O, 2939 msnm, 2-I-2009,  
ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Querétaro.** Cadereyta de Montes, El Pinalito, 21° 16'  
36.3'' N -99° 09' 40.9'' O, 1706 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 10 ♀.  
**Tlaxcala.** Papalotla de Xicohténcatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365  
msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró  
vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Disella* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102°  
35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus grisea* Liebm. 6 ♀. **Guanajuato.** Santa Rosa de  
Lima, Sierra de Santa Rosa, 21° 05' 29.60'' N -101° 10' 7.73'' O, 2559 msnm, 14-I-2010, ex  
*Quercus grisea* Liebm. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99''  
N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus grisea* Liebm. 8 ♀. **Comentarios.** Se  
le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Disella* sp. nov. 4.

**Material Examinado. México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98°  
40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Veracruz.**  
Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus obtusata*  
Humb. et Bonpl. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102°  
52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Comentarios.**  
Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Cecidophyinae Keifer, 1966

Cecidophyini Keifer, 1966

*Cecidophyes* Nalepa, 1887

Primer registro del género en México

*Cecidophyes* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Ciudad de México.** Tlalpan, Parque Nacional Bosque de Tlalpan, 19° 17' 12.79'' N -99° 12' 24.60'' O, 2469 msnm, 15-IV-2014, ex *Quercus candicans* Née, 10 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 17' 40.3'' N -104° 05' 12.5'' O, 2095 msnm, 6-III-2013, ex *Quercus candicans* Née, 11 ♀. **Oaxaca.** San Bartolo Solyaltepec, Río Verde, 16° 33' 33.23'' N -97° 30' 36.41'' O, 1471 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus candicans* Née. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Cecidophyes* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Puebla.** Amozoc, Parque Nacional la Malinche, 19° 08' 44.01'' N -97° 59' 16.45'' O, 2504 msnm, 22-XI-2009, ex *Quercus acutifolia* Trel. 9 ♀. **Michoacán.** Tuxpan, Moro Grande 19° 34' 33.84'' N, -100° 25' 18.69'' O, 2123 msnm, 24-I-2010, ex *Quercus acutifolia* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Cecidophyes* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Chihuahua.** Guachochi, Ejido Guachochi, 27° 05' 16'' N -107° 14' 26'' O, 2381 msnm, 06-08-2009, ex *Quercus arizonica* Sarg. 5 ♀. Matachí, Matachí, 28° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 1973 msnm, ex *Quercus arizonica* Sarg. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Cecidophyes* sp. nov. 4.

**Material Examinado. San Luis Potosí,** Cerritos, Carretera a Rioverde, 22° 32' 12.8'' N -100° 27' 31.5'' O, 1540 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus cordifolia* Trel. 8 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Libramiento a Tlachichila, 21° 27' 29.1'' N -102° 50' 04.2'' O, 2372 msnm, 22-V-2012, ex *Quercus cordifolia* Trel. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No causa un daño aparente.

*Achaetocoptes* Farkas, 1961

*Achaetocoptes* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Querétaro.** Cadereyta de Montes, El Pinalito, 21° 16' 36.3'' N -99° 09' 40.9'' O, 1706 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus deserticola* Trel. 10 ♀. **Michoacán.** Ziracuaretiro Ziracuaretiro, 19° 23' 41.76'' N -101° 54' 34.85'' O, 1317 msnm, 14-III-2011, ex *Quercus deserticola* Trel. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Achaetocoptes* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Carretera hacia Sierra de Cardos 22° 43' 42.9'' N -103° 05' 56.8'' O, 2184 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus chihuahuensis* Trel. 9 ♀. El Manantial 22° 43' 19.4'' O -103° 06' 34.4'' N, 2415 msnm, 22-V-2012, ex *Quercus chihuahuensis* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Achaetocoptes* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Baja California.** Ensenada, Entrada a la Manzana, 30° 57' 56.6'' N -115° 36' 19.1'' O, 1770 msnm, 14-VIII-2009, ex *Quercus agrifolia* Née, 9 ♀. Punta San Pedro, 31° 01' 45.2'' N -115° 34' 11.1'' O, 2441 msnm, 14-VIII-2009, ex *Quercus agrifolia* Née, 10 ♀, **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño

*Johnella* Keifer, 1959

Primer registro del género en México

*Johnella* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus gentry* C.H. Müll. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Johnella* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus intricata* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Johnella* sp. nov. 3.

**Material examinado. Baja California.** Ensenada, a 200 m del Parque Nacional de San Pedro Mártir, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 12-VIII-2009, ex *Quercus dumosa* Nutt. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Johnella* sp. nov. 4.

**Material Examinado. Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Quercus magnoliifolia* Née, 10 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus magnoliifolia* Née, 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Eriophyinae Nalepa, 1898.

Eriophyini Nalepa, 1898.

*Eriophyes* Von Siebold, 1851.

*Eriophyes* sp. nov. 1.

**Material examinado. Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Quercus magnoliifolia* Née, 10 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus magnoliifolia* Née, 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Acerini Amrine y Stasny, 1994.

*Aceria* Keifer, 1944.

*Aceria* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Puebla.** Amozoc, Parque Nacional la Malinche, 19° 08' 44.01'' N -97° 59' 16.45'' O, 2504 msnm, 22-XI-2009, ex *Quercus acutifolia* Trel. 9 ♀. **Michoacán.** Tuxpan, Moro Grande 19° 34' 33.84'' N, -100° 25' 18.69'' O, 2123 msnm, 24-I-2010, ex *Quercus acutifolia* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Aceria* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3'' N - 102° 58' 50.2'' O 2351 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus convallata* Trel. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Aceria* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus resinosa* Liebm. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Aceria* sp. nov. 4.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus gentry* C.H.Müll. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Phyllocoptinae Nalepa, 1892.

Acaricalini Amrine y Stasny 1994.

*Acaricalus* Keifer, 1940.

*Acaricalus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Hidalgo.** Tepeapulco, Lagunas de Tecocomulco, 19° 53' 14.24'' O -98° 24' 38.07'' O, 2540 msnm, 23-IV-2010, ex *Quercus affinis* Scheidw. 5 ♀. **San Luis Potosí.** Cerritos, carretera Rioverde, 22° 32' 12.8'' N -100° 27' 31.5'' O, 1540 msnm, 22-V-2012, ex *Quercus affinis* Scheidw. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Acaricalus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. San Luis Potosí,** Cerritos, Carretera a Rioverde, 22° 32' 12.8'' N -100° 27' 31.5'' O, 1540 msnm, 22-V-2012, ex *Quercus cordifolia* Trel. 8 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, libramiento a Tlachichila, 21° 27' 29.1'' N -102° 50' 04.2'' O, 2372 msnm, 25-V-2012, ex

*Quercus cordifolia* Trel. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No causa un daño aparente.

*Acaricalus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus grisea* Liebm. 6 ♀. **Guanajuato.** Santa Rosa de Lima, Sierra de Santa Rosa, 21° 05' 29.60'' N -101° 10' 7.73'' O, 2559 msnm, 14-I-2010, ex *Quercus grisea* Liebm. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus grisea* Liebm. 8 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acaricalus* sp. nov. 4.

**Material Examinado. Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 5 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 8 ♀. **Michoacán.** Nuevo San Juan Parangaricutiro, camino al Volcán Parícutín, 19° 32' 21.8'' N -102° 44' 14.5'' N, 2248 msnm, 14-I-2010, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acaphyllisa* Keifer, 1978.

Primer registro del género en México.

*Acaphyllisa* sp. nov. 1.

**Material Examinado. México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 01/01/2009, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acaphyllisa* sp. nov. 2.

**Material Examinado. San Luis Potosí.** Zaragoza, San Francisco, 22° 03' 20.0'' N -100° 34' 12.7'' O, 1979 msnm, 22-V-2012, ex *Quercus sideroxyla* Humb. et Bonpl. 6 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3''N -102° 58' 50.2'' O, 2351 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus sideroxyla* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Jiangsuacarus* (Kuang y Luo, 2005).

Primer registro del género en México.

*Jiangsuacarus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Chihuahua.** Batopilas, carretera a Creel entronque a la Bufa, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus striatula* Trel. 5 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3''N -102° 58' 50.2'' O, 2351 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus striatula* Trel. 3 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Jiangsuacarus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Hidalgo.** Actopan, El Rincón, 20° 16' 10.17'' N -98° 54' 01.80'' O, 2052 msnm, 8-VI-2010. ex *Quercus rugosa* Née, 7 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N, -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26/10/2009, ex *Quercus rugosa* Née, 5 ♀. **Michoacán.** Uruapan, Cupácuaro. 19° 32' 55.26'' N -102° 03' 36.99'' O, 2306 msnm, 13-IV-2012. ex *Quercus rugosa* Née, 5 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Quercus rugosa* Née, 5 ♀. **Querétaro.** Pinal de Amoles, Puerta al Cielo, 21° 07' 33.99'' N -99° 38' 17.18'' O, 2600 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus rugosa* Née, 8 ♀. **Veracruz.** Acajete, La Joya, 19° 37' 30.5'' N -97° 03' 24.1'' O, 1105 msnm, 21-10-2009, ex *Quercus rugosa* Née, 4 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus rugosa* Née, 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Spinacarus* Xue, Wang, Song y Hong, 2009.

Primer registro del género en México.

*Spinacarus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Chihuahua.** Batopilas, carretera a Creel entronque a la Bufa, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus striatula* Trel. 5 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3'' N -102° 58' 50.2'' O, 2351 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus striatula* Trel. 3 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Spinacarus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus obtusata* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Gen. nov. 1 sp. nov. 1.

**Material Examinado. Baja California Norte.** Ensenada, a 200 m del Parque Nacional de San Pedro Mártir, 29° 18' 45'' O -108° 12' 10'' N, 2604 msnm, 14-VIII-2009 ex (Wiggins) D.P. Little, 6 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en todas las acículas. No se observó un daño.

Gen. nov 4. sp. nov. 1.

**Hidalgo.** Actopan, El Rincón, 20° 16' 10.17'' N -98° 54' 01.80'' O, 2052 msnm, 8-VI-2010, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **México.** Tepetlaoxtoc, faldas del Cerro Tláloc, 19° 27' 45.3'' N -98° 47' 25.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 12 ♀. **Puebla.** Río Frío de Juárez, Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O, 2939 msnm, 2-I-2009, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Querétaro.** Cadereyta de Montes, El Pinalito, 21° 16' 36.3'' N -99° 09' 40.9'' O, 1706 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 10 ♀. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicohtécatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365

msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus mexicana* Humb. et Bonpl. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Tegonotini Bagdasarian, 1978.

*Tegonotus* Nalepa, 1890.

Primer registro del género en México.

*Tegonotus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus muehlenbergii* Englem. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Tegonotus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Jalisco.** Cuquío, Los Capulines, 20° 17' 43.3'' N -104° 05' 13.5'' O, 2095 msnm, 7-V-2010, ex *Quercus martinezii* C.H. Müll. 7 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus martinezii* C.H. Müll. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Phyllocoptini Nalepa, 1892.

*Acarelliptus* Keifer, 1940.

*Acarelliptus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Jalisco.** Cuquío, Los Capulines, 20° 17' 43.3'' N -104° 05' 13.5'' O, 2095 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus martinezii* C.H. Müll. 7 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus martinezii* C.H. Müll. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acarelliptus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus muehlenbergii* Englem. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acarelliptus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Chihuahua.** Batopilas, carretera a Creel entronque a la Bufa, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus striatula* Trel. 5 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3''N -102° 58' 50.2'' O, 2351 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus striatula* Trel. 3 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acarelliptus* sp. nov. 4.

**Material examinado. Querétaro.** Pinal de Amoles, Tejamanil, Cuatro Palos, 21° 06' 51.1'' N -99° 39' 49.1'' O, 2689 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus laeta* Liebm. 5 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus laeta* Liebm. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acarelliptus* sp. nov. 5.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus pringlei* Seemen ex Loes. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Arectus* Manson 1984.

Primer registro del género en México.

*Arectus* sp. nov.1.

**Material examinado. Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Cupressus benthamii* Endl. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en todas las acículas. Sin un daño evidente.

*Arectus* sp. nov. 2.

**Material examinado. México.** San Felipe del progreso, Santa Rita de la Cuesta, 19° 45' 10.30'' N -99° 59' 09.57'' O, 2878 msnm, 28-V-2014, ex *Cupressus guadalupensis* S. Watson, 9 ♀. **Hidalgo.** Santiago Tulantepec, las Lajas, 20° 42' 04.67'' N -98° 42' 04.67'' O, 2890 msnm, 18-

IX-2009, ex *Cupressus guadalupensis* S. Watson, 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en todas las acículas. No se observa un daño.

*Arectus* sp. nov. 3.

**Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. 9 ♀. **Hidalgo.** Acaxochitlán, Tlacpac, 20° 09' 21.45'' N -98° 12' 33.11'' O, 2264 msnm, 08-VI-2010, 18-IX-2009, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. 10 ♀. **México.** Tepetlaoxtoc, faldas del Cerro Tlálóc, 19° 27' 41.3'' N -98° 47' 22.2'' O, 2703 msnm, 28-V-2014, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. 12 ♀. **Michoacán.** Salvador Escalante, Lago de Zairahuén, 19° 27' 58.02'' N -101° 44' 10.81'' O, 2187 msnm, 09-II-2011, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. 12 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en todas las acículas. No se observa un daño.

*Calepitrimerus* Keifer, 1938.

*Calepitrimerus* sp. nov. 1.

**Material Examinado.** **Hidalgo.** Actopan, El Rincón, 20° 16' 10.17'' N -98° 54' 01.80'' O, 2052 msnm, 18-IX-2009, ex *Quercus rugosa* Née, 7 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N, -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm. 26-X-2009, ex *Quercus rugosa* Née, 9 ♀. **Michoacán.** Uruapan, Cupácuaro. 19° 32' 55.26'' N -102° 03' 36.99'' O, 2306 msnm, 13-IV-2012, ex *Quercus rugosa* Née, 5 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Quercus rugosa* Née, 5 ♀. **Querétaro.** Pinal de Amoles, Puerta al Cielo, 21° 07'' 33.99'' N -99° 38' 17.18'' O, 2600 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus rugosa* Née, 8 ♀. **Veracruz.** Acajete, La Joya, 19° 37' 30.5'' N -97° 03' 24.1'' O, 1105 msnm, 2-I-2009, ex *Quercus rugosa* Née, 4 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus rugosa* Née, 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Calepitrimerus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Oaxaca.** San Juan del Estado, Etna, 17° 16' 28.36'' N -96° 47' 38.10'' O, 2350 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus sartorii* Liebm. 9 ♀. **Puebla.** Zacatlán, San Pedro Atmatla, 19° 54' 35.74'' N -97° 57' 37.01'' O, 2087 msnm, 2-II-2011, ex *Quercus sartorii* Liebm. 5 ♀.

**Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Caliphytoptus* Keifer, 1938.

Primer registro del género en México.

*Caliphytoptus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 5 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 8 ♀. **Michoacán.** Nuevo San Juan Parangaricutiro, Camino al Volcán Paricutín, 19° 32' 21.8'' N -102° 44' 14.5'' N, 2248 msnm, 9-II-2010, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Caliphytoptus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus intricata* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Caliphytoptus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Chihuahua.** Gómez Farias, Rancho el Tigrillo, 29° 24' 18.9'' N -107° 33' 56.2'' O, 2227 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus emory* Torr. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Caliphytoptus* sp. nov. 4.

**Material Examinado. Chihuahua.** Guachochi, Ejido Guachochi, 27° 05' 16'' N -107° 14' 26'' O, 2381 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus arizonica* Sarg. 5 ♀; Matachí, Matachí, 28° 25' 20.99''

N -102° 52' 12.59'' O, 1973 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus arizonica* Sarg. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Caliphytoptus* sp. nov. 5.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus resinosa* Liebm. 6 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Caliphytoptus* sp. nov. 6.

**Material Examinado. Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 5 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 8 ♀. **Michoacán.** Nuevo San Juan Parangaricutiro, camino al Volcán Paricutín, 19° 32' 21.8'' N -102° 44' 14.5'' N, 2248 msnm, 9-II-2010, ex *Quercus scytophylla* Liebm. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Caliphytoptus* sp. nov. 7.

**Material examinado. Ciudad de México.** Tlalpan, Parque Nacional Bosque de Tlalpan, 19° 17' 12.79'' N -99° 12' 24.60'' O, 2469 msnm, 15-IV-2014, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Hidalgo.** Actopan, El Rincón, 20° 16' 10.17'' N -98° 54' 01.80'' O, 2052 msnm, 8-VI-2010, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl., 9 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 5 ♀. **Puebla.** Río Frío de Juárez, Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O, 2939 msnm, 2-I-2009, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicotécatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Calvittacus* Xue y Hong, 2000.

Primer registro del género en México.

*Calvittacus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus grisea* Liebm. 6 ♀. **Guanajuato.** Santa Rosa de Lima, Sierra de Santa Rosa, 21° 05' 29.60'' N -101° 10' 7.73'' O, 2559 msnm, 14-I-2010, ex *Quercus grisea* Liebm. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus grisea* Liebm. 8 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Calvittacus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus intricata* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Epitrimerus* Nalepa 1898.

*Epitrimerus* sp. nov. 1.

**Material examinado. Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Cupressus benthamii* Endl. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en todas las acículas. Provoca clorosis.

*Epitrimerus* sp. nov. 2.

**Material examinado. Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Cupressus arizonica* Greene, 12 ♀. **Comentarios.** Habita en todas las acículas. Provoca clorosis.

*Epitrimerus* sp. nov. 3.

**Material examinado. México.** San Felipe del progreso, Santa Rita de la Cuesta, 19° 45' 10.30'' N -99° 59' 09.57'' O, 2878 msnm, 28-V-2014, ex *Cupressus guadalupensis* S. Watson, 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en todas las acículas. Provoca clorosis.

*Glossilus* Navia y Flechtmann, 2000.

Primer registro del género en México.

*Glossilus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus flaccida* Schltdl. 12 ♀. Santiago, Villa de Santiago, 25° 37' 46.45'' N, -100° 13' 39.34'' O, 1743 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus flaccida* Schltdl. ♀10. **Comentarios.** Habita en las oquedades de las hojas. Provoca clorosis.

*Glossilus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Nuevo León.** Santiago, Villa de Santiago, 25° 37' 46.45'' N -100° 13' 39.34'' O, 1743 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus angosturana* Adams, 9 ♀; Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg. 7 ♀. **Comentarios.** Habita en todas las acículas. No se observa un daño.

*Glossilus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. México.** San Felipe del Progreso, Santa Rita de la Cuesta, 19° 45' 10.30'' N -99° 59' 09.57'' O, 2878 msnm, 28-V-2014, ex *Juniperus monticola* Martínez, 10 ♀. **Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus monticola* Martínez, 5 ♀. **Veracruz.** Perote, Los Pescados 19° 31' 43.3'' N -97° 07' 23.0'' O, 3009 msnm, 2-I-2009, ex *Juniperus monticola* Martínez, 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró habitando en todo el follaje. No se observa un daño.

*Glossilus* sp. nov. 4.

**Material examinado. Durango.** Pueblo Nuevo, Ejidos los Bancos, 23° 28' 99'' N -104° 50' 99'' O, 2213 msnm, 14-I-2012, ex *Juniperus durangensis* Martínez, 6 ♀. **Comentarios.** Habita en las oquedades de las hojas. Provoca clorosis.

*Proiectus* Huang, 2001.

*Proiectus* sp. nov. 1.

**Material examinado. Hidalgo.** Acaxochitlán, Presa del Tejocotal, 20° 08' 27.74'' N -98° 08' 23.42'' O 2150 msnm, 14-XII-2010, 18-IX-2009, ex *Pinus montezumae* Lamb. 9 ♀. **México.** Tepetlaoxtoc, Cerro Tláloc, 19° 26' 56.7'' N -98° 45' 24.4'' O, 2156 msnm, 28-V-2014, ex *Pinus*

*montezumae* Lamb. 5 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Pinus montezumae* Lamb. 4 ♀. **Puebla.** Río Frío de Juárez, Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O 2939 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus montezumae* Lamb. 7 ♀. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicoténcatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 6-VI-2010, ex *Pinus montezumae* Lamb. 6 ♀. **Veracruz.** Acajete, La Joya, 19° 37' 30.5'' N -97° 03' 24.1'' O, 1105 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus montezumae* Lamb. 5 ♀. CPEV 0003, 21-X-1989, 1♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 2.

**Material examinado. Oaxaca.** San Juan del Estado, Etla, 17° 16' 28.36'' N -96° 47' 38.10'' O, 2350 msnm, 23-VII-2013, ex *Pinus oaxacana* Mirov. 7 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 3.

**Material examinado. Puebla.** La Fragua, La Mina, 19° 24' 33.27'' N -97° 39' 42.39'' O, 2446 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus pseudostrobus* Lindl. 4 ♀. **Querétaro.** Cadereyta de Montes, El Pinalito, 21° 16' 36.3'' N -99° 09' 40.9'' O, 1706 msnm, 6-III-2012, ex *Pinus pseudostrobus* Lindl. 7 ♀. **Veracruz.** Perote, El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus pseudostrobus* Lindl. 6 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 4.

**Material examinado. Morelos.** Huitzilac, Parque Nacional Lagunas de Zempoala, 19° 03' 14.13'' N -99° 19' 32.19'' O, 3105 msnm, 15-IX-2011, ex *Pinus radiata* D. Don. 6 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 5.

**Material examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Chihuahua.** Guachochi, Ejido Guachochi, 27° 05' 16'' N -107° 14' 26'' O, 2381 msnm, 6-VII-2009, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Guanajuato.** Santa Rosa de Lima,

Sierra de Santa Rosa, 21° 05' 29.60'' N -101° 10' 7.73'' O, 2559 msnm, 14-I-2010, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Michoacán.** Los Reyes, Zacan, 19° 33' 52.57'' N -102° 17' 41.23'' O, 2172 msnm, 14-I-2010, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm 23-VII-2013, ex *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 6.

**Material examinado. Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Hidalgo.** Tulancingo, Los Romero, 20° 00' 00.2'' N -98° 24' 53.3'' O, 2566 msnm, 14-XII-2010, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' O, 2580 msnm, 26-X-2009 ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Michoacán.** Salvador Escalante, Lago de Zairahuén, 19° 27' 58.02'' N -101° 44' 10.81'' O, 2187 msnm, 14-I-2010, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Puebla.** La Fragua, Carretera Puebla-Perote, 19° 23' 28' 35'' N -97° 41' 35.37'' O, 2597 msnm, 2-I-2009, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Veracruz.** Perote, sitio El Rincón, 19° 37' 02.6'' N -97° 23' 12.5'' O, 2645 msnm, 1-I-2009, ex *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 7.

**Material examinado. Aguascalientes.** San José de Gracias, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **Chihuahua.** Matachí, Matachí, 28° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 1973 msnm, 6-VIII-2009 ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀; Hidalgo del Parral, Paraje las Garrochas, 27° 20' 01.8'' N -107° 30' 14'' O, 2201 msnm, 6-VIII.2009, ex *Pinus cembroides* Zucc. 12 ♀. **Puebla.** San Gabriel Chilac, San Gabriel

Chilac, 18° 18' 14.16'' N -97° 21' 54.47'' O, 1369 msnm, 22-XI-2009 ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **San Luis Potosí.** Cerritos, Carretera a Rioverde, 22° 32' 12.8'' N -100° 27' 31.5'' O, 1540 msnm, 8-III-2012, ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 8.

**Material examinado. Chihuahua.** Batopilas, carretera a Creel, entronque a la Bufa, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 6-VIII-2009, ex *Pinus chihuahuana* Engelm. 10 ♀. **Jalisco.** Atenguillo, Predio el Rodeo, 20° 34' 8.99'' N -104° 95' 47'' O, 1959 msnm, 6-III-2010, ex *Pinus douglasiana* Martínez, 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 9.

**Material examinado. Chihuahua.** Ocampo, Huevachi, 28° 06' 13.7'' N -107° 59' 57.4'' O, 2172 msnm, 6-VIII-2009, ex *Pinus engelmannii* Carrière, 10 ♀. Parque Nacional Cascadas de Basaseachi, 28° 10' 02'' N -108° 12' 17.3'' O, 2083 msnm, 6-VIII-2009, ex *Pinus engelmannii* Carrière, 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 10.

**Material examinado. Jalisco.** Talpa de Allende, Cerro el desmoronado, 20° 22' 16.46'' N -105° 03' 05.59'' O, 1959 msnm, 3-III-2015, ex *Pinus luzmariae* Perez de la Rosa, 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Proiectus* sp. nov. 11.

**Material examinado. Sonora.** Yécora, Santa Rosa de Lima, 28° 27' 39.57'' N -109° 05' 31.12'' N, 1135 msnm, 21-V-2013, ex *Pinus discolor* D. K. Bailey & Hawksw. 10 ♀; Nacozari de García, Sierra de los ajos, 30° 27' 21.88'' N -109° 07' 33.20'' O, 2300 msnm, 21-V-2013, ex *Pinus discolor* D. K. Bailey & Hawksw. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytoptus* Keifer, 1938.

*Platyphytoptus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus flaccida* Schltdl. 12 ♀; Santiago, Villa de Santiago, 25° 37' 46.45'' N, -100° 13' 39.34'' O, 1743 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus flaccida* Schltdl. ♀10. **Comentarios.** Habita en las oquedades de las hojas. Provoca clorosis.

*Platyphytoptus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Nuevo León.** Santiago, Villa de Santiago, 25° 37' 46.45'' N -100° 13' 39.34'' O, 1743 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus angosturana* Adams, 7 ♀; Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, *Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg. 9 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de las oquedades de las hojas. Provoca clorosis.

*Platyphytoptus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. México.** San Felipe del Progreso, Santa Rita de la Cuesta, 19° 45' 10.30'' N -99° 59' 09.57'' O, 2878 msnm, 28-V-2014, ex *Juniperus monticola* Martínez, 10 ♀. **Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Juniperus monticola* Martínez, 5 ♀. **Veracruz.** Perote, Los Pescados 19° 31' 43.3'' N -97° 07' 23.0'' O, 3009 msnm, 1-I-2009, ex *Juniperus monticola* Martínez. **Comentarios.** Se le encontró habitando en todo el follaje. No se observó un daño.

*Platyphytopthus* sp. nov. 4.

**Material Examinado. Chihuahua.** Hidalgo del Parral, Paraje las Garrochas, 27° 20' 01.8'' N -107° 30' 14'' O, 2201 msnm, 6-VIII-2009, ex *Pinus arizonica* Engelm. 12 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytopthus* sp. nov. 5.

**Material examinado. Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, ex *Pinus ayacahuite* Ehrenb. 10 ♀. **Puebla.** Tepeyahualco, sitio San José Alchichica, 19° 27' 49.70'' N -97° 22' 54.95'' O, 2342 msnm, 15-XI-2013, ex *Pinus ayacahuite* Ehrenb. 10 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, sitio Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Pinus ayacahuite* Ehrenb. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytopthus* sp. nov. 6.

**Material examinado. Aguascalientes.** San José de Gracias, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **Chihuahua.** Matachí, Matachí, 28° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 1973 msnm, 6-VIII- 2009, ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **Puebla.** San Gabriel Chilac, San Gabriel Chilac, 18° 18' 14.16'' N -97° 21' 54.47'' O, 1369 msnm, 15-XI-2013 ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **San Luis Potosí.** Cerritos, Carretera a Rio verde, 22° 32' 12.8'' N -100° 27' 31.5'' O, 1540 msnm, 8-III-2012, ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Pinus cembroides* Zucc. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytopthus* sp. nov. 7.

**Material examinado. Puebla.** La Fragua, La Mina, 19° 24' 33.27'' N -97° 39' 42.39'' O, 2446 msnm, 15-XI-2013, ex *Pinus chapensis* (Martínez) Andresen. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytopthus* sp. nov. 8.

**Material examinado. Chihuahua.** Batopilas, Carretera a Creel, entronque a la Bufa, 29° 18' 45'' N -108° 12' 10'' O, 2604 msnm, 6-VIII-2009, ex *Pinus chihuahuana* Engelm. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytopthus* sp. nov. 9.

**Material examinado. Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Pinus culminicola* Andresen & Beaman, 5 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytopthus* sp. nov. 10.

**Material examinado. Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 59' 15.44'' N -102° 54' 29.87'' O, 1509 msnm, 6-III-2010, ex *Pinus devoniana* Lindl. 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Platyphytopthus* sp. nov. 11.

**Material examinado. Jalisco.** Atenguillo, Predio El Rodeo, 20° 34' 8.99'' N -104° 95' 47'' O, 1959 msnm, 3-III-2015, ex *Pinus douglasiana* Martínez, 10 ♀. **Comentarios.** Habita dentro de los braquiblastos. Provoca clorosis.

*Phyllocoptes* Nalepa 1887.

*Phyllocoptes* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Chiapas.** Chilon, Temo, 17° 01' 40.27'' N -92° 07' 59.97'' O 1936 msnm, 6-III-2015, ex *Juniperus gamboana* Martínez, 12 ♀. Ocosingo, sitio Tzajala, 17° 08' 19.15'' N -92° 24' 14.86'' N, 1392 msnm, 6-III-2015, ex *Juniperus gamboana* Martínez, 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en las hojas. No se observó un daño.

*Phyllocoptes* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Chiapas.** Ocosingo, Cuxulja, 16° 48' 50.98'' N -92° 09' 42.31'' O, 1322 msnm, 6-III-2015, ex *Juniperus comitana* Martínez, 11 ♀; Ocosingo, Puente Ocosingo Florida 16° 48' 16.30'' N, -93° 05' 52.87'' O, 1057 msnm, 6-III-2015, ex *Juniperus comitana* Martínez, 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en las hojas. No se observó un daño.

*Phyllocoptes* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Ciudad de México.** Cuajimalpa, Parque Nacional Desierto de los Leones, 19° 19' 04.38'' N -99° 18' 15.65'' O, 2901 msnm, 11-XI-2014, *Abies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham. 7 ♀. **México.** Tepetlaoxtoc, Cerro Tláloc, 19° 26' 56.7'' N -98° 45' 24.4'' O, 3156 msnm, 28-V-2014, ex *Abies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham. 10 ♀. **Morelos.** Huitzilac, Parque Nacional Lagunas de Zempoala, 19° 03' 14.13'' N -99° 19' 32.19'' O, 3105 msnm, 15-IX-2011, ex *Abies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham. 5 ♀. **Comentarios.** Habita en la base de las acículas. Provoca clorosis.

*Vasates* Shimer 1869.

*Vasates* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Hidalgo.** Tepeapulco, Lagunas de Tecocomulco, 19° 53' 14.24'' O -98° 24' 38.07'' O, 2540 msnm, 8-VI-2010, ex *Quercus affinis* Scheidw. 5 ♀. **San Luis Potosí.** Cerritos, carretera Rioverde, 22° 32' 12.8'' N -100° 27' 31.5'' O, 1540 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus affinis* Scheidw. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Vasates* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Zacatecas.** Sierra de Nochistlán, Las Animas, 21° 20' 19.3'' N -102° 58' 50.2'' O 2351 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus convallata* Trel. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño.

Gen. nov 3. sp. nov 1.

**Material Examinado. Chiapas.** Ocosingo, Cuxulja, 16° 48' 50.98''N -92° 09' 42.31'' O, 1322 msnm, 6-III-2015, ex *Juniperus comitana* Martínez, 11 ♀; Ocosingo, Puente Ocosingo Florida 16° 48' 16.30''N, -93° 05' 52.87'' O, 1057 msnm, 6-III-2015, ex *Juniperus comitana* Martínez, 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en las hojas. No se observó un daño.

Gen. nov. 6. sp. nov. 1.

**Material Examinado. Jalisco.** Atenguillo, Predio el Rodeo, 20° 34' 8.99'' N -104° 95' 47'' O, 1959 msnm, 3-III-2015, ex *Abies flinckii* Rushforth, 6 ♀. **Comentarios.** Habita en la base de las acículas. Provoca clorosis.

Gen. nov. 6. sp. nov. 2.

**Material Examinado. Colima.** Nevado de Colima, 19° 29' 13.33'' N -103° 39' 11.23'' O, 2134 msnm, 7-V-2010, ex *Abies guatemaltensis* Rehd. 7 ♀. **Comentarios.** Habita en la base de las acículas. Provoca clorosis.

Gen. nov. 6. sp. nov. 3.

**Material Examinado. Veracruz.** Perote, Cerro Cofre de Perote, 19° 29' 50.4'' N -97° 09' 11.8'' O, 3816 msnm, 1-I-2009, x *Abies hickelii* Flous & Gaussen, 9 ♀. **Comentarios.** Habita en la base de las acículas. Provoca clorosis.

Gen. nov. 6. sp. nov. 4.

**Material Examinado. Nuevo León.** Galeana, Cerro del Potosí, 24° 50' 18.74'' N -100° 11' 06.01'' O, 2273 msnm, 23-III-2010, ex *Abies vejarii* Martínez, 8 ♀. **Comentarios.** Habita en la base de las acículas. Provoca clorosis.

Anthocoptini Amrine y Stasny, 1994.

*Anthocoptes* Nalepa, 1892.

Primer registro del género en México.

*Anthocoptes* sp. nov. 1.

**Material examinado. Jalisco.** Quitupan. Los Tejones, 19° 49' 12.90'' N -102° 57' 26.5'' O, 2268 msnm, 6-III-2010, ex *Quercus konzattii* Trel. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Las Ánimas, 21° 19' 40.0'' N -102° 56' 42.5'' O, 2078 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus konzattii* Trel. 12 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Anthocoptes* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Aguascalientes,** Aguascalientes, Camino hacia Sierra Fria, 22° 10' 10.6'' N -102° 31' 13.1'' O, 2298 msnm, ex *Quercus potosina* Trel. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, ex *Quercus potosina* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Anthocoptes* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus microphylla* Née, 9 ♀. **San Luis Potosí.** Zaragoza, sitio San Francisco, 22° 03' 20.0'' N -100° 34' 12.7'' O, 1979 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus microphylla* Née, 7 ♀. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicohtécatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus microphylla* Née, 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Mesalox* Keifer, 1962.

Primer registro del género en México.

*Mesalox* sp. nov. 1.

**Material Examinado. San Luis Potosi.** Zaragoza, San Francisco, 22° 03' 20.0'' N -100° 34' 12.7'' O, 1979 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus sideroxyla* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3''N -102° 58' 50.2'' O, 2351 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus sideroxyla* Humb. et Bonpl. 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente. Primer registro del género en hojas de *Quercus*.

*Rectalox* Manson, 1984.

Primer registro del género en México.

*Rectalox* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus resinosa* Liebm. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente. Primer registro del género en hojas de *Quercus*.

### **Diptilomiopidae Nalepa 1898.**

Diptilomiopinae Keifer, 1944.

*Acarhis* Keifer, 1975.

Primer registro del género en México.

*Acarhis* sp. nov. 1.

**Material examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus pringlei* Seemen ex Loes, 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Acarhis* sp. nov. 2.

**Material examinado. Oaxaca.** San Juan del Estado, Etna, 17° 16' 28.36'' N -96° 47' 38.10'' O, 2350 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus sartorii* Liebm. 9 ♀. **Puebla.** Zacatlán, San Pedro Atmatla, 19° 54' 35.74'' N -97° 57' 37.01'' O, 2087 msnm, 22-XI-2009, ex *Quercus sartorii* Liebm. 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Apodiptacus* Keifer, 1960.

Primer registro del género en México.

*Apodiptacus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Morelos.** Tlalnepantla, Felipe Neri, 19° 03' 07.9'' N -98° 56' 29.8'' N, 2580 msnm, 15-XII-2009, ex *Quercus crassifolia* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Puebla.** La Fragua, Carretera Puebla- Perote, 19° 23' 28' 35'' N -97° 41' 35.37'' O, 2597 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus crassifolia* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **Querétaro.** Landa de Matamoros, El Madroño, 21° 16' 31.3'' N -99° 09' 20.4'' N, 1625 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus crassifolia* Humb. et Bonpl. 5 ♀. **Tlaxcala.** Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Villa Mariano, 19° 34' 15,1'' N -98° 38' 21,4'' O, 2285 msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus crassifolia* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Apodiptacus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Los Alamitos, 22° 10' 27.5'' N -102° 35' 20.2'' O, 2614 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus eduardii* Trel. 7 ♀. **San Luis Potosí.** Rioverde, El Charco, 22° 01' 14.8'' N -100° 19' 06.2'' N, 1186 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus eduardii* Trel. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3'' N -102° 58' 50.2'' N, 2351, msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus eduardii* Trel. 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Apodiptacus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus gentry* C.H. Müll. 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Apodiptacus* sp. nov. 4.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus microphylla* Née. 9 ♀. **San Luis Potosí.** Zaragoza, San Francisco, 22° 03' 20.0'' N -100° 34' 12.7'' O, 1979 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus microphylla* Née, 7 ♀. **Tlaxcala.** Papalotla de Xicohtécatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98°

10' 15.28'' O, 2365 msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus microphylla* Née, 10 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Apodiptacus* sp. nov. 5.

**Material Examinado. Aguascalientes,** Aguascalientes, Camino hacia Sierra Fria, 22° 10' 10.6'' N -102° 31' 13.1'' O, 2298 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus potosina* Trel. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus potosina* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Diptacus* Keifer, 1951.

*Diptacus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Puebla.** Amozoc, Parque Nacional la Malinche, 19° 08' 44.01'' N -97° 59' 16.45'' O, 2504 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus acutifolia* Trel. 9 ♀. **Michoacán.** Tuxpan, Moro Grande 19° 34' 33.84'' N, -100° 25' 18.69'' O, 2123 msnm, 24-I-2010, ex *Quercus acutifolia* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Diptacus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Veracruz.** Perote. Los Conejos, 19° 31' 30.0'' N -97° 07' 42.3'' O, 2035 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus crassifolia* Humb. et Bonpl. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Diptacus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Oaxaca.** San Juan del Estado, Etla, 17° 16' 28.36'' N -96° 47' 38.10'' O, 2350 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus sartorii* Liebm. 9 ♀. **Puebla.** Zacatlán, San Pedro Atmatla, 19° 54' 35.74'' N -97° 57' 37.01'' O, 2087 msnm, 25-V-2012, ex *Quercus sartorii* Liebm. 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Diptilomiopus* Nalepa, 1916.

*Diptilomiopus* sp. nov. 1.

**Material examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Cardos, 21° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 2114 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus pringlei* Seemen ex Loes, 10 ♀.

**Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Diptilomiopus* sp. nov. 2.

**Material examinado. Ciudad de México.** Tlalpan, Parque Nacional Bosque de Tlalpan, 19° 17' 12.79'' N -99° 12' 24.60'' O, 2469 msnm, 15-IV-2014, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 7 ♀.

**Hidalgo.** Actopan, El Rincón, 20° 16' 10.17'' N -98° 54' 01.80'' O, 2052 msnm, 8-VI-2010, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 9 ♀.

**México.** Ixtapaluca, Parque Nacional Zoquiapan, 19° 19' 35.69'' N -98° 40' 45.68'' O, 3247 msnm, 26-X-2009, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 5 ♀.

**Puebla.** Río Frío de Juárez, Río Frío, 19° 21' 02.16'' N -98° 38' 42.37'' O, 2939 msnm, 1-I-2009, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 7 ♀.

**Tlaxcala.** Papalotla de Xicoténcatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 06-VI-2011, ex *Quercus laurina* Humb. et Bonpl. 9 ♀.

**Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Diptilomiopus* sp. nov. 3.

**Material examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Sierra Fria, 22° 11' 51.1'' N -102° 35' 29.5'' O, 2464 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus microphylla* Née, 9 ♀.

**San Luis Potosí.** Zaragoza, San Francisco, 22° 03' 20.0'' N -100° 34' 12.7'' O, 1979 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus microphylla* Née, 7 ♀.

**Tlaxcala.** Papalotla de Xicohténcatl, San Marcos, 19° 09' 40.20'' N -98° 10' 15.28'' O, 2365 msnm, 06-VI-2011, 06-VI-2011, ex *Quercus microphylla* Née, 10 ♀.

**Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Gen. nov 2. sp. nov 1.

**Material Examinado. Chiapas.** Chilon, Temo, 17° 01' 40.27'' N -92 07' 59.97'' O 1936 msnm, 3-VI-015, ex *Juniperus gamboana* Martínez. 12 ♀; Ocosingo, sitio Tzajala, 17° 08' 19.15'' N -

92° 24' 14.86'' N, 1392 msnm, 3-VI-015, ex *Juniperus gamboana* Martínez. 10 ♀. **Comentarios.** Se le econtró vagando en el envés de las hojas. No se obervó un daño.

Gen. nov 5. sp. nov. 1.

**Material Examinado. Jalisco.** Cuquío, Los Capulines, 20° 17' 43.3'' N -104° 05' 13.5'' O, 2095 msnm, 3-III-2015, ex *Quercus martinezii* C.H. Müll. 7 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus martinezii* C.H. Müll. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

Rhycaphytopinae Roivainen, 1953.

*Brevulacus* Manson, 1984.

*Brevulacus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Baja California.** Ensenada, Entrada a la Manzana, 30° 57' 56.6'' N -115° 36' 19.1'' O, 1770 msnm, 12-VIII-2009, ex *Quercus agrifolia* Née, 9 ♀. Punta San Pedro, 31° 01' 45.2'' N -115° 34' 11.1'' O, 2441 msnm, 12/08/2009, ex *Quercus agrifolia* Née, 10 ♀, **Comentarios.** Se le encontró en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Brevulacus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Carretera hacia Sierra de Cardos 22° 43' 42.9'' N -103° 05' 56.8'' O, 2184 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus chihuahuensis* Trel. 9 ♀; El Manantial 22° 43' 19.4'' O -103° 06' 34.4'' N, 2415 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus chihuahuensis* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Brevulacus* sp. nov. 3.

**Material examinado. Jalisco.** Quitupan. Los Tejones, 19° 49' 12.90'' N -102° 57' 26.5'' O, 2268 msnm, 3-III-2015, ex *Quercus konzattii* Trel. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Las Ánimas, 21° 19' 40.0'' N -102° 56' 42.5'' O, 2078 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus konzattii* Trel. 12 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Brevulacus* sp. nov. 4.

**Hidalgo.** Tulancingo, Los Romero, 20° 00' 00.2'' N -98° 24' 53.3'' O, 2566 msnm, 14-XII-2010, 7-VI-2010, ex *Quercus castanea* Née, 25 ♀. **Guanajuato.** Silao, Cerro del Cubilete, 21° 00''

45.25'' N -101° 21' 12.51'' O, 2503 msnm, 08-VI-2011, ex *Quercus castanea* Née, 15 ♀.  
**Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Brevulacus* sp. nov. 5.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía. Libramiento a Tlachichila, 21° 27' 29.1'' N -102° 50' 04.2'' O, 2372 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus depressipes* Trel. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Brevulacus* sp. nov. 6.

**Material Examinado. Chihuahua.** Gómez Farias, Rancho el Tigrillo, 29° 24' 18.9'' N -107° 33' 56.2'' O, 2227 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus emory* Torr. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Rhynophytoptus* Liro, 1943.

Primer registro del género en México.

*Rhinophytoptus* sp. nov. 1.

**Material Examinado. Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, libramiento a Tlachichila, 21° 27' 29.1'' N -102° 50' 04.2'' O, 2372 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus depressipes* Trel. 9 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin algún daño aparente.

*Rhinophytoptus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. Aguascalientes.** San José de Gracia, Los Alamitos, 22° 10' 27.5'' N -102° 35' 20.2'' O, 2614 msnm, 1-III-2012, ex *Quercus eduardii* Trel. 7 ♀. **San Luis Potosí.** Rioverde, El Charco, 22° 01' 14.8'' N -100° 19' 06.2'' N, 1186 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus eduardii* Trel. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3'' N -102° 58' 50.2'' N, 2351, msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus eduardii* Trel. 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin un algún daño aparente.

*Rhinophytoptus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Chihuahua.** Guachochi, Ejido Guachochi, 27° 05' 16'' N -107° 14' 26'' O, 2381 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus arizonica* Sarg. 5 ♀; Matachí, Matachí, 28° 25' 20.99'' N -102° 52' 12.59'' O, 1973 msnm, 6-VIII-2009, ex *Quercus arizonica* Sarg. 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño.

*Rhyncaphytoptus* Keifer, 1939.

*Rhyncaphytoptus* sp. nov. 1.

**Material examinado. Querétaro.** Pinal de Amoles, Tejamanil, Cuatro Palos, 21° 06' 51.1'' N - 99° 39' 49.1'' O, 2689 msnm, 6-III-2012, ex *Quercus laeta* Liebm. 5 ♀. **Oaxaca.** San Juan Teita, San Juan Teita, 17° 05' 57.25'' N -97° 26' 01.10'' O, 1871 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus laeta* Liebm., 7 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. Sin algún un daño aparente.

*Rhyncaphytoptus* sp. nov. 2.

**Material Examinado. San Luis Potosi.** Zaragoza, San Francisco, 22° 03' 20.0'' N -100° 34' 12.7'' O, 1979 msnm, 8-III-2012, ex *Quercus sideroxyla* Humb. et Bonpl. 9 ♀. **Zacatecas.** Nochistlán de Mejía, Sierra de Nochistlán, 21° 20' 19.3''N -102° 58' 50.2'' O, 2351 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus sideroxyla* Humb. et Bonpl. 5 ♀. **Comentarios.** Se le encontró vagando en en el envés de las hojas. Sin un daño aparente.

*Rhyncaphytoptus* sp. nov. 3.

**Material Examinado. Ciudad de México.** Tlalpan, Parque Nacional Bosque de Tlalpan, 19° 17' 12.79'' N -99° 12' 24.60'' O, 2469 msnm, 15-IV-2014, ex *Quercus candicans* Née, 10 ♀. **Jalisco.** Tecolotlán, Sierra de Quila, 20° 17' 40.3'' N -104° 05' 12.5'' O, 2095 msnm, 6-III-2013, ex *Quercus candicans* Née, 11 ♀. **Oaxaca.** San Bartolo Solyaltepec, Río Verde, 16° 33' 33.23'' N - 97° 30' 36.41'' O, 1471 msnm, 23-VII-2013, ex *Quercus candicans* Née. **Comentarios.** Se le encontró vagando en el envés de las hojas. No se observó un daño aparente.

Con base en los resultados obtenidos en el ámbito forestal para México, el listado de las especies de eriofioideos se presenta por primera vez. Es evidente que esto se explica porque los eriófidos asociados a estos árboles aunque estaban ya presentes, no habían sido registrados por la falta de colectas sistemáticas en los huéspedes estudiados.

La mayoría de los trabajos realizados sobre eriofioideos asociados a plantas forestales han sido llevados a cabo al norte del continente Americano por lo que su presencia en México se puede atribuir a que algunas especies forestales como *Abies concolor* (Gordon y Glend.), *Calocedrus decurrens* Torr., *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl, *P. ponderosa* Lawson y C. Lawson y *P. quadrifolia* Parl. ex Sudw., tienen su límite de distribución en los estados del norte mexicano como Chihuahua y Baja California (Farjon y Styles, 1997; Farjon, 2005); lo que representaría el límite de distribución para algunos eriófidos como por ejemplo: *E. abietis*, *E. libocedri*, *P. eldoradensis* y *S. jonesi*. Para el caso de la familia Fagaceae, 7 de las 17 especies que se encontraron, estaban en hospederos muy diferentes de los registrados en la bibliografía, lo que indicaría que estos ácaros tienen el potencial de establecerse en otras especies de encinos, aspecto que ha sido señalado por Navia *et al.* (2010). Además, la mayoría de ellas son especies de hábitos errantes en las cuales se menciona que el porcentaje de monofagia es bajo, y tienen la posibilidad de sobrevivir o establecerse en otros hospederos del mismo género (Skoracka *et al.*, 2010).

La diversidad de especies de eriofioideos asociadas al género *Pinus* no es sorprendente ya que se ha reportado que estas plantas albergan a una gran diversidad de estos ácaros, alrededor de 130 especies han sido mencionadas por Amrine y Stansny (1994). En este estudio las especies encontradas de los géneros *Platyphytopthus*, *Proiectus*, *Setoptus* y *Trisetacus* se asociaron solo en el género *Pinus*, lo que concuerda con lo dicho por Castgnoli *et al.* (2010) al mencionar que son géneros que habitan exclusivamente en pináceas y son los que tienen mayor diversidad.

El caso particular de *T. ehmanni*, único eriófido reportado previamente en el país (Cibrián *et al.*, 1995) y que no se encontró en ninguno de los pinos muestreados, es posible que se trate de una especie críptica ya que ha sido reportado en 25 especies de pinos (Amrine y Stansny, 1994). Y no es común que los eriófidos tengan tanta diversidad de huéspedes, pues se ha señalado que han evolucionado junto con sus hospederos y han desarrollado la capacidad de explotar los

microhábitats que estos árboles les ofrecen (Sabelis y Bruin, 1996), existe la posibilidad de que *T. ehmanni* haya sido determinada erróneamente, cuestión que se hace irresoluble al no tener el material para su corroboración.

Para el caso de las familias Cupressaceae y Fagaceae se conocen 52 y 202 especies asociadas en el mundo respectivamente (Amrine y Stansny, 1994; Xue *et al.*, 2009). En ambos casos las especies de eriófidos encontradas ya estaban reportadas en otros árboles en Estados Unidos de América (Amrine y Stansny, 1994). Se espera que, con colectas sistemáticas, sobre todo de árboles de la familia Fagaceae y del género *Quercus*, que ostenta un mayor número de especies (161) (Valencia-A, 2004), el número de eriofioideos asociados sea mayor que en las pináceas.

Un caso interesante en este estudio es el de *A. mackiei* la cual causa erineos y *A. paramackiei*, agallas en las hojas de sus hospederos. En el caso de los eriófidos que causan una malformación a sus hospederos se considera que éstos son altamente específicos, debido a que las sustancias presentes en la saliva que inyectan son las responsables de causar el daño (Petanović y Kielkiewicz, 2010; Westphal y Manson, 1966); sin embargo, *A. mackiei* está ya reportado en al menos cuatro especies de encinos, produciendo erineos (Amrine y Stansny, 1994; Xue *et al.*, 2009), mientras que en este estudio se le encontró en *Q. castanae*. Para *A. paramackiei* se colectó en *Q. crassifolia*, apenas el segundo hospedero en el cual se registra. Es posible que estas especies tengan el potencial de desarrollarse en otros árboles del mismo género, como ha sido reportado por Skoracka *et al.* (2010) quienes mencionan que de todas las especies de eriofioideos, consideradas polífagas en el mundo, el 73 % de ellas puede atacar plantas de un solo género. Por ejemplo *Aceria ilicis* (Canestrini, 1890), ha sido reportada causando erineos en al menos diez especies del género *Quercus* (Amrine y Stansny, 1994; Xue *et al.*, 2009).

En general, en esta investigación, la mayor parte de los eriofioideos se encontró en los renuevos; sin embargo, las especies de los géneros *Acarelliptus*, *Acaricalus*, *Achaetocoptes*, *Diptacus*, *Epitrimerus* y *Rhyncaphytoptus* están dispersas de manera uniforme en el follaje de sus hospederos al ser considerados errantes, como ha sido reportado por Castagnoli (1996) y Castagnoli *et al.* (2010). En estudios realizados sobre la preferencia por la edad del follaje se ha encontrado este mismo comportamiento, en el cual las especies errantes no tienen una preferencia sobre la edad

del follaje, mientras que aquellas que buscan refugio o causan alguna malformación a su hospedero (agallas o erineos) prefieren los brotes tiernos (Castagnoli y Simoni, 2000). No obstante hay que mencionar que Lewandowski y Kozak (2008) no encontraron este comportamiento en diez especies de eriófidos con diferentes hábitos asociados a *Picea abies* y *Pinus sylvestris* (L.) H. Karst., L. en Polonia.

Finalmente es importante mencionar que no se encontró a *Nalepella ednae* Keifer y *Epitrimerus pseudotsuga* (Keifer) especies de importancia cuarentenera en México.

## 1.6 CONCLUSIONES

- En la literatura revisada se encontraron solamente 10 especies de eriófidos asociados a árboles de importancia forestal.
- Este estudio arrojó un total de 168 especies, de las cuales 29 se asociaron a la familia Cupressaceae, 85 a Fagaceae y 54 a Pinaceae.
- La familia Eriophyidae fue la mejor representada, seguida de Phytoptidae y finalmente Diptilomiopidae.
- Ciento cuarenta y nueve especies son potencialmente nuevas para la ciencia y 160 representan nuevos registros en el país.
- El estado con mayor representación de este grupo de ácaros fue Zacatecas con 39 especies, seguido de Jalisco y Puebla con 37, mientras que México contó con 33.
- No se encontraron las dos especies con importancia cuarentenaria en México.

## 1.7 LITERATURA CITADA

- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G., y A. Equihua-Martínez. 2012. Ácaros eriófidos (Acari: Eriophyoidea) asociados a encinos *Quercus* spp., en México. Pp. 38-44. In: Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., Acuña-Soto, J. A., Chaires-Grijalva, M. P. y G. Durán-Ramírez. (Eds.). *Acarología Latinoamericana*. Sociedad Mexicana de Entomología, Colegio de Postgraduados y Sociedad Latinoamericana de Acarología.
- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G., y A. Equihua-Martínez. 2011. Eriófidos (Prostigmata: Eriophyoidea) asociados a árboles de la Familia Cupressaceae en México. *En resúmenes del XVI Simposio Nacional de Parasitología Vegetal*. Morelos, Morelos, México.
- Acuña-Soto J. A., Estrada-Venegas, E. G. y A. Equihua-Martínez. 2009. Eriófidos (Acari: Eriophyoidea) asociados a árboles de la familia Pinaceae en cuatro Estados de la República Mexicana. 2011. Pp. 100-105. In: Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G., Acuña-Soto, J. A. y M. P. Chaires-Grijalva. (Eds.). *Memorias del XV Simposio Nacional de Parasitología Forestal*. Oaxaca, Oaxaca, México.
- Amrine, W. J., Stansny, T. H. A. and H. W. C. Fletchtman. 2003. *Revised keys to world genera of eriophyoidea (Acari: Prostigmata)*. Indira. Publishing House. West Bloomfield, Michigan. 244 pp.
- Amrine Jr., J. A., and D. C. M. Manson. 1996. Preparation, Mounting and Descriptive Study of Eriophyid Mites. Pp. 383-396. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Amrine. Jr., J. A. and T. A. Stasny. 1994. *Catalog of the Eriophyoidae (Acarina: Prostigmata) of the world*. West Bloomfield, Michigan, USA. Indira Publishing House, 198 pp.
- Batchelor, G. S. 1952. The Eriophyid mites of the state of Washington. *Wash. Agric. Exp. Stn., Tech. Bull.*, 6: 1-32.
- Baker, E. W., Kono T., Amrine J.W., Delfinado-Baker M. and T. A. Stasny. 1996. *Eriophyoid mites of the United States*. Indira Publishing House, W. Bloomfield, MI. 394 pp.
- Boczek, J. and V. G. Shevchenko. 1996. Ancient associations: eriophyoid mites and Gymnosperms. Pp 217-225. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – their biology, natural enemies and control (World Crop Pests)*. Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands.

- Boczek, J. 1961. Badania nad roztoczymi z rodziny Eriophyidae (Szpecielowate) w Polsce. I. Prac. Nauk. I.O.R., *Poznan, Poland.*, 3(2): 5–85.
- Castagnoli, M., Lewandowski, M., Łabanowski, G. S. Simoni, S. and G. M. Soika, 2010. An insight into some relevant aspects concerning eRiophyoid mites inhabiting forests, ornamental trees and shrubs. Pp. 169–189. In: Ueckermann E. (Ed.). *Eriophyoid mites: Progress and Prognoses*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Castagnoli, M. and S. Simoni. 2000. Observations on intraplant distribution and life history of eRiophyoid mites (Acari: Eriophyidae, Phytoptidae) inhabiting evergreen cypress (*Cupressus sempervirens* L.). *Int. J. Acarol.*, 26, 93–99.
- Castagnoli, M. 1996. Ornamental coniferous and shade trees. Pp: 661–671. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin (Eds.). *Eriophyoid mites – Their Biology, Natural Enemies and Control* (World Crop Pests). Elsevier Science. Amsterdam. The Netherlands.
- Castagnoli, M. 1973. Contributo alla conoscenza degli acari eriofidi viventi sul gen. *Pinus* in Italia. *Redia*, 54: 1–22.
- Cibrián, T. D., D. Alvarado R. y S. E. García D. (Eds.). 2007. *Enfermedades forestales en México/ Forest diseases in Mexico*. Universidad Autónoma Chapíngo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canada y Comisión Forestal de Américadel Norte; COFOAM, FAO. Chapingo, México. 587 pp.
- Cibrian-Tovar, D., Méndez-Montiel, J. T., Campos-Bolaños, R., Yates III, H.O., y J.E. Flores-Lara. 1995. *Insectos Forestales de México*. UACH. Sec. Agr. Recursos Hidráulicos, México. USDA, For. Serv., Nat. Resources, Canada, Com. For. de América del Norte, FAO, México.
- De La-Torre, P. E. y H. Martinez. 2004. Lista de los ácaros eriofioideos (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) de Cuba. *Revista Iberica de Arachnologia*, 9: 123–126.
- Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos?. *Ciencias*. Especial No. 4
- Eidt, D. C. 1966. The mite *Nalepella tsugifoliae* (Acarina, Eriophyidae) on balsam fir - a new host record. *J. Econ. Entomol.*, 1259: 1279.
- Farjon, A. 2005. *A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys*. Richmond, United Kingdom: Royal Botanic Gardens.

- Farjon, A. y B. T. Styles. 1997. *Pinus* (Pinaceae). *Flora Neotropica. Monograph* No. 75. New York, NY: The New York Botanical Garden.
- Farkas, H. K. 1966. *Gubacsatkak Eriophyidae (115 Abrával)*. XVIII Kötet, Arachnoidea. Magyarorszag Allatvilaga, Fauna Hungariae 81, Akademiai Kiado, Budapest. 15 Füzet: 1–164.
- Gernandt, D., S. y J. A. Pérez-de la Rosa. 2014. Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S126–S133.
- Huang, K.-W. 2001. The eriophyid mites of Taiwan: description of eighty-six species from the Tengchih Area. *Bull., National Museum of Natural Science*, No. 14: 1–84.
- Keifer, H. H. 1938. Eriophyid Studies II. *Bull. Calif. Dept. Agr.*, 27: 301–323.
- Keifer, H. H. 1940. Eriophyid Studies X. *Bull. Calif. Dept. Agr.*, 29(2): 160–179.
- Keifer, H. H. 1941. Eriophyid Studies E. S. XI, *Bull. Cal. Dept. Agric.* 30: 204
- Keifer, H. H. 1944. Eriophyid Studies XIV. *Bull. Calif. Dept. Agr.*, 33: 18–38.
- Keifer, H. H. 1959. Eriophyid Studies XXVIII. Occasional Papers. *Calif. Dept. Agr.*, 2: 1–20.
- Keifer, H. H. 1955. Eriophyid mites - notes and new species. (Acarina). *Pan-Pacific Entomol.*, 31(3): 109–116.
- Keifer, H. H. 1952. Eriophyid Studies XVIII. *Bull. Calif. Dept. Agr.*, 41: 31–42.
- Keifer, H. H. 1952. The Eriophyid mites of California (Acarina, Eriophyidae). *Bull. Calif. Insect Survey*, 2(1): 1–123.
- Keifer, H. H. 1953. Eriophyid Studies XXI. *Bull. Calif. Dept. Agr.*, 42: 65–79.
- Keifer, H. H. 1954. Eriophyid Studies XXII. *Bull. Calif. Dept. Agr.*, 43: 121–131.
- Keifer, H. H. 1961. Eriophyid Studies B-2. *Bur Ent., Calif. Dept. Agric.*: 1–20.
- Keifer, H. H. 1963. Eriophyid Studies B-10. *Bur. Ent., Calif. Dept. Agric.*: 1–20.
- Keifer, H. H. 1964. Eriophyid Studies B-11. *Bur. Ent., Calif. Dept. Agric.*: 1–20.
- Keifer, H. H. 1965. Eriophyid Studies B-16. *Bur. Ent., Calif. Dept. Agric.*: 1–20.
- Keifer, H. H. 1966. Eriophyid Studies B-18. *Bur. Ent., Calif. Dept. Agric.*: 1–20.
- Keifer and Saunders, 1972. *Trisetacus camponodus* n. sp. (Acarina: Eriophyidae) attacking *Pinus sylvestris*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 65(1): 46–49.
- Kuang, H.-Y., G.-H. Luo, and A.-W. Wang. 2005. *Fauna of Eriophyid mites from China (II) (Acari: Eriophyoidea)*. China Forestry Publishing House, Beijing, China, 176 pp.

- Lewandowski, M. and M. Kozak. 2008. Distribution of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) on coniferous trees. *Exp. Appl. Acarol.*, 44, 89–99.
- Lindquist, E. E. 1996. Phylogenetic Relationships. Pp. 301–327. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Manos, P. S., Doyle, J. J. and K. Nixon. 1999. Phylogeny, biogeography, and processes of molecular differentiation in *Quercus* subgenus *Quercus* (Fagaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 12: 333–349.
- Monfreda, R., Lekveishvili, M., Petanovic, R. and J. W. Amrine. 2010. Collection and detection of eriophyoid mites. *Exp. Appl. Acarol.*, 51(1–3): 273–282.
- Navia, D., Ochoa, R., Welbourn, C. y F. Ferragut. 2010. Adventive eriophyoid mites: a global review of their impact, pathways, prevention and challenges. *Exp. Appl. Acarol.*, 51, 225–255.
- Olfield, G. N. and G. Proeseler. 1996. Eriophyid mites as vector of plant pathogens. Pp. 259–271. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Pye, D. 2012. New Eriophyoid mites (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) in Britain: one new genus, four new species, 19 new records and two incursions. *Zootaxa*, 3578: 43–68.
- Ramamoorthy, T. P., Bye, R., and A. J. Lot. 1993. *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford. Fa editores
- Reséndiz, G. B., y D. González-Santiago. 2003. Identificación de ácaros asociados a encinos (*Quercus* spp.) en Jesús Maria, Jalisco, México. Pp. 36–40. In: Romero-Nápoles, J., Estrada-Venegas, E. G., y A. Equihua-Martínez. (Eds.). *Entomología Mexicana. Vol. 2*. Soc. Mex. Entomol., y Colegio de Postgraduados.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México. 1era. Edición digital*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sabelis, M. W. and J. Bruin. 1996. Evolutionary ecology: life history patterns, food plant choice and dispersal. Pp. 329–366. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis y J. Bruin (Eds.), *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science Publication.

- Skoracka, A., Smith, L., Oldfield, G., Cristofaro, M. and J. W. Amrine. 2010. Host-plant specificity and specialization in eriophyoid mites and their importance for the use of eriophyoid mites as biocontrol agents of weeds. *Exp. Appl. Acarol.*, 51: 93–113.
- Skoracka, A., Lewandowski, M., Boczek, J. 2005. *A catalogue of Eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) of Poland*. Catalogus faunae Poloniae, Natura optima dux Foundation, Warszawa, Poland. 199 pp.
- Shevtchenko, V. G. and A. P. Pogosova. 1983. The four legged mites (Acariformes, Tetrapodili) on the plants of the genus *Quercus* in Armenia. *Acad. Sci. Armenian SSR, Zool. Papers*, 19: 337–353.
- Valencia-A, S. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 75: 33–53.
- Vasilieva E.A., Mitrofanov V.I., Sekerskaya N.P. and A. A. Sharonov. 1982. Chetyrekhknogie kleshchi khovoinykh porod Kryma. *Trudy gos. nikit. bot. Sada*, 87: 7–21.
- Xiao-Feng, X., Zhen, W., Zi-Wei, S. and H. Xiao-Yue. 2009. Eriophyoid mites on Fagaceae with descriptions of seven new Genera and eleven new species (Acari: Eriophyoidea). *Zootaxa*, 2253: 1–95.
- Xue, X.-F., Han X.-A., Song Z.-W., Hong X.-Y. 2011. Eriophyoid mite fauna of Shaanxi Province, China: with descriptions of five new species (Acari: Eriophyoidea). *Zootaxa*, 3292: 1–71.
- Xue, X.-F., Wang, Z., Song, Z.-W., Hong, X.-Y. 2009. Eriophyoid mites on Fagaceae with descriptions of seven new genera and eleven new species (Acari: Eriophyoidea). *Zootaxa*, 2253: 1–95.
- Welbourn W. C. 2005. Entomology section. Tri-ology 44(1): 8  
<http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/triology/archive/4401.pdf>. Accessed April 2000
- Westphal, E. and D. C. M. Manson. 1996. Feeding effects on host plants: gall formation and other distortion. Pp. 231–241. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Wei Y.-L., Chen X.-R., Xie, M.-C. 2003. Three new species and three new records of Phyllocoptinae from China (Acari: Eriophyoidea). *Journal of Guangxi Agric. and Biol. Science.*, 22(1): 5–9.

## CAPÍTULO II

### **FLUCTUACIÓN POBLACIONAL, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y DAÑOS PROVOCADOS POR OCHO ESPECIES DE ERIÓFIDOS (PROSTIGMATA: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A *Abies religiosa*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus mexicana* Y *Pinus montezumae***

#### 2.1 RESUMEN

Los estudios sobre eriofioideos asociados a árboles de interés forestal son escasos y la mayoría de ellos están centrados en trabajos taxonómicos, dejando de lado los ecológicos y aquellos que se refieren al impacto real que estos ácaros tienen en un árbol, además de que estos estudios se concentran únicamente en el centro y norte de Europa y pocos en el continente Americano. Existen pocos estudios sobre la distribución vertical, espacial y daños asociados de estos ácaros en las coníferas, sólo se ha sugerido que la infestación se da en los brotes externos de la copa del árbol y que la poca abundancia de estos ácaros no se traduce en un daño significativo al árbol. Con el objetivo de proporcionar, información acerca de la distribución vertical, espacial, fluctuación poblacional y daños asociados de ocho especies de eriofioideos asociados a árboles de importancia forestal, se recolectaron ramas de tres estratos (alto, medio y bajo) y de los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste), de aproximadamente 30 cm de largo con cuatro repeticiones, de cuatro especies de árboles forestales: *Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Cupressus lusitanica* y *Pinus montezumae* en el cerro del Tláloc, Texcoco, México, de las cuales se obtuvieron los eriofioideos asociados. Para estudiar la distribución espacial y la dinámica poblacional de los estratos y puntos cardinales, se contabilizaron los huevos por separado y los estados móviles se obtuvieron mediante enjuague del follaje, no se contaron machos y hembras por separado. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para conocer si existían diferencias significativas entre los estratos y puntos cardinales, y asimismo se aplicó el coeficiente de asociación (CA) de Cole para conocer la asociación entre las especies de eriófidos encontradas en una misma planta. La densidad de ácaros por muestra fue un promedio de ejemplares (estados móviles) por rama colectada; además se realizó un análisis de correlación simple para conocer si la temperatura y/o la precipitación jugaron un papel en la dinámica poblacional de los eriofioideos. Los daños fueron evaluados de manera

visual tomando en cuenta la proporción de área dañada comparada con la sana. El mayor número de individuos de todas las especies se presentó en el estrato alto; sin embargo, estadísticamente sólo para *Nallepella* sp. nov., *Trisetacus* sp. nov., *Setoptus* sp., nov., y *Platyphytotpthus* sp. nov., el estrato alto difirió de los demás estratos; para las restantes especies, no hubo una diferencia significativa entre estratos. Todas las especies se distribuyeron con el mayor número de ejemplares en el este, seguido del oeste, sur y norte, los que estadísticamente fueron diferentes entre sí. El mayor pico poblacional se presentó en el mes de abril para todas las especies de ácaros y descendió conforme avanzaba el año. La composición poblacional mostró que los huevos siempre son mayoría en comparación con los demás estados móviles. El CA, mostró que para cada par de especies evaluado, presentó una asociación negativa baja, donde se puso de manifiesto que éstas evitan la competencia. No se pudo determinar si la densidad de ejemplares encontrados por muestra fue baja o alta. Las poblaciones de todos los eriofioideos estuvieron correlacionadas positivamente con la temperatura, ya que a mayor temperatura se presentó un mayor número de individuos; mientras que la lluvia no afectó su fluctuación poblacional. Se registraron dos tipos de daños en los árboles forestales, por una parte la clorosis y por otra la deformación de acículas; el daño provocado por los ácaros nunca superó el 50 %. Con los resultados obtenidos se puede inferir que los eriofioideos encontrados en las diferentes especies de árboles forestales no presentan un riesgo considerable para ellos, esto en ambientes naturales, pero es posible que en viveros y vegetación urbana, puedan tener un efecto negativo. Éstos son los primeros resultados en el país en donde se contemplan aspectos ecológicos de eriofioideos asociados a árboles forestales en ambientes naturales en México.

Palabras clave: Eriofioideos, poblaciones, árboles forestales, distribución espacial.

## 2.2 ABSTRACT

Studies on eriophyoids mites associated with trees of forestall interest are scarce and most of them focus on taxonomic work, leaving aside the ecological aspects and those relatet to the actual impact that these mites have on the trees; in addition, these studies are concentrated only in central and northern Europe and few in the Americas. There are few studies dealing on the spatial distribution, and damages associated with these mites in coniferous plants, it is suggested that the infestation occurs in the external buds of the tree and the low abundance of these mites does not result in a significant damage to the tree. So the purpose of this study was provide information about the vertical distribution, spatial distribution, population fluctuation and damage of eight eriophyid species associated to forest trees. Samples of branches of three layers (high, medium and low) and the four cardinal directions (north, south, east and west) were taken from the trees in search of eriophyoids, each one of about 30 cm long and with four replications; samples from four forest tree species were collected: *Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Cupressus lusitanica* and *Pinus montezumae* on the hill of Tlaloc, Texcoco, Mexico State. In the study on the spatial distribution and population dynamics of the strata, eggs from the cardinal points were counted separately, while mobile stages were obtained by rinsing the foliage, males and females were not counted separately. An analysis of variance (ANOVA) was performed to determine whether there were significant differences between strata and cardinal points, also the Cole Association Coefficient (CA) was applied to determine the association between species. The density of mites per sample was an average of specimens (mobile stages) by branch; also a simple correlation analysis was run to determine if temperature or precipitation play a role in the population dynamics of eriophyoids. Damages were assessed visually taking into account the proportion of damaged area compared with the undamaged one. In all eriophyoids species the highest number of specimens occurred at the upper stratum, however only *Nallepella* sp. nov. *Trisetacus* nov. sp., *Setoptus* sp. nov., and *Platyphytotpthus* sp. nov., showed statistical significance between strata. All species were distributed with the largest number of specimens occurring at the east, followed by the west, south and north, and statistically were different. The highest peak population occurred in April for all species of mites and went down as the year progressed, the population composition showed that eggs were always majority compared with most mobile stadia. The CA showed that for the pair of species tested, a low negative association resulted, meaning that they avoid composition. The mean

mite density was 31 specimens per sample. All eriophyoids populations were correlated with temperature, as at higher temperatures a greater number of specimens was present, while rain did not affect their population fluctuation. Two types of damage were found in forest trees, they were chlorosis and deformation of needles, the damage caused by mites never exceeded 50%. With our results we can infer that the eriophyid species found in different species forest trees did not represent a potential risk for them at natural environments, however in nurseries and urban vegetation conditions, they may have a negative effect. These results are the first about ecological aspects of eriophyids associated with forest trees in natural environments in Mexico.

Keys words: Eriophyoids, populations, forest trees, spatial distribution.

## 2.3 INTRODUCCIÓN

Dentro de los animales que habitan y se alimentan de plantas, el caso de la superfamilia Eriophyoidea es uno de los más notables; se presume que tienen una de las relaciones más antiguas con plantas vasculares y que se caracteriza además por la alta especificidad con sus hospederos. Esto se refleja en las reacciones que las plantas producen por la alimentación de los eriofioideos (agallas, erineos, malformaciones, etc.) las cuales con frecuencia afectan plantas de interés para el hombre (Lindquist, 1998). Entre las especies de eriófidos más conocidas podemos citar a *Aceria guerreronis* Keifer, plaga del cocotero; *A. magiferae* Sayed, que ataca inflorescencias y brotes vegetativos de mango; *A. tulipae* Keifer, a ajo; y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead, a hojas y frutos de naranjo, entre otros (Ashmead, 1879; Keifer, 1938; Sayed, 1946; Keifer, 1965).

En contraste, en otras plantas que son de interés para el hombre, los estudios sobre eriofioideos asociados son escasos y la mayoría de ellos se centran en trabajos taxonómicos (Amrine y Stasny 1994), dejando de lado aquellos que se refieren al impacto real que estos ácaros tienen en plantas, su relación con ellas y si estas pueden sufrir un daño significativo en bosques o viveros, además de que estos estudios se concentran principalmente en el norte de Europa y pocos en el continente Americano (Castagnoli *et al.*, 2010).

Debido a la limitada capacidad de migración de estos ácaros, pueden tener una distribución desigual dentro de las diferentes partes de la planta, en especial en árboles como las coníferas que, debido a su naturaleza perenne, pueden crear microhábitats estables para los eriofioideos (Boczek y Shevchenko, 1996), lo que facilita una infestación progresiva en todo el árbol. La información sobre la distribución vertical y espacial de estos ácaros en las coníferas y su posible preferencia por la edad o parte de una planta es escasa; Boczek y Shevchenko (1996) mencionan que los eriofioideos prefieren los tejidos jóvenes de estas plantas y sugirieron que la infestación solamente se da en los brotes externos de la copa del árbol.

Lewandowski y Kozak (2008) reportaron que no existieron diferencias significativas entre estratos en la abundancia de los eriofioideos asociados a dos especies de coníferas en Noruega. Por su parte Castagnoli y Simoni (2000), encontraron que en *Cupressus sempervirens* el eriófido

*Trisetacus juniperinus* Nalepa, prefiere zonas superiores de la copa del árbol, mientras que *Epitrimerus cupressi* Keifer, es una especie errante, que se distribuye en todos los estratos del árbol.

Castagnoli *et al.* (2010) mencionaron que las densidades poblacionales de ácaros eriofioideos errantes en los árboles de coníferas son bajas y esto explica por qué, estos organismos no causan un daño significativo en sus hospederos; de hecho no hay registros de un deterioro grave al follaje atribuido a estos ácaros en los bosques. En contraste, se tienen datos sobre afectaciones importantes en plantaciones comerciales y viveros de árboles de navidad donde se registró a *Nalepella danica* Boczek, Harding y Shi, que en altas poblaciones perjudica las acículas, lo que causó la defoliación de los árboles (Boczek *et al.*, 2002).

Por otro lado los eriofioideos que producen agallas, viven en los brotes, conos o semillas y causar más afectación a los árboles (Castagnoli, 1996). Dentro de éstos el género más importante en árboles de coníferas es *Trisetacus*, de este género *T. pini* (Nalepa) forma agallas en las acículas de pino; se ha documentado que puede causar serios daños a pinos jóvenes y puede llegar a matar los brotes (Shevchenko *et al.*, 1993). Otras especies como *T. laricina* Smith, *T. abietivagrans* Kadono, *T.* (Roivainen) y *T. grosmanni* Keifer causan la muerte de los brotes infestados y esto impide que se desarrollen brotes nuevos (Roivainen, 1951; Keifer, 1959; Smith, 1979; Kadono, 1981).

*Trisetacus kirghisorum* Shevchenko ataca los conos de *Juniperus semiglobosa* (Cupressaceae), se le ha encontrado en altas poblaciones y matando las semillas en zonas naturales (Shevchenko, 1962); en algunos años estos ácaros pueden infestar hasta el 90 % de las mismas, con lo que causan un efecto adverso en la regeneración natural y muy posiblemente, en la vida de éste árbol (Shevchenko, 1995).

En específico para México únicamente se registran dos trabajos relacionados con daños causados por eriofioideos en árboles forestales, el primero por Acuña-Soto *et al.* (2013), quienes describen los daños encontrados en diferentes especies de árboles forestales; en el segundo,

Cibrián-Tovar *et al.* (1995) mencionan a *T. ehmanni* Keifer atacando plántulas y afectando severamente el follaje de árboles jóvenes de *Pinus arizonica* y *P. duranguensis*.

Por lo anterior, el presente capítulo tiene como objetivo evaluar los parámetros demográficos, la fluctuación poblacional, los daños y algunos aspectos de la biología y comportamiento de cuatro especies de eriófidos asociados a cuatro especies de árboles forestales, para poder establecer un panorama de cómo estos ácaros interactúan con sus hospederos y esclarecer su potencial como posibles plagas.

## 2.4 MATERIALES Y MÉTODO

### 2.4.1 Zona de estudio

El lugar del estudio fue “El Tlalocpetl”, conocido comúnmente como cerro del Tlálloc, que se encuentra ubicado entre los estados de México, Puebla y Tlaxcala, en la provincia morfotectónica conocida como Faja Volcánica Transmexicana. Se localiza en la región fisiográfica denominada la Sierra de Río Frío, en lo que corresponde a la región norte de la Sierra Nevada, está ubicado entre los 19° 32' 38.62" y 19° 20' 03.79" de latitud norte y entre los -98° 45' 09.79" y -98° 41' 28.45" de longitud oeste, con una elevación de 4,120 m (Sánchez-González y López-Mata, 2003; Sánchez-González *et al.*, 2006) (Fig. 2.1)

El estudio se realizó en la ladera oeste del cerro Tlálloc, entrando por el camino que sube desde el pueblo de Tequexquihuac, localizado en el municipio de Texcoco, en un intervalo altitudinal de 2,700 a 3,200 msnm. El clima es templado húmedo, con lluvias en verano. En la zona, la precipitación anual varió entre 800 y 1,200 mm y la temperatura media anual entre 0 y 18° C (Ortiz-Solorio y Cuanalo de la Cerda, 1977). En esta parte del Cerro Tlálloc se presentan seis tipos de vegetación natural dominante: encinar arbustivo, bosque de encino, bosque mixto, bosque de oyamel, bosque de pino y zacatonal alpino (Sánchez-González y López-Mata, 2003) (Fig. 2.1)

### 2.4.2 Colecta del material biológico

La zona de estudio se visitó mensualmente de enero a diciembre de 2015, seleccionando tres sitios donde crecen las especies de interés: sitio 1 (**BA**), el de mayor altitud (3,156 m), donde la vegetación dominante son bosques de oyamel, entre los 19° 26' 56.7" N y -98° 45' 24.4" O pertenece al ejido de San Miguel Tlaixpan (Fig. 2.2a.). Sitio 2 (**BE**), ubicado entre los 19° 26' 29.3" N y -98° 46' 02.6" O, a una altura de 2,995 m, y en el ejido de San Pablo Ixayoc, donde encontramos un bosque de encino (Fig. 2.2c). Sitio 3 (**BCP**), el sitio de menor altitud, 2,703 m, el cual consta de vegetación perturbada y con reforestación, donde están presentes árboles de ciprés y pino; está ubicado en los 19° 27' 41.3" N y -98° 47' 22.2" O, en el ejido de Santa María Nativitas (Figs. 2.2d).

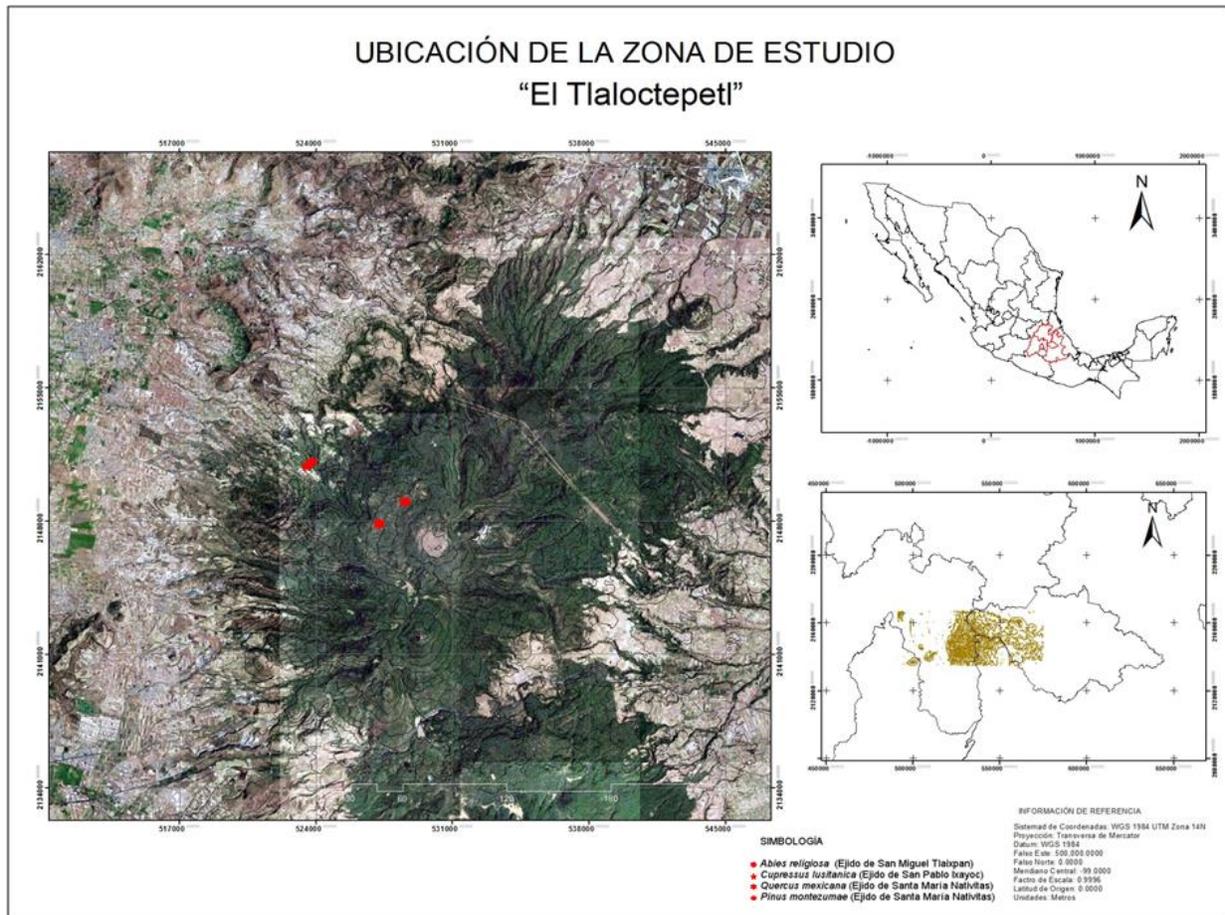


Figura 2.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

En cada uno de los sitios se eligieron las especies dominantes: **BA** *Abies religiosa* (Kunth) Schltl. et Cham., (Fig. 2.2b); **BE** *Quercus mexicana* Bonpl., (Fig. 2.2d); **BCP** *Cupressus lusitanica* Mill. (Fig. 2.2g), y *Pinus montezumae* Lamb (Fig. 3.2f). Las especies fueron determinadas con base en los criterios de Calderón de Rzedowski y Rzedowski (2010); además están cotejadas con material de herbario depositado en la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo (CHAP) y el Herbario-Hortorio (CHAPA) del Colegio de Postgraduados.

### 2.4.3 Extracción de las especies de eriófitos

De cada uno de los árboles muestreados, para corroborar que había eriófitos se realizaron observaciones del follaje bajo microscopio estereoscópico Stemi DV4® de Carl Zeiss®, se

extrajeron los ácaros del follaje con ayuda de una jeringa de insulina con la punta doblada y se montaron ejemplares en laminillas de acuerdo a lo mencionado por Amrine y Manson (1996). Las especies asociadas a los diferentes árboles se determinaron a género con claves de Amrine *et al.* (2003).



Figura 2.2. Detalle de los sitios de colecta: a) Ejido de San Miguel Tlaixpan, b) Bosque de *Abies religiosa*, c) Ejido de San Pablo Ixayoc, d) Bosque de *Quercus mexicana*, e) Ejido de Santa María Nativitas, f) Bosque en reforestación de *Cupressus lusitanica* y *Pinus montezumae*.

#### 2.4.4 Distribución espacial y dinámica poblacional

De cada una de las especies de árboles, se seleccionó un individuo al azar, de no más de 4 m de alto, el cual fue marcado con una cinta de color para identificarlo durante todo el año de recolecta; cada especie se dividió en tres estratos (alto medio y bajo) y de cada estrato se localizaron los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) (Fig. 2.3) con la ayuda de una brújula. De cada estrato y punto cardinal se cortó una rama de aproximadamente 30 cm de longitud, siempre del mismo árbol con cuatro repeticiones; las muestras se colocaron en bolsas plásticas debidamente etiquetadas y se llevaron al laboratorio para su posterior revisión. El número total de muestras ascendió a 2,160 en todo el año. Cada una de las ramas fue revisada bajo microscopio estereoscópico Stemi DV4® de Carl Zeiss®; para corroborar la presencia de los eriofioideos.

Para estimar la abundancia de los eriofioideos encontrados en las acículas y hojas de las diferentes especies de árboles de los tres estratos y cuatro puntos cardinales durante el año del muestreo, se contabilizó en éstas; primero el número de huevecillos en donde estaban las poblaciones bajo microscopio estereoscópico, los huevos aislados no fueron contabilizados; posteriormente el follaje fue lavado en una solución de jabón líquido (0.5 ml) en agua (1 litro), para después filtrar la solución en un tamiz del número 400 (38 µm de abertura de malla); el filtrado se recuperó enjuagando con etanol al 70 %, en una caja Petri de 90 x 15 mm (Castagnoli y Navia, 2010) (Fig. 2.4), y una vez en éstas, se revisó bajo microscopio estereoscópico, contando los diferentes estadios de desarrollo (larvas, ninfas y adultos). Todos los conteos se realizaron con ayuda de un contador manual de cuatro dígitos.

Para el caso de los adultos no se contabilizaron hembras y machos por separado, debido a que los eriofioideos no presentan un dimorfismo sexual marcado y los machos pueden ser confundidos con las ninfas, por lo que se tomó como total de adultos a los ácaros más grandes de las poblaciones.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) mediante el programa IBM® SPSS Statistics® Ver. 22, para determinar si existían diferencias entre el número de ejemplares de las diferentes especies de eriófidos encontradas a los diferentes estratos y puntos cardinales muestreados; también se

midieron las asociaciones interespecíficas aplicando el coeficiente de asociación (CA) de Cole (1949), donde:

$$CA = \frac{ad - bc}{(a + b)(b + d)}$$

Las variables en esta prueba fueron (a) el número de unidades de muestreo en los que las especies A y B están presentes; (b) únicamente la especie A está presente; (c) sólo la especie B está presente; y (d) donde ninguna especie está presente. El resultado de esta prueba es si el CA = + 1, indica una asociación completa y si es - 1, quiere decir que hay una supresión completa de las especies. Los análisis fueron llevados a cabo mediante el uso del paquete wildlifeDI en el programa estadístico “R” (R Development Core Team, 2009).

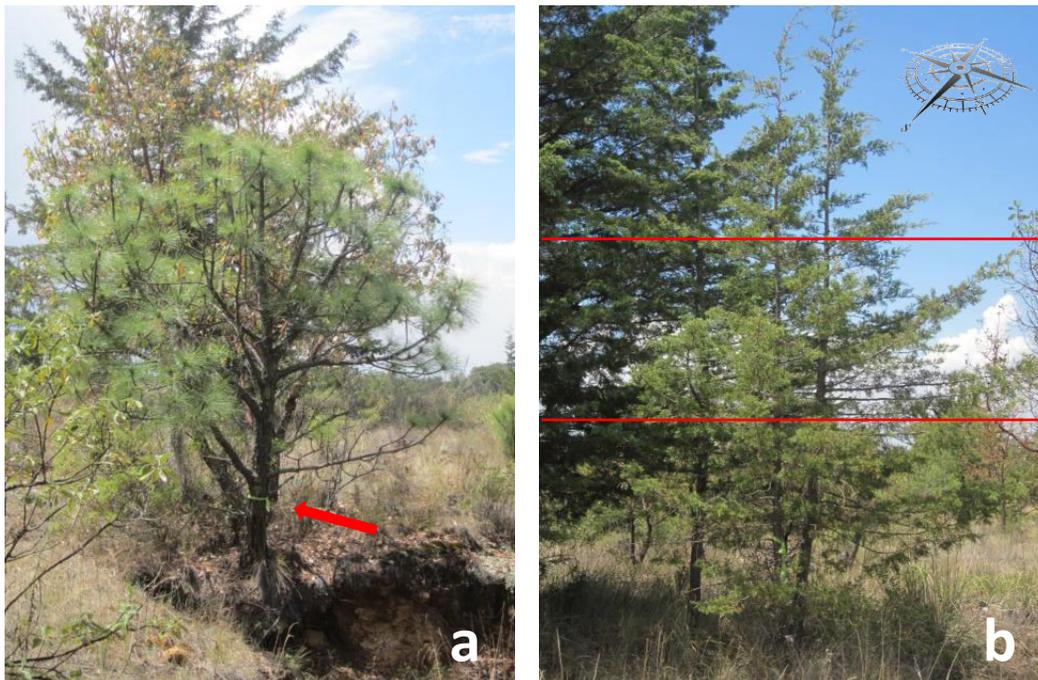


Figura 2.3. a) Detalle de la marca que se realizó a los árboles del muestreo, b) secciones y puntos cardinales en los que se dividió el árbol muestreado.



Figura 2.4. Método para colectar las poblaciones de eriofioideos asociados a las especies de árboles forestales a) Enjuague del follaje en la mezcla de jabón líquido y agua, b) filtración del enjuagado mediante un tamiz del no. 400, c) obtención del filtrado en cajas de Petri.

#### 2.4.5 Densidad de eriofioideos por muestra de follaje

Para estimar la densidad de ácaros en el follaje de los diferentes estratos y puntos cardinales de los árboles muestreados, se calculó el promedio del número de ejemplares (estados móviles) en relación con el número de muestras colectadas a lo largo del año de muestreo, expresado como el número de individuos (ácaros) por unidad (muestra) (Lewandowski y Kozak, 2008).

#### **2.4.6 Obtención de los datos climáticos**

Para determinar si existe una correlación de los factores abióticos con la dinámica poblacional de los eriofioideos, se tomo en cuenta el total de la población. Los factores abióticos considerados en el análisis fueron el promedio de la temperatura (°C) y precipitación (mm).

Los datos climatológicos obtenidos fueron un promedio de tres estaciones meteorológicas cercanas a los sitios de muestreo (Estación Manuel Ávila Camacho, latitud 19° 19' 13" N., longitud: 98° 45' 20" O, altitud: 2,958 m; Estación Tepeatloxtoc, latitud: 19° 34' 09" N., longitud: 98° 49' 29" O. altitud: 2,320 m y Estación Chapingo, latitud: 19° 29' 39" N., longitud: 98° 53' 19" O. altitud: 2,260 m) operadas por el Organismo de Cuenca de Aguas del Valle de México – CONAGUA y el Servicio Meteorológico Nacional (CNA, 2015). Con esta información, se corrieron análisis de correlación simple entre los parámetros poblacionales de las especies de eriófidos y los factores climáticos señalados, utilizando el programa IBM® SPSS Statistics® Ver. 22.

#### **2.4.7 Evaluación de daños**

La estimación del nivel de daño provocado por las diferentes especies de eriófidos en sus hospederos, se realizó de manera visual (cuantitativa), debido a que no existe una metodología descrita para ello. Esto se llevó a cabo tomando en cuenta la proporción del área dañada con respecto al 100 % del follaje recolectado (toda la rama). Cabe mencionar que para evaluar el daño, únicamente se contabilizó aquel donde estaban presentes las poblaciones de los ácaros.

## 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.5.1 Especies de eriófidos

Se obtuvo un total de ocho especies de eriófidos asociados a las cuatro especies de árboles muestreados, dentro de las tres familias que comprenden la superfamilia, tres de Phytoptidae, cuatro de Eriophyidae y una de Diptilomiopidae (Cuadro 2.1), de las cuales todas resultaron ser especies nuevas para la ciencia. Así mismo en *Abies religiosa* se encontró un género nuevo.

Cuadro 2.1. Especies de eriófidos asociados a los diferentes árboles forestales muestreados.

Familia	Especies	Hospedero	Localidad
Phytoptidae	<i>Nalepella</i> sp. nov.	<i>Abies religiosa</i>	BA
	<i>Setoptus</i> sp. nov.	<i>Pinus montezumae</i>	BCP
	<i>Trisetacus</i> sp. nov.	<i>Cupressus lusitanica</i>	BCP
Eriophyidae	<i>Abiessella</i> gen. nov. sp. nov.	<i>A. religiosa</i>	BA
	<i>Glossilus</i> sp. nov.	<i>C. lusitanica</i>	BCP
	<i>Platyphytopthus</i> sp. nov.	<i>P. montezumae</i>	BCP
	<i>Proiectus</i> sp. nov.	<i>P. montezumae</i>	BCP
Diptilomiopidae	<i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	<i>Quercus mexicana</i>	BE

BA = Bosque de *Abies religiosa*

BCP = Bosque de *Cupressus lusitanica* y *Pinus montezumae*

BE = Bosque de Encino

Éstos resultados nos dan una idea de todo el conocimiento que tenemos que generar sobre el grupo en México; primeramente se hace prioritario realizar listados taxonómicos que nos ayuden a determinar la presencia y/o ausencia de especies, y posteriormente se discutirá generar datos más amplios (tipos de daño, fluctuaciones poblacionales, afectación al huésped, etc.), para así poder definir su papel ecológico dentro del área forestal y hasta qué punto es posible considerarlos como plagas o si sólo son ácaros fitófagos relativamente inocuos asociados al follaje de estos árboles.

### 2.5.2 Distribución espacial

El microhábitat que las diferentes especies de eriófidos explotan, varió de acuerdo a éstas y al hospedero. En *Pinus montezumae* se encontraron tres especies en un solo braquiblasto, esto es posible ya que cada una se alimenta de un recurso diferente en éste. *Setoptus* sp. nov. se encontró dentro del braquiblasto en las zonas en crecimiento; *Platyphytopthus* sp. nov. en el exterior de las

acícula, y por su parte *Proiectus* sp. nov. fue errante y estuvo distribuido en la parte anterior y exterior de la acícula. En *Abies religiosa*, *Nalepella* sp. nov. estuvo más asociado a brotes, mientras que *Abiessella* gen. nov. sp. nov. era errante; en otro caso *Trisetacus* sp. nov. aunque tiene preferencia por conos, semillas y también se encontró en el follaje al igual que *Glossilus* sp. nov., este es errante y se distribuye en todo el follaje de *C. lusitanica*.

En lo que respecta a la distribución espacial de las especies encontradas, podemos observar (Fig. 2.5 a 2.8), que éstas se comportaron de manera similar, teniendo el mayor número de individuos en los estratos medio y alto más que en el bajo.

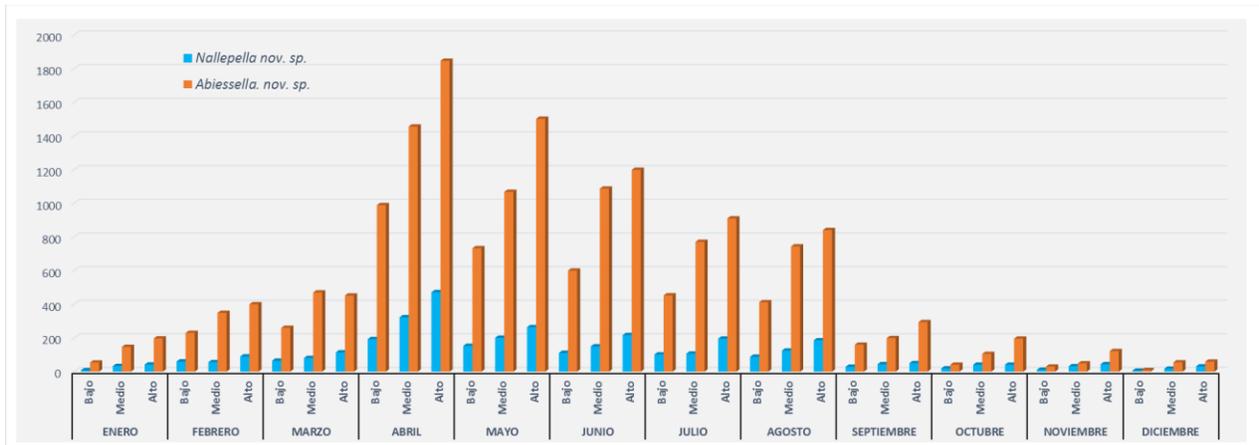


Figura 2.5. Distribución de *Nalepella* sp. nov. y *Abiessella* sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en *Abies religiosa*.

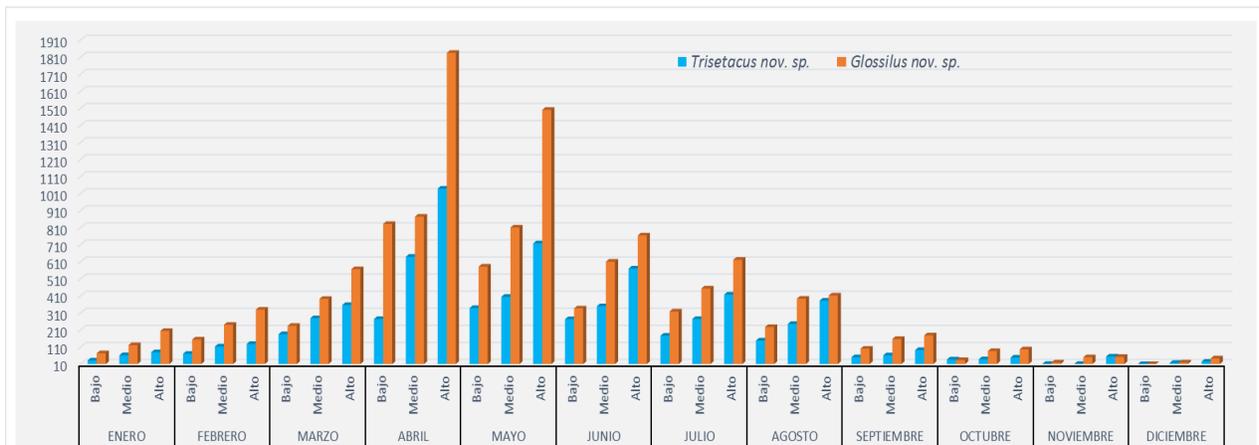


Figura 2.6. Distribución de *Trisetacus* sp. nov. y *Glossilus* sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en *Cupressus lusitanica*.

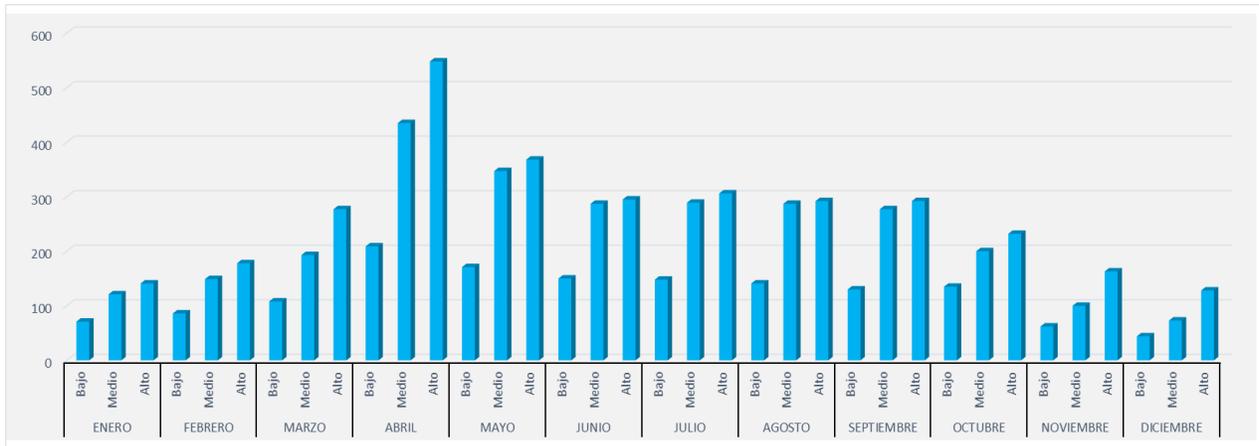


Figura 2.7. Distribución de *Diptilomiopus* sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en *Quercus mexicana*.

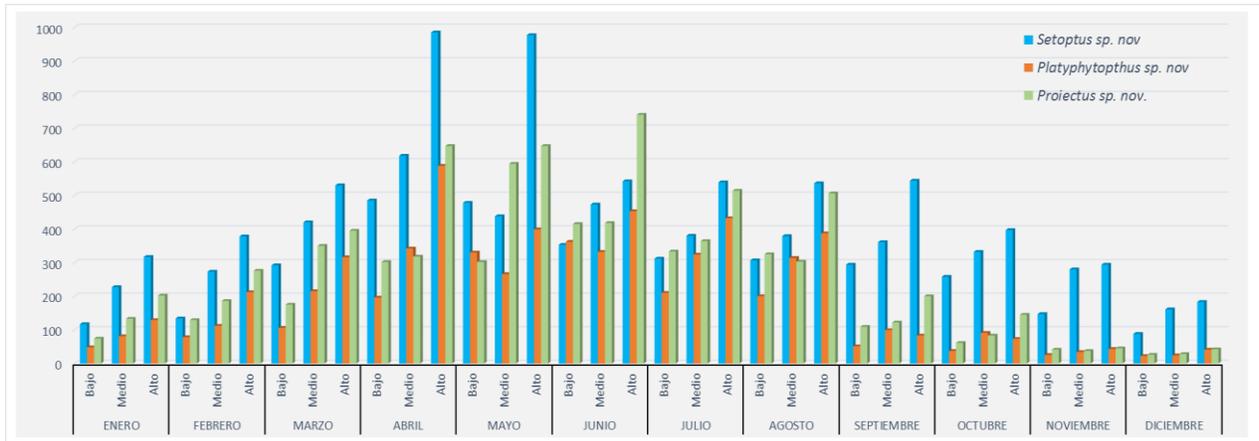


Figura 2.8. Distribución de *Setoptus* sp. nov., *Platyphytophthus* sp. nov., y *Proiectus* sp. nov. en los estratos bajo, medio y alto en *Pinus montezumae*.

Sin embargo, el análisis de varianza (ANOVA) muestra que para el caso de *Abiesella* sp. nov. ( $F = 1.567$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.211$ ) *Glossilus* sp. nov. ( $F = 4.631$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.058$ ), *Diptilomiopus* sp. nov. ( $F = 10.18$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.061$ ), y *Proiectus* sp. nov. ( $F = 5.573$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.118$ ), la distribución no difiere significativamente entre los tres estratos muestreados (Cuadro 3.2 y 3.3). No así para *Nallepella* sp. nov. ( $F = 3.222$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.042$ ), *Trisetacus* sp. nov. ( $F = 4.621$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.011$ ), *Setoptus* sp., nov. ( $F = 9.624$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.000$ ), y *Platyphytophthus* sp. nov. ( $F = 5.215$ ,  $gl = 2$ ,  $P = 0.006$ ), en las cuales existen diferencias significativas entre el estrato alto y el bajo, pero no para el medio y alto (Cuadro 2.2 y 2.3).

Cuadro 2.2. Distribución en los estratos bajo, medio y alto de las especies asociadas a *Abies religiosa* y *Cupressus lusitanica*. Promedio  $\pm$  error estándar (E. E.).

Estrato	<i>Abies religiosa</i>		<i>Cupressus lusitanica</i>	
	Especies		Especies	
	<i>Abiessella</i> sp. nov.	<i>Nallepella</i> sp. nov.	<i>Trisetacus</i> sp. nov.	<i>Glossilus</i> sp. nov.
Bajo	16.26 $\pm$ 5.06 a	49.45 $\pm$ 6.85 a	27.32 $\pm$ 4.31 a	33.92 $\pm$ 5.23 a
Medio	21.69 $\pm$ 2.46 a	64.97 $\pm$ 8.11 ab	30.83 $\pm$ 4.06 ab	40.69 $\pm$ 5.11 a
Alto	28.66 $\pm$ 6.50 a	78.85 $\pm$ 10.14 b	48.45 $\pm$ 6.96 b	60.30 $\pm$ 8.25 a

Medias con la misma letra en una columna no difieren significativamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ).

Cuadro 2.3. Distribución en los estratos bajo, medio y alto de las especies asociadas a *Quercus mexicana* y *Pinus montezumae*. Promedio  $\pm$  error estándar (E. E.).

Estrato	<i>Quercus mexicana</i>		<i>Pinus montezumae</i>	
	Especie		Especies	
	<i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	<i>Setoptus</i> sp. nov.	<i>Platyphytophthus</i> sp. nov.	<i>Proiectus</i> sp. nov.
Bajo	19.02 $\pm$ 1.24 a	39.93 $\pm$ 3.08 a	19.75 $\pm$ 2.61 a	28.48 $\pm$ 2.85 a
Medio	28.60 $\pm$ 1.24 a	46.70 $\pm$ 3.08 ab	23.93 $\pm$ 2.49 ab	32.93 $\pm$ 3.35 a
Alto	32.35 $\pm$ 1.24 a	60.23 $\pm$ 3.7 b	32.50 $\pm$ 3.35 b	44.68 $\pm$ 4.27 a

Medias con la misma letra en una columna no difieren significativamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ).

En lo que respecta a los puntos cardinales se observó (Figs. 2.9 a 2.12) que todas las especies se comportaron de manera similar, teniendo la mayor abundancia en los puntos cardinales este y oeste seguidos del sur, y la menor abundancia estuvo presente en el norte.

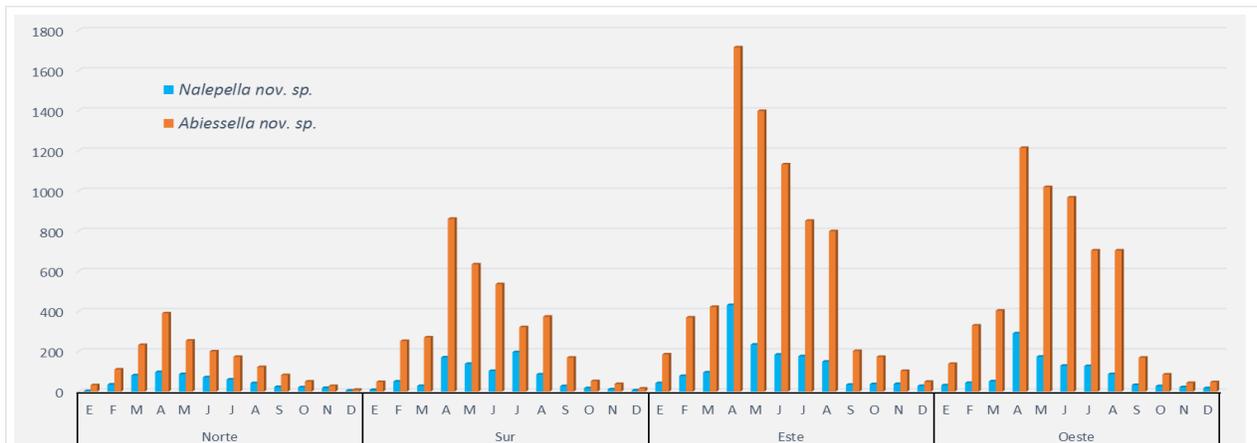


Figura 2.9. Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de *Nallepella* sp. nov. y *Abiessella* sp. nov. en *Abies religiosa*.

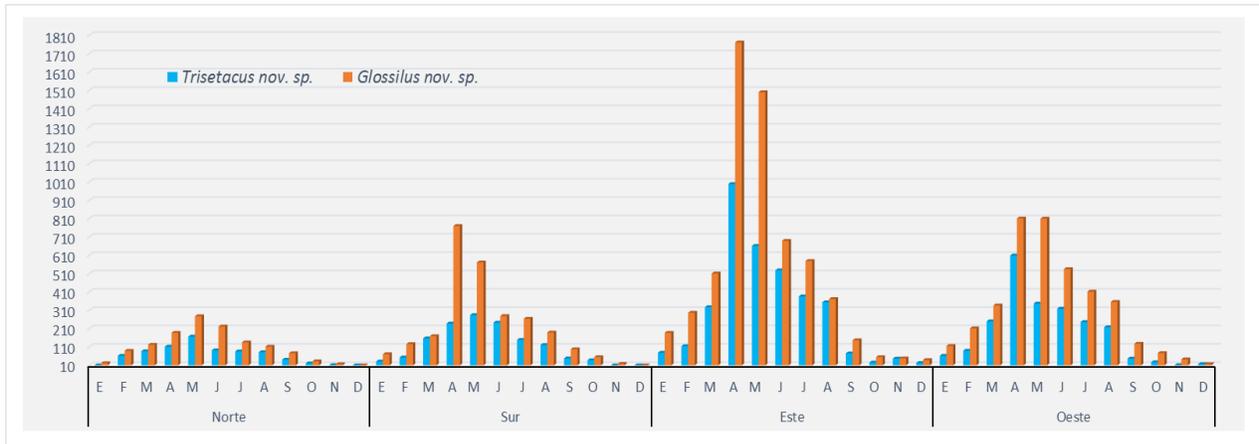


Figura 2.10. Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de *Trisetacus sp. nov.*, y *Glossilus sp. nov.* en *Cupressus lusitanica*.

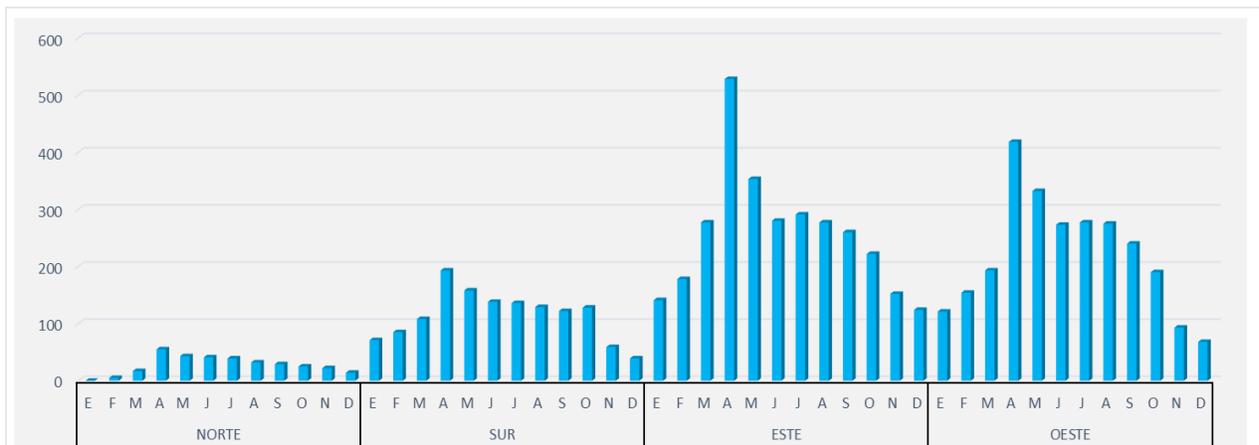


Figura 2.11. Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de *Diptilomiopus sp. nov.* en *Quercus mexicana*.

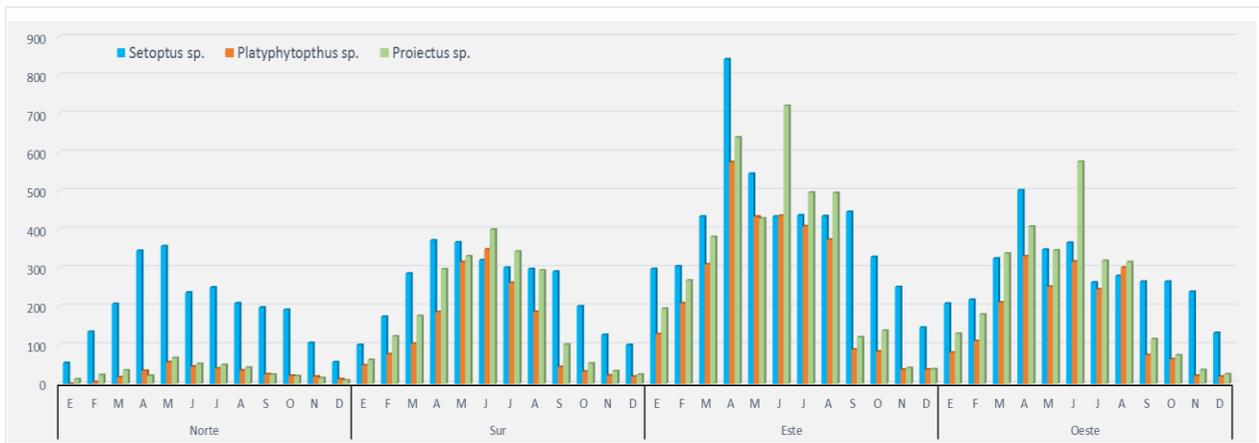


Figura 2.12. Distribución en los cardinales norte, sur, este y oeste de *Setoptus sp. nov.*, *Platyphthoptus sp. nov.*, y *Proiectus sp. nov.* en *Pinus montezumae*.

Para el caso de los puntos cardinales, el análisis de varianza (ANOVA), concordó con los resultados obtenidos, ya que para la mayoría de las especies estudiadas los puntos cardinales este, oeste y sur difirieron significativamente del norte; estas son *Abiessella* sp. nov. ( $F = 6.511$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), *Nallepella* sp. nov. ( $F = 1.119$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), *Trisetacus* sp. nov. ( $F = 12.939$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), *Glossilus* sp. nov. ( $F = 10.651$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), *Diptilomiopus* sp. nov. ( $F = 43.121$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), *Platyphytotpthus* sp. nov. ( $F = 22.623$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), *Proiectus* sp. nov. ( $F = 24.481$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), a excepción de *Setoptus* sp. nov. ( $F = 8.952$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.000$ ), donde únicamente el cardinal este difirió significativamente de los otros tres puntos cardinales (Cuadro 2.4 y 2.5).

Cuadro 2.4. Distribución en los cardinales este, oeste, sur y norte de las especies asociadas a *Abies religiosa* y *Cupressus lusitanica*. Promedio  $\pm$  error estándar (E. E.).

Estrato	<i>Abies religiosa</i>		<i>Cupressus lusitanica</i>	
	Especies		Especies	
	<i>Abiessella</i> sp. nov.	<i>Nallepella</i> sp. nov.	<i>Trisetacus</i> sp. nov.	<i>Glossilus</i> sp. nov.
Norte	6.08 $\pm$ 5.06 a	20.47 $\pm$ 2.83 a	9.25 $\pm$ 1.21 a	15.35 $\pm$ 2.13 a
Sur	7.50 $\pm$ 1.00 a	38.82 $\pm$ 5.09 ab	13.72 $\pm$ 2.09 ab	24.15 $\pm$ 3.38 ab
Este	10.43 $\pm$ 2.25 ab	59.67 $\pm$ 9.14 bc	22.17 $\pm$ 4.38 b	37.15 $\pm$ 7.92 bc
Oeste	14.95 $\pm$ 1.67 b	71.13 $\pm$ 7.98 c	33.43 $\pm$ 3.15 c	53.68 $\pm$ 5.05 c

Medias con la misma letra en una columna no difieren significativamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ).

Cuadro 2.5. Distribución en los cardinales este, oeste, sur y norte de las especies asociadas a *Quercus mexicana* y *Pinus montezumae*. Promedio  $\pm$  error estándar (E. E.).

Estrato	<i>Quercus mexicana</i>		<i>Pinus montezumae</i>	
	Especie		Especies	
	<i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	<i>Setoptus</i> sp. nov.	<i>Platyphytotpthus</i> sp. nov.	<i>Proiectus</i> sp. nov.
Norte	4.03 $\pm$ 0.45 a	28.25 $\pm$ 2.59 a	3.77 $\pm$ 0.40 a	4.90 $\pm$ 0.56 a
Sur	13.17 $\pm$ 1.17 b	32.48 $\pm$ 2.53 a	16.22 $\pm$ 2.55 b	22.57 $\pm$ 2.81 bb
Este	26.87 $\pm$ 3.31 c	35.42 $\pm$ 3.69 a	28.82 $\pm$ 3.30 bb	32.50 $\pm$ 4.58 bc
Oeste	30.45 $\pm$ 2.64 c	48.62 $\pm$ 2.76 b	31.58 $\pm$ 2.42 c	42.63 $\pm$ 3.60 c

Medias con la misma letra en una columna no difieren significativamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ).

Para el caso de la distribución vertical, se menciona que la falta de preferencia por habitar partes específicas en el caso de plantas forestales, resulta del hecho de que estos árboles les ofrecen condiciones estables para su supervivencia (Boczek y Shevtchenko, 1996). Por otra parte, Lewandowski y Kozak (2008) mencionaron que los tejidos jóvenes que aparecen cada año en las partes terminales de los brotes hacen que sea innecesario moverse hacia las partes altas de los árboles.

Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio demuestran que para el caso de *Nallepella* sp. nov., *Trisetacus* sp. nov., *Setoptus* sp., nov., y *Platyphytotpthus* sp. nov., sí hay diferencias entre los estratos habitados, con una preferencia por el medio y el alto, pero en el caso de *Abiessella* sp. nov., *Glossilus* sp. nov., *Diptilomiopus* sp. nov., y *Proiectus* sp. nov., las diferencias no fueron significativas, a pesar del mayor número de individuos presentes en los estratos altos y medios.

Es posible que la distribución encontrada en este estudio tenga que ver con los hábitats que cada especie explota, ya que se ha encontrado que los géneros *Nallepella*, *Trisetacus*, *Platyphytotpthus* y *Setoptus*, prefieren los renuevos y se consideran como especies que habitan dentro de las cavidades de las plantas, mientras que en el caso de *Glossilus*, *Diptilomiopus* y *Proiectus*, son por el contrario especies errantes sin una preferencia por el estrato (Castagnoli, 1996; Castagnoli *et al.*, 2010); estas observaciones coinciden con los resultados obtenidos en el presente trabajo. Este aspecto también ha sido estudiado por Castagnoli y Simoni (2000), quienes encontraron que en *Cupressus sempervirens*, *Trisetacus juniperinus* Nalepa prefieren las yemas de las zonas superiores de la copa del árbol, mientras *Epitrimerus cupressi* Keifer es una especie errante que no mostró dicha tendencia.

Esta preferencia para infestar las zonas altas más que las bajas de las plantas ha sido también observada en eriófidos que atacan plantas herbáceas como *Aceria tosichella* Keifer en trigo (Nault y Styer 1969; Gibson, 1974), y también se presenta en algunos eriófidos que producen agallas, como *Aculus tetanothrix* Nalepa, en *Salix* spp. (Kuczyński y Skoracka, 2005). Sin embargo, existen casos donde este comportamiento no se muestra, por ejemplo en *Eriophyes laevis* Nalepa en hojas de *Alnus glutinosa* (Vuorisalo *et al.*, 1989) y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead en cítricos (Landeros *et al.*, 2003).

Es muy posible que este comportamiento tenga relación con los factores que se ha sugerido que determinan la distribución de los eriofioideos; por ejemplo se menciona la edad de la rama y del tejido de donde se alimenta, el cuadrante del árbol y la morfología del microhábitat (Davies *et al.*, 2001), así como también las concentraciones de productos secundarios que las plantas producen, la humedad y la temperatura que difiere entre los diferentes estratos de la planta (Muraleedharan *et al.*, 1988).

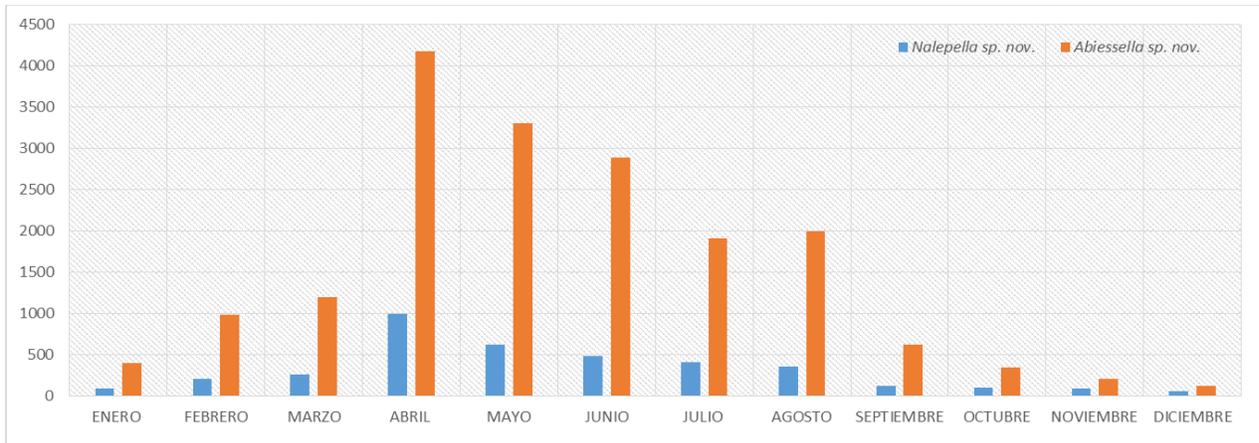
Si bien son pocos los estudios sobre eriofioideos asociados a árboles forestales se considera que la distribución vertical en las especies estudiadas está más relacionada con los hábitos propios de la especie en cuestión, ya que éstas han coevolucionado con su hospedero de tal manera que explotan un recurso en específico para evitar de cierta manera una competencia entre ellas; como ejemplo, y aunque en este estudio no se corroboró, las especies del género *Trisetacus* por general atacan conos y semillas: los eriófidos de dicho género encontrados en esta investigación se presentaron en el follaje, pero en cantidades pequeñas en comparación con las errantes donde la abundancia fue muy alta, ya que están especializadas para habitar las hojas del árbol.

Por otra parte, en lo que respecta a los puntos cardinales, la mayoría de las especies mostró una tendencia a habitar las ramas que apuntan a los cardinales este, oeste y sur, más que en el norte. Resultados similares fueron reportados por McDonald (1997) para *Aceria guerreronis* Keifer; y por Velázquez-Valle *et al.* (2015) para *Eriophyes insidiosus* Keifer y Wilson; el primer caso se atribuye a la dispersión de los ácaros que son llevados por el viento y colonizan primeramente estas partes de las palmas; en el segundo caso no se da una explicación clara de por qué se encontraron más en el oeste, pero probablemente tendrá que estar en relación con la temperatura ambiental.

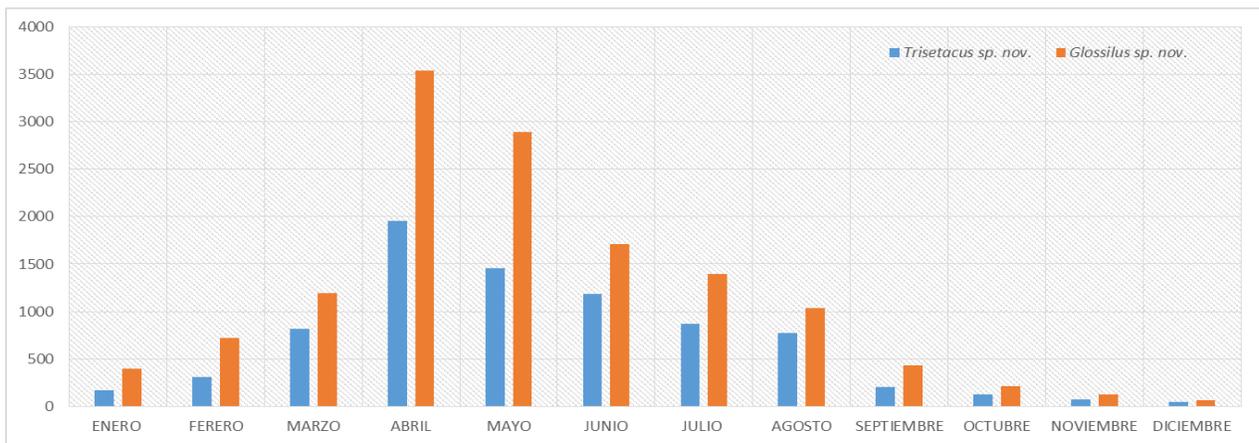
Si bien son escasos los estudios sobre la distribución espacial de los eriofioideos y no hay resultados con los cuales poder realizar una comparación, se postula que en México la distribución observada está en relación con las características climáticas de la región del cerro de Tláloc, ya que al ser organismos poiquiloterms (Evans, 1992), requieren del calor ambiental para iniciar sus actividades. Estos datos nos indican que siguen la trayectoria del sol, de este a oeste con sus variaciones a lo largo del año, es por eso que la mayor población está en estos puntos, mientras que en el norte podemos observar a la población en menor cantidad. Ante esto se considera que al menos en la zona de estudio, existen vientos fríos provenientes de la zona de volcanes lo que provoca que la cara norte tienda a tener temperaturas bajas a lo largo del año y por ello las poblaciones se desarrollan en números bajos.

### 2.5.3 Fluctuación poblacional

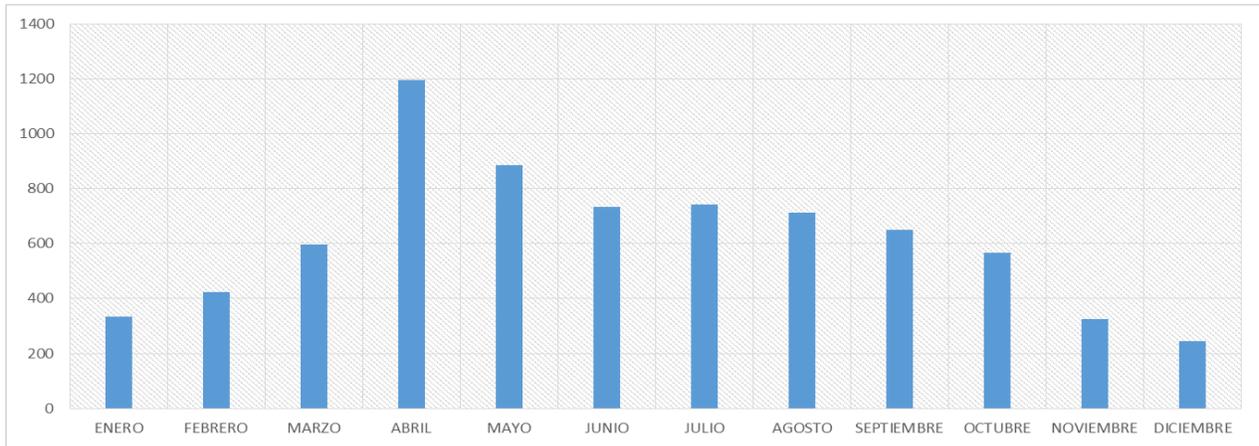
En relación con la fluctuación poblacional, los resultados mostraron (Figs. 2.13 a 2.16) que en todas las especies se presentó un comportamiento similar, el mayor pico poblacional se mostró en el mes de abril, donde comienza la primavera, y las poblaciones disminuyen en los meses de septiembre a enero que corresponden a otoño e invierno; en promedio los picos poblacionales alcanzaron valores de 995 individuos de *Nallepella* sp. nov., 4180 de *Abiessella* sp. nov., 1951 de *Trisetacus* sp. nov., 3539 de *Glossilus* sp. nov., 1194 de *Diptilomiopus* sp. nov., 1126 de *Setoptus* sp. nov., 1554 de *Platyphytopthus* sp. nov., y 1267 de *Proiectus* sp. nov.



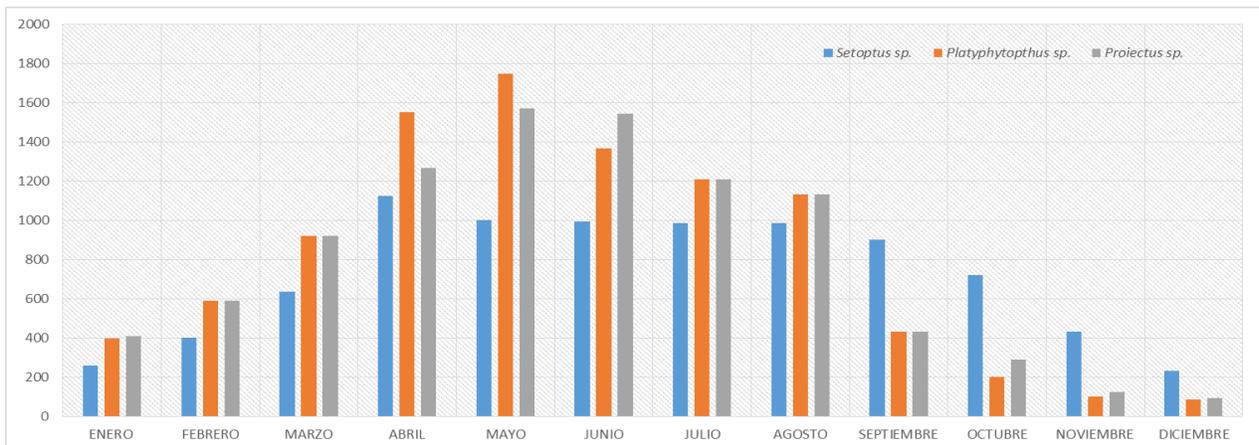
2.13. Fluctuación poblacional de *Nallepella* sp. nov., y *Abiessella* sp. nov., en *Abies religiosa*.



2.14. Fluctuación poblacional de *Trisetacus* sp. nov., y *Glossilus* sp. nov., en *Cupressus lusitanica*.



2.15. Fluctuación poblacional de *Diptilomiopus* sp. nov., en *Quercus mexicana*.



2.16. Fluctuación poblacional de *Setoptus* sp. nov., *Platyphytopthus* sp. nov., y *Proiectus* sp. nov., en *Pinus montezumae*.

Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Castagnoli y Simoni (2000), quienes encontraron que *Trisetacus juniperinus* Nalepa y *Epitrimerus cupressi* Kiefer, asociados a *Cupressus sempervirens*, presentaron la mayor abundancia en marzo y abril, para luego disminuir en septiembre y agosto.

La tendencia poblacional en las especies de eriódidos se atribuye a que se encuentran asociados a árboles perennes, en los cuales el alimento se encuentra disponible todo el año, por lo que tienen la capacidad de reproducirse y alimentarse, con lo cual es posible que se desarrollen varias generaciones al año, caso contrario de lo que ha sido reportado para otros eriofioideos que viven

en plantas de hoja caduca, como *Aculus fockeui*, Nalepa y Trouessart (Abou-Awad *et al.*, 2010), y en plantas anuales, como *Aculops lycopersici* Masse (Xu *et al.*, 2006), donde las poblaciones máximas se observan una vez que las hojas están presentes en la plantas dando lugar a varios picos poblaciones y generaciones marcadas en un período de un año.

La fluctuación poblacional de los estados inmaduros de las especies de eriófididos encontradas en los árboles forestales, mostró (Figs. 2.17 a 2.20) que en todas las especies el número de huevos sobrepasa en número a las larvas, ninfas y adultos. Aunque no es posible comparar los resultados obtenidos, la explicación más probable puede estar en relación con el tiempo de desarrollo del huevo con respecto a los demás estados o a una acumulación de huevos infértiles que están presentes.

#### 2.5.4 Asociación de especies

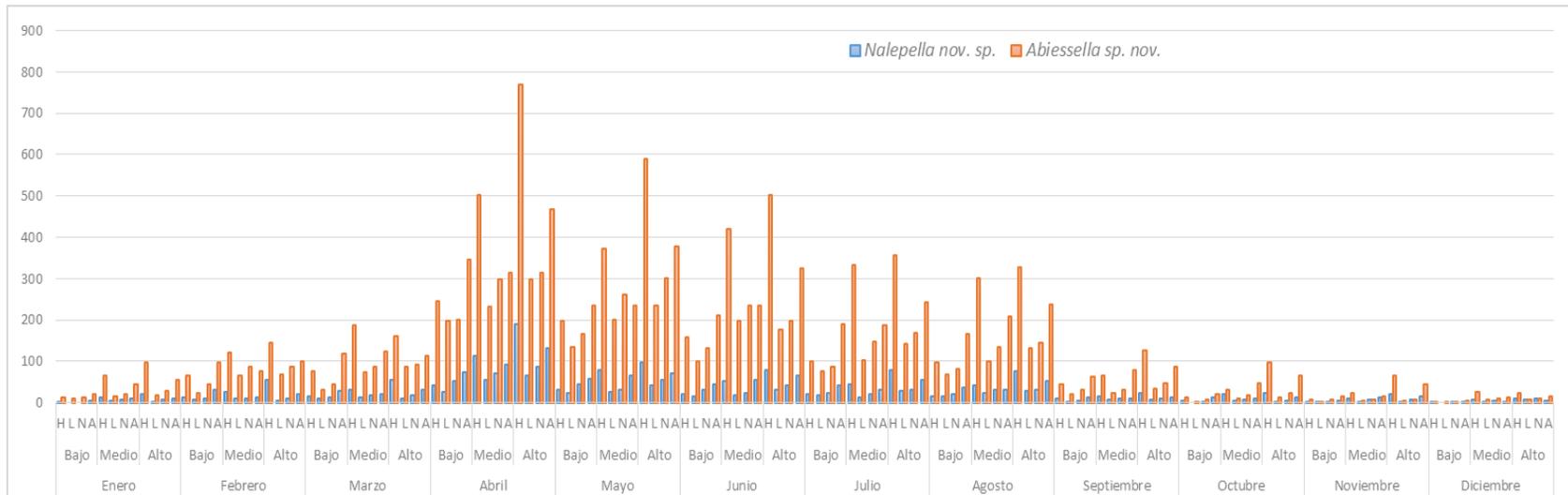
En cuanto a la asociación de las especies en los diferentes hospederos, el coeficiente de asociación (CA) de Cole mostró valores bajos para las combinaciones de pares de especies de eriófididos encontrados (Cuadro 2.6), estos resultados sugieren que existe una indiferencia entre las especies asociadas en los diferentes árboles forestales.

Cuadro 3.6. Asociación interespecífica (coeficiente de asociación CA) de las especies de eriofioideos habitantes en especies forestales.

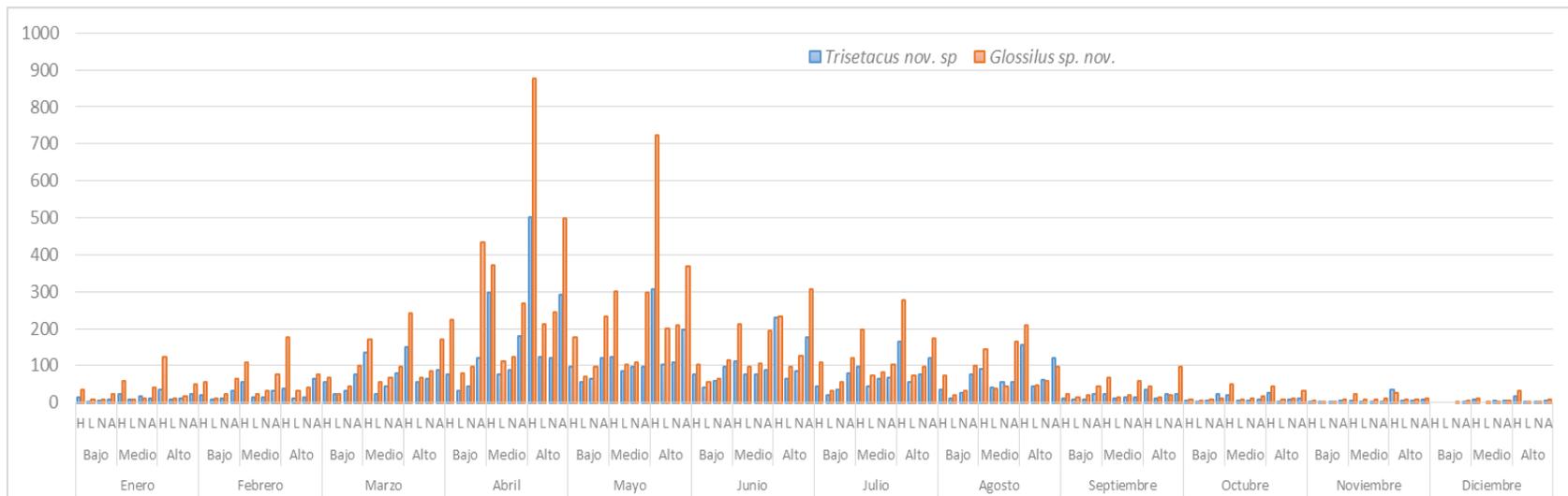
Pares de especies	Coeficiente de asociación (CA)*
<i>Nallepella</i> sp. nov. – <i>Abiessella</i> sp. nov.	-0.03
<i>Trisetacus</i> sp. nov. – <i>Glossilus</i> sp. nov.	-0.08
<i>Setoptus</i> sp. nov. – <i>Platyphytopthus</i> sp. nov.	0.01
<i>Setoptus</i> sp. nov. – <i>Proiectus</i> sp. nov.	-0.05
<i>Platyphytopthus</i> sp. nov. – <i>Proiectus</i> sp. nov.	-0.06

\*Ca = 1 Especies asociadas; Ca = 0 Especies no asociadas; Ca = -1 Especies asociadas negativamente.

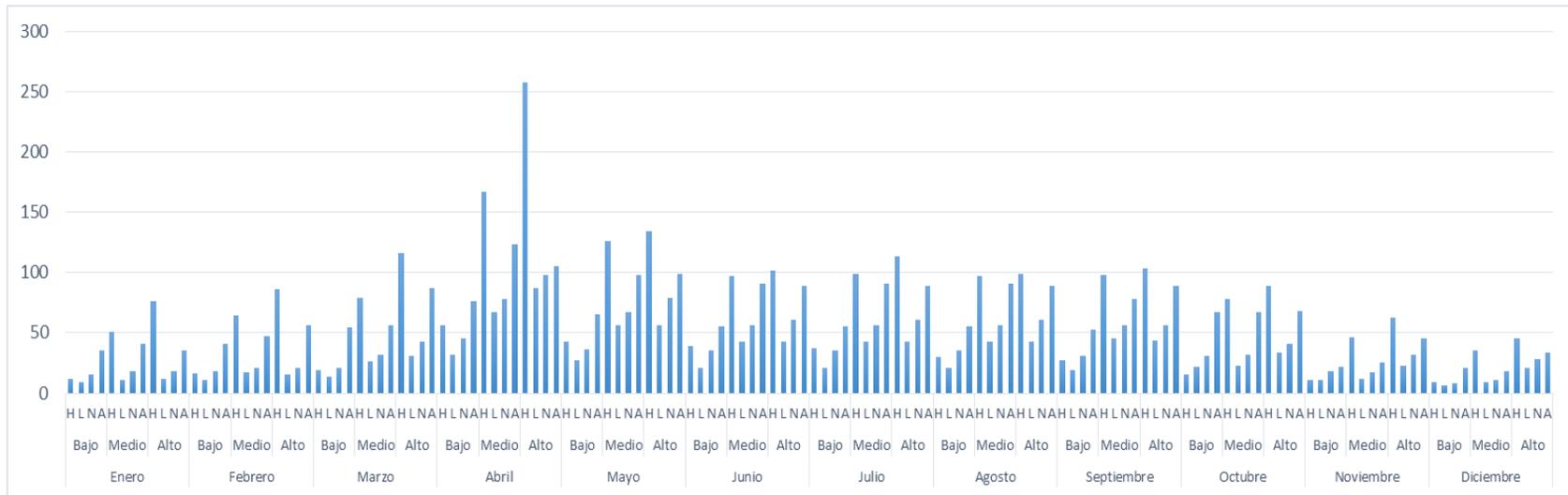
Resultados similares fueron encontrados por Castagnoli y Simoni (2000) para *T. juniperinus* y *E. cupressi*, donde reportaron una asociación negativa baja, incluso cuando se colectaron las dos especies en la misma ubicación de la planta y resaltan que la coevolución de estos ácaros con sus hospederos los ha llevado a adaptarse para explotar diferentes recursos en las plantas y con ello evitar la competencia.



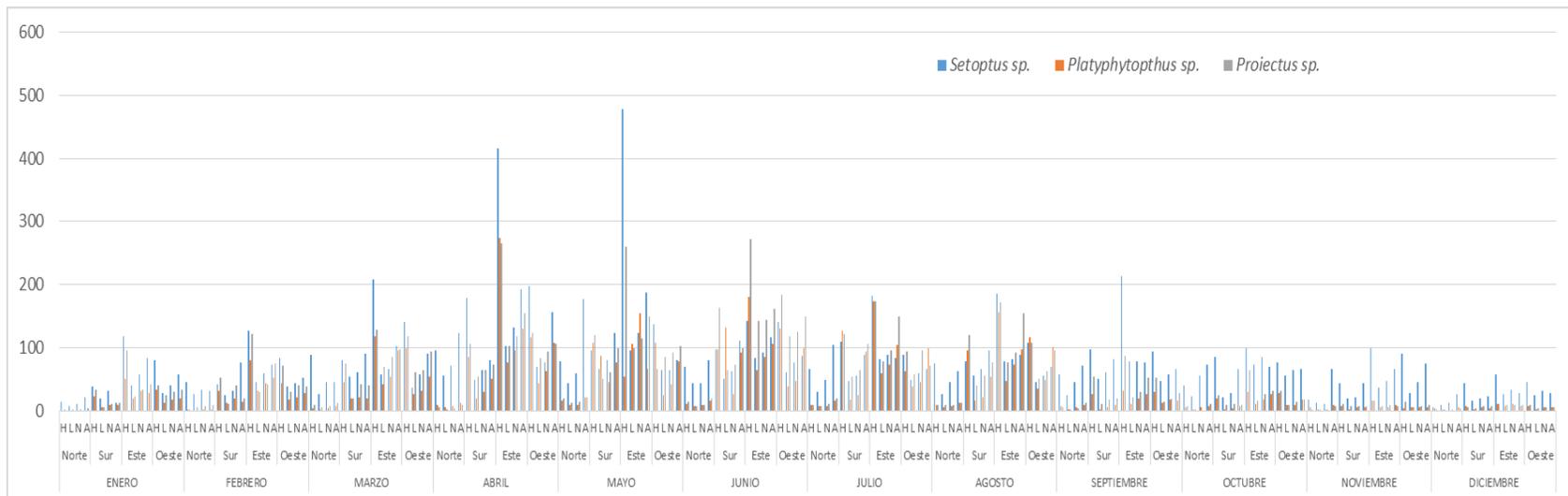
2.17. Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de *Nalepella sp. nov.*, y *Abiessella sp. nov.*, en *Abies religiosa*.



2.18. Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de *Trisetacus sp. nov.*, y *Glossilus sp. nov.*, en *Cupressus lusitanica*.



2.19. Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de *Diptilomiopus sp. nov.*, en *Quercus mexicana*.



2.20. Fluctuación poblacional de los estados de desarrollo de *Setoptus sp. nov.*, *Platyphytopthus sp. nov.*, y *Proiectus sp. nov.*, en *Pinus montezumae*.

### 2.5.5 Densidad de eriofioideos en el follaje

La densidad de ejemplares de eriofioideos encontrados por árbol fue variable en cada una de las especies encontradas con respecto a los estratos y puntos cardinales muestreados. En los estratos medio, bajo y alto los valores fluctuaron de entre los 16.16 hasta los 74.4 ejemplares por muestra, mientras que en los cardinales este, oeste, norte y sur los números oscilaron entre los 3.7 hasta los 77.09 ejemplares por muestra, como se observa en el Cuadro 2.7.

Cuadro 2.7. Numero de promedio de eriofioideos encontrados en las muestras obtenidas de los árboles forestales en el cerro del Tláloc.

Especies	Estratos			Cardinales			
	Alto	Medio	Bajo	Norte	Sur	Este	Oeste
<i>Nallepella</i> sp. nov.	28.66	21.69	16.16	6.08	8.12	15.96	11.18
<i>Abiessella</i> sp. nov.	74.4	58.96	45.64	22.2	42.21	77.09	55.0
<i>Trisetacus</i> sp. nov.	48.44	30.83	27.21	9.25	14.92	36.36	24.06
<i>Glossilus</i> sp. nov.	56.58	36.30	31.83	15.35	24.15	53.68	37.15
<i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	28.86	26.4	25.31	4.03	14.01	31.78	28.69
<i>Setoptus</i> sp. nov.	55.6	43.10	30.86	28.25	34.38	51.43	35.41
<i>Platyphytopthus</i> sp. nov.	30.0	20.09	18.23	3.76	17.49	33.98	22.49
<i>Proiectus</i> sp. nov.	41.24	30.4	26.29	5.23	24.29	46.01	35.16

Lewandowski y Kozak (2008), observaron en zonas naturales de Noruega, densidades de 22.5 a 2.3 ácaros por muestra, en este lugar todo el invierno los árboles están cubiertos de nieve, lo que es un factor que posiblemente afecta las densidades de eriofioideos y por ello estas son consideradas bajas; además mencionan que la disponibilidad de alimento hace que estos organismos no tengan la necesidad de aumentar las poblaciones para aprovechar el recurso.

Por otra parte, en árboles de *C. sempervirens* en sitios urbanos Castagnoli y Simoni (2000), encontraron que las densidades superaban los 30 ejemplares por muestra y mencionan que este ambiente posiblemente este contribuyendo a que las densidades de eriofioideos aumentaran considerablemente. Lo anterior posiblemente se deba al constante estrés al que están sometidos estos árboles, con lo cual modifican su fisiología, cuestiones que han sido comentadas también por Castagnoli (1996) y Castagnoli *et al.* (2010).

Sin embargo, no es posible saber si las densidades encontradas en este estudio (Cuadro 2.7) son bajas o son altas en comparación con las observados por Castagnoli y Simoni (2000) y Lewandowski y Kozak (2008), principalmente porque los volúmenes de muestreo, las condiciones ambientales y las especies estudiadas no fueron las mismas.

Es posible que esta diferencia, esté dada por las condiciones climáticas donde se desarrolla el hospedero, así como los microhábitats que cada especie habita y donde las características tales como: edad del follaje, calidad y disponibilidad del alimento, enemigos naturales etc., afectan la dinámica poblacional de cada especie estudiada, los cuales son factores que se mencionan en los estudios anteriores como posibles agentes que afectan las densidades de los eriofitoideos.

En la zona de estudio, a pesar de que se presentaron heladas en los meses de invierno, estas no se prolongaron por varios meses, razón por la cual las temperaturas no fueron extremas y con ello las especies de eriófidos encontradas tuvieron mayor tiempo para aprovechar el recurso y estar presentes a lo largo del año (Figs. 2.12 a 2.15). Por otra parte se conoce que las especies asociadas a árboles forestales en su mayoría, prefieren las zonas de crecimiento (Castagnoli, 1996; Boczek y Shevtchenko, 1996; Castagnoli y Simoni, 2000; Lewandowski y Kozak, 2008; Castagnoli *et al.*, 2010), razón por la cual se encontraron en mayor densidad en las partes medias y altas donde están los renuevos.

#### **2.5.6 Factores climáticos**

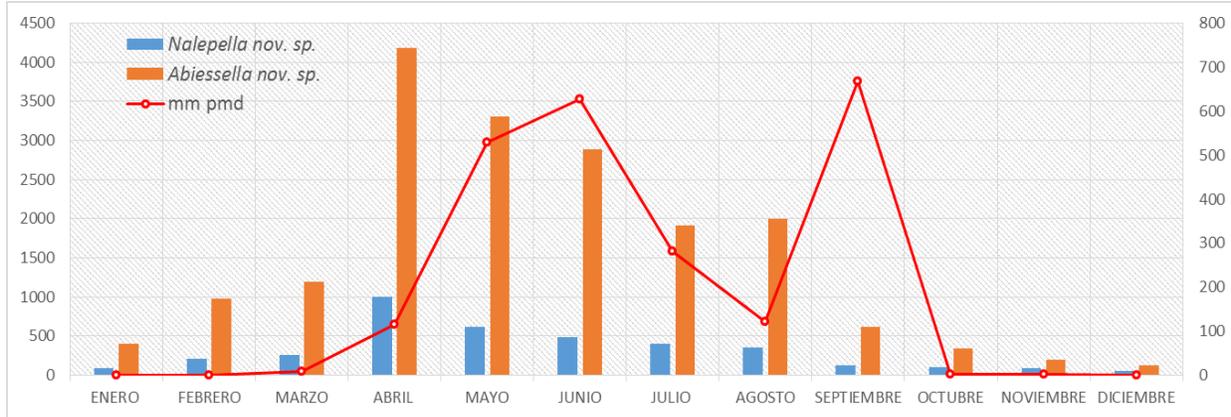
Con relación a la dinámica poblacional obtenida de la precipitación, los resultados mostraron que no hay una disminución en el número de ácaros cuando aumenta la precipitación, resultados que concuerdan con el análisis de correlación donde ninguna de las especies se vio afectada por este fenómeno climático (Cuadro 2.8; Figs. 2.21 a 2.24). Lo contrario sucedió con la temperatura, donde sí se observó (Figs. 2.25 a 2.28) que el aumento de ésta concuerda con el aumento de las poblaciones que se presentó en los diferentes árboles del estudio; además el factor de correlación mostró una asociación positiva con la temperatura (Cuadro 2.8).

Observaciones semejantes se realizaron con *A. guerreronis* en Brasil (de Souza *et al.*, 2008); con *Aceria doctersi* Nalepa en la India (Nasreen y Ramani, 2003) y caso contrario sucedió con *Floracarus perrepa* Knihinicki y Boczek, donde no existió una correlación positiva con la temperatura y la precipitación (Muthuraj y Jesudasan, 2011).

Cuadro 2.8. Correlación de las variables temperatura y precipitación promedio mensual con las poblaciones de las diferentes especies de eriófidos encontrados.

Especies	Variables			
	*Precipitación prom.		*Temperatura prom.	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
<i>Nallepella</i> sp. nov.	0.732	0.199	0.732	0.001
<i>Abiessella</i> sp. nov.	0.766	0.502	0.766	0.001
<i>Trisetacus</i> sp. nov.	0.768	0.257	0.768	0.001
<i>Glossilus</i> sp. nov.	0.704	0.362	0.704	0.002
<i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	0.849	0.142	0.849	0.000
<i>Setoptus</i> sp. nov.	0.886	0.460	0.703	0.000
<i>Platyphytopthus</i> sp. nov.	0.718	0.655	0.718	0.003
<i>Proiectus</i> sp. nov.	0.723	0.840	0.723	0.005

\**r* = valor de la correlación, *P* = valor de significancia.



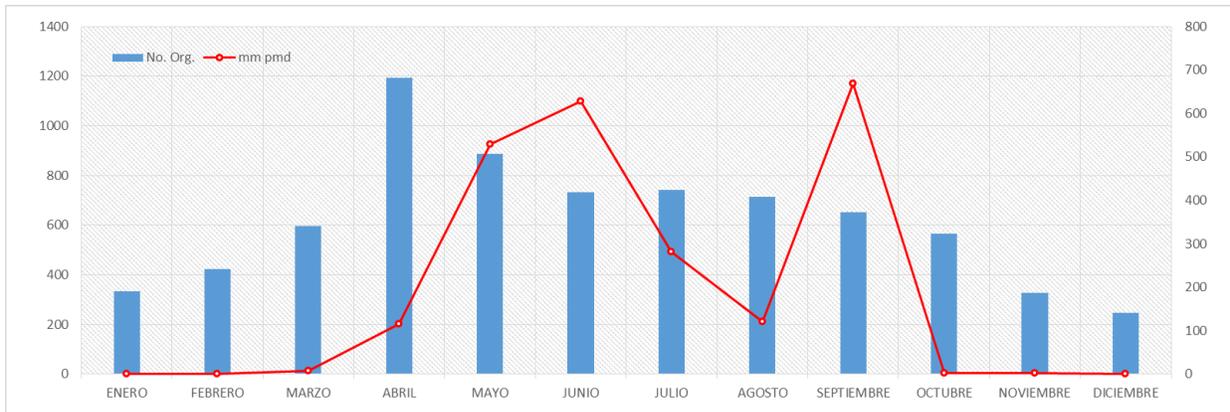
2.21. Precipitación promedio mensual y su relación con *Nallepella* sp. nov., y *Abiessella* sp. nov., en *Abies religiosa*.

Se piensa que estos resultados se debieron principalmente a los lugares donde habitan las especies que se presentaron, ya que en el caso del ciprés y el abeto, los ácaros se refugian en las cavidades del follaje, mientras que en pino éstos se ocultan dentro de braquiblastos; por lo tanto, la lluvia no puede de cierta manera lavarlos de las hojas. En el caso del encino, *Diptilomiopus* sp. nov. habita el envés de las hojas y se esperaba que la lluvia jugara un papel importante en la disminución de sus poblaciones; sin embargo, al igual que en los otros hospederos dicho ácaro

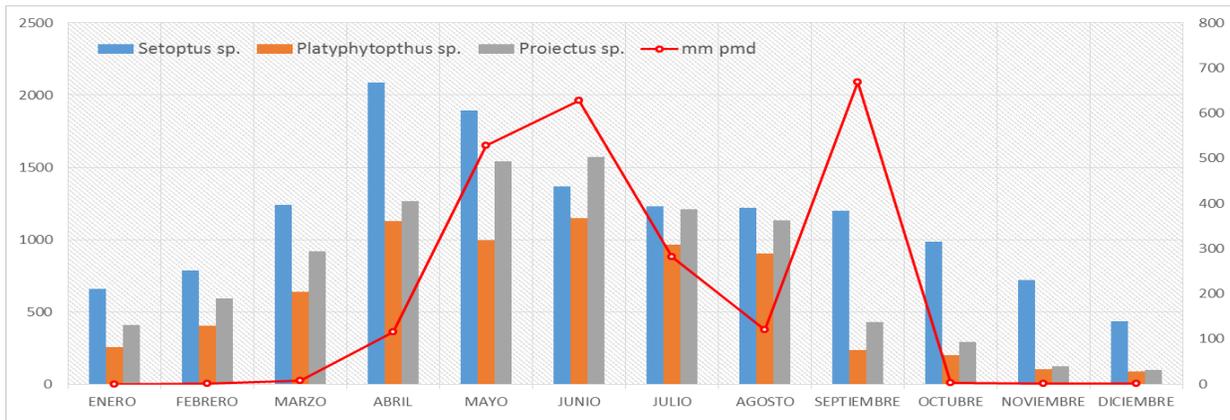
cuenta con estas estrategias de supervivencia y es posible que la ventosa anal ubicada la final del cuerpo juegue un papel importante al ayudarlo a fijarse al sustrato (hojas o tricomas) y con ello evitar que el agua los pueda desprender.



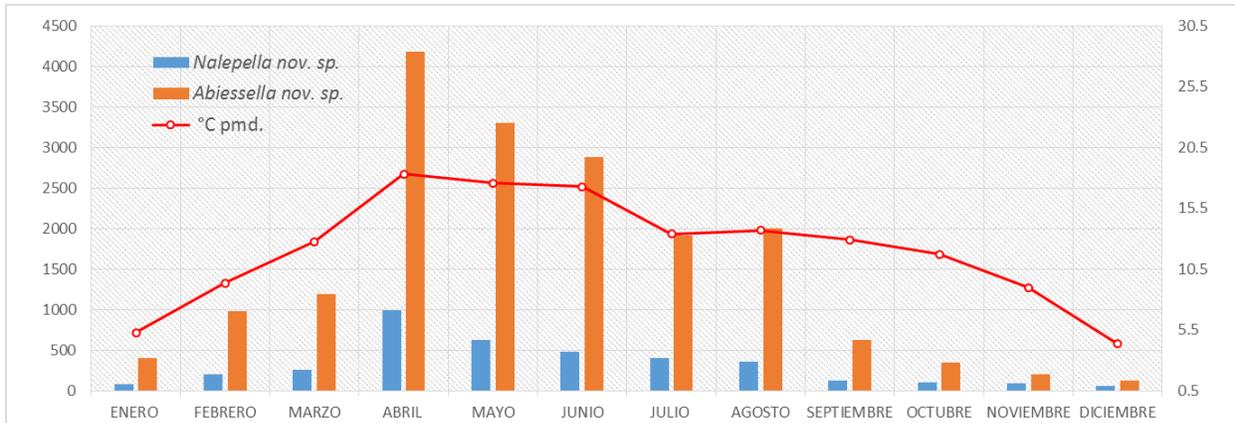
2.22. Precipitación promedio mensual y su relación con *Trisetacus sp. nov.*, y *Glossilus sp. nov.*, en *Cupressus lusitanica*.



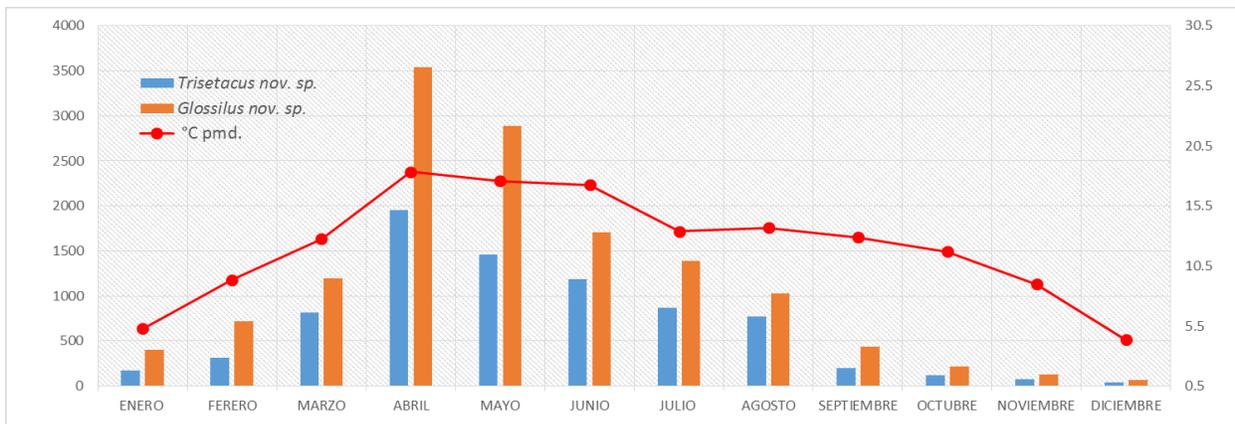
2.23. Precipitación promedio mensual y su relación con *Diptilomiopus sp. nov.*, en *Quercus mexicana*.



2.24. Precipitación promedio mensual y su relación con *Setoptus sp. nov.*, *Platyphytopthus sp. nov.*, y *Proiectus sp. nov.*, en *Pinus montezumae*.



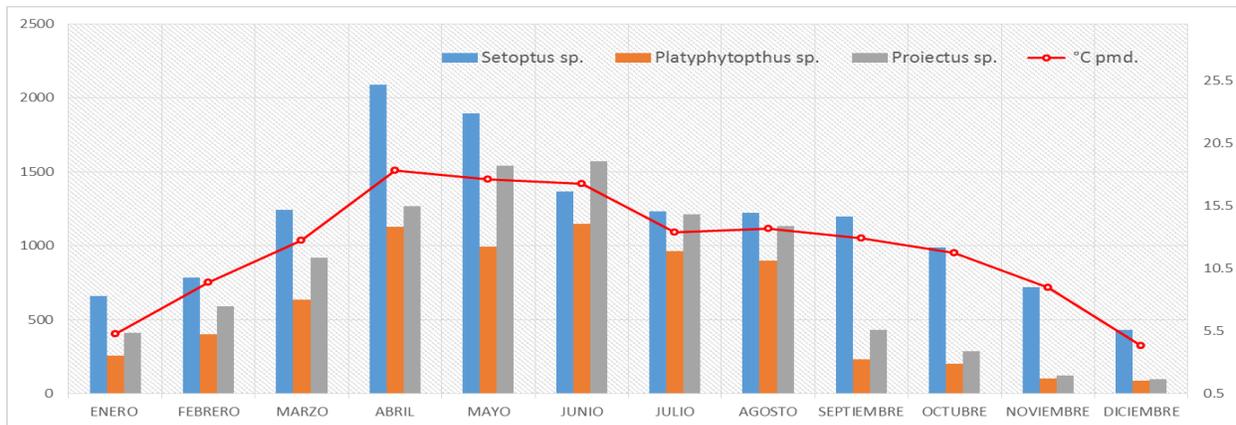
2.25. Temperatura promedio mensual y su relación con *Nalepella* sp. nov., y *Abiessella* sp. nov., en *Abies religiosa*.



2.26. Temperatura promedio mensual y su relación con *Trisetacus* sp. nov., y *Glossilus* sp. nov., en *Cupressus lusitanica*.



2.27. Temperatura promedio mensual y su relación con *Diptilomiopus* sp. nov., en *Quercus mexicana*.



2.28. Temperatura promedio mensual y su relación con *Setoptus* sp. nov., *Platyphytopthus* sp. nov., y *Proiectus* sp. nov., en *Pinus montezumae*.

En el caso particular de la temperatura y como organismos poiquiloterms, los ácaros reaccionan de manera positiva al aumento de ésta, es por ello que sus poblaciones están correlacionados positivamente; esto de cierta manera también explicaría por qué se distribuyen espacialmente siguiendo la trayectoria del sol, buscando temperaturas cercanas a los 20 °C, lo que asume otra estrategia que han desarrollado para poder habitar en estas plantas.

### 2.5.7 Daños asociados a las diferentes especies de eriophídeos

Se observó clorosis en las acículas de *A. religiosa* provocada por *Nallepella* sp. nov. y *Abiessella* sp. nov. (Fig. 2.29a), en *C. lusitanica* provocada por *Trisetacus* sp. nov. y *Glossilus* sp. nov. (Fig. a2.29b), en *P. montezumae* provocada por *Platyphytopthus* sp. nov. y *Proiectus* sp. nov., (Fig. 2.29c) finalmente en *Q. mexicana* por *Diptilomiopus* sp. nov. (Fig. 2.29e). Así mismo se observaron acículas deformes que provoca *Setoptus* sp. nov., en *P. montezumae* (Fig. 2.29d).

El daño causado y el porcentaje de este fue variable a través del año de muestreo, para cada especie estudiada. Dicho daño fluctuó entre el 1 y 40 % (Cuadro 2.9). En todos los casos el daño aumentó conforme aumentaron las poblaciones (Figs. 2.30 a 2.37), lógicamente al haber mayor población el daño aumenta. Sin embargo, el daño provocado por las especies de eriófidos encontrados nunca superó el 50 % en ninguno de los árboles muestreados. En contraste, con algunas especies consideradas plaga como *A. lycopersici* Masee, *Aceria mangiferae*, Sayed o *P.*

*oleivora* Ashmead, donde los daños sobrepasan el 80 % (Allen *et al.*, 1995; Xu *et al.*, 2006; Abou-  
Awad *et al.*, 2011).

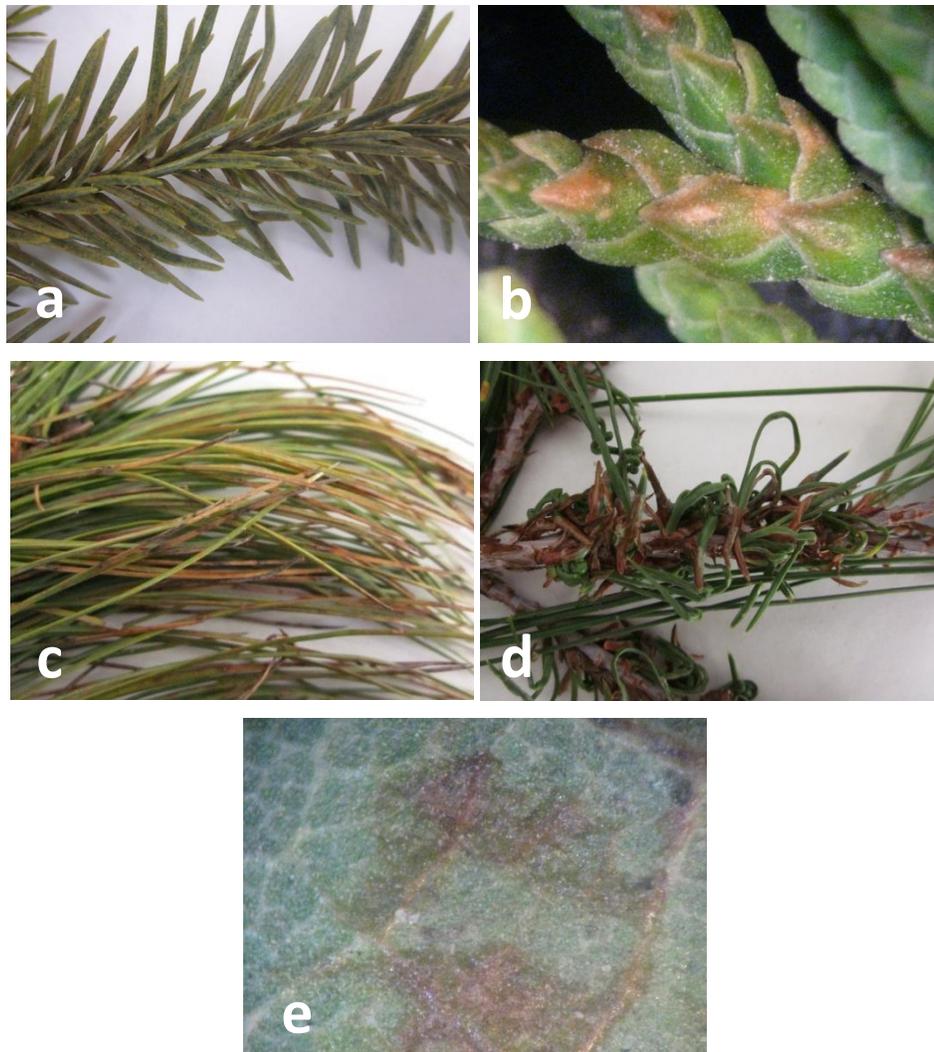


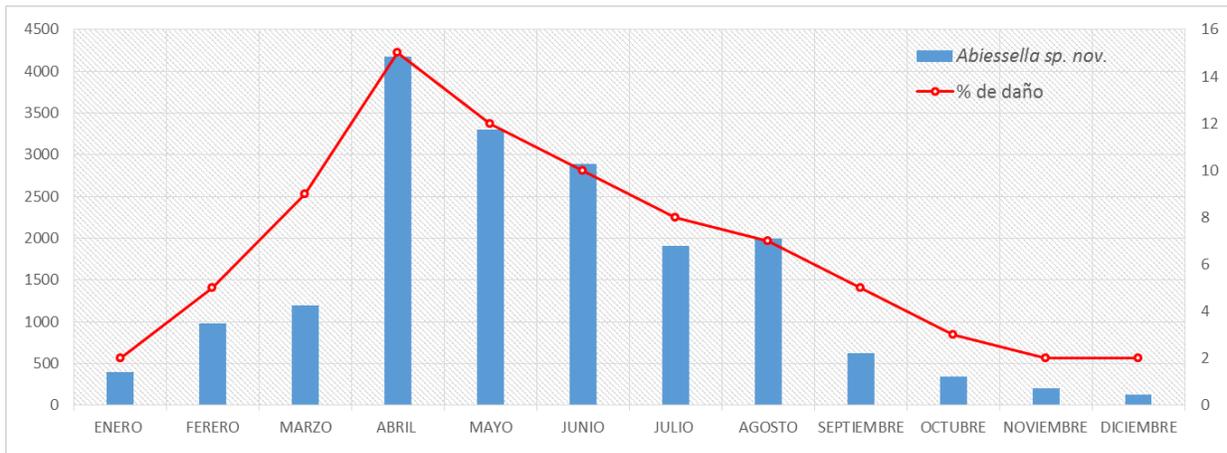
Figura 2.29. Diversos daños provocados por los eriófidos encontrados en este estudio, a) clorosis en acículas de *A. religiosa* provocada por *Nallepella* sp. nov., y *Abiessella* sp. nov., b) clorosis en *C. lusitanica* provocada por *Trisetacus* sp. nov., y *Glossilus* sp. nov., c) clorosis en acículas de *P. montezumae* provocado por *Platyphytopthus* sp. nov., y *Proiectus* sp. nov., d) deformación de acículas en *P. montezumae* hecho por *Setoptus* sp. nov., e) clorosis en hojas de *Q. mexicana* realizada por *Diptilomiopus* sp. nov.

En algunos estudios que se han realizado para plantas de vivero, urbanas o en condiciones de monocultivo, algunas especies incrementan tanto su población que pueden ocasionar un daño importante de tipo visual en la planta; por ejemplo *Trisetacus pini* Nalepa forma agallas en las

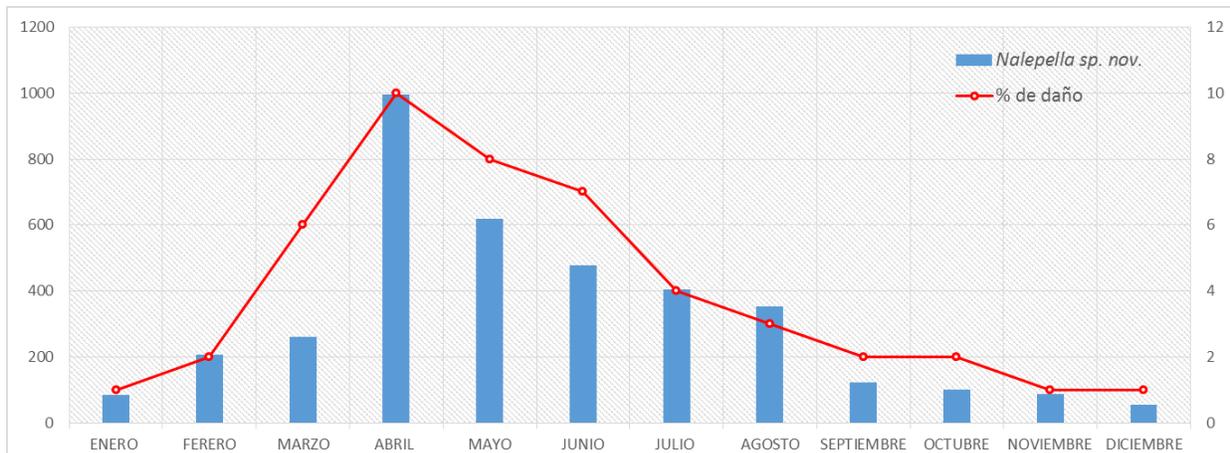
Cuadro 2.9. Porcentaje de daño mínimo y máximo provocado por las diferentes especies de eriofioideos encontrados en los árboles forestales.

Especie	Hospedero	Daño	*Min.	*Max.
<i>Abiessella</i> sp. nov	<i>Abies religiosa</i>	Clorosis	2	18
<i>Nallepella</i> sp. nov., y			1	10
<i>Glossilus</i> sp. nov., y	<i>Cupressus lisitanica</i>	Clorosis	2	23
<i>Trisetacus</i> sp. nov., y			0	30
<i>Platyphthoptus</i> sp. nov.,	<i>Pinus montezumae</i>	Clorosis	2	15
<i>Proiectus</i> sp. nov.,			3	19
<i>Setoptus</i> sp. nov.		Deformación de acículas	3	25
<i>Diptilomiopus</i> sp. nov.	<i>Quercus mexicana</i>	Clorosis	7	40

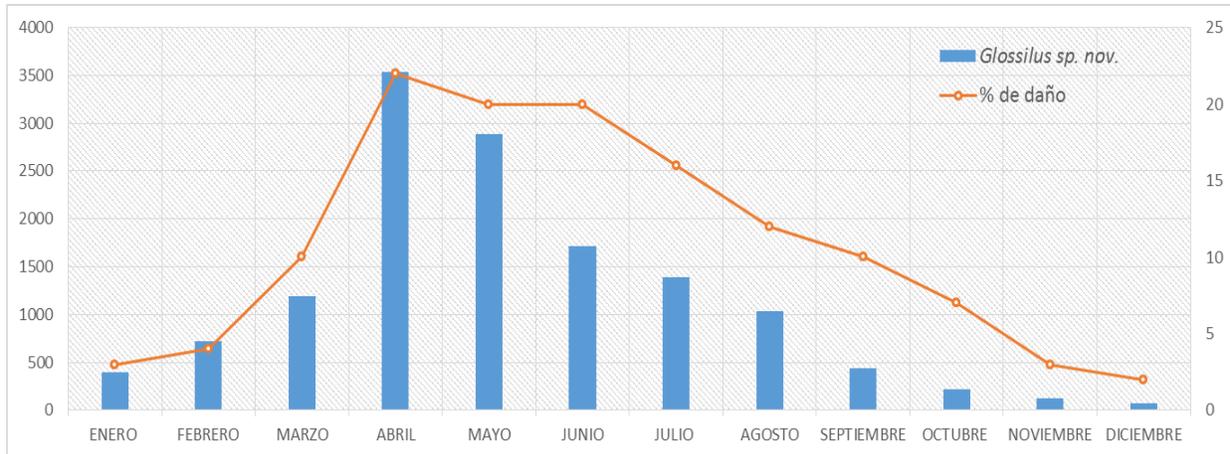
\* Datos en porcentaje dado entre el área dañada y el total de follaje recolectado.



2.30. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Abies religiosa* provocado por *Abiessella* sp. nov.



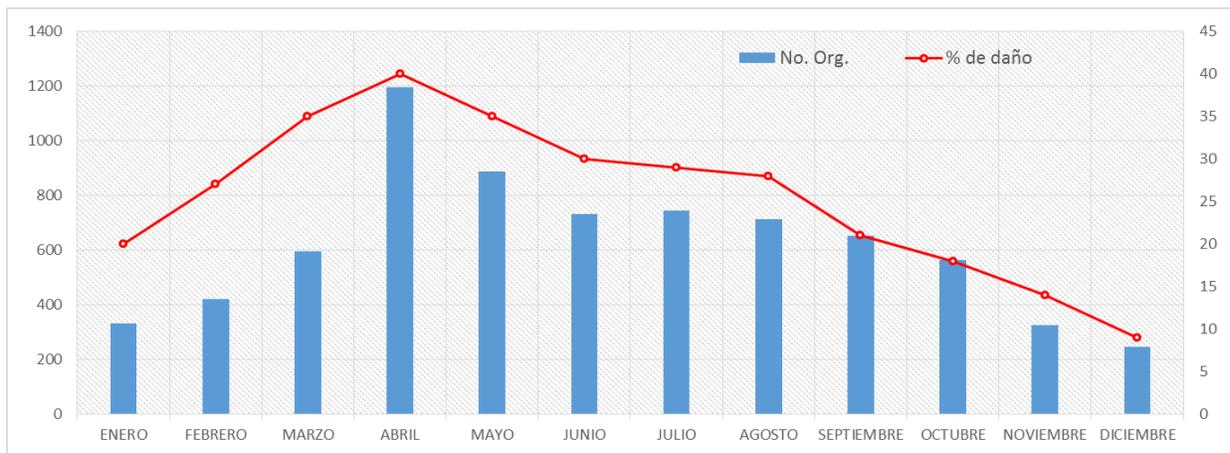
2.31. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Abies religiosa* provocado por *Nallepella* sp. nov.



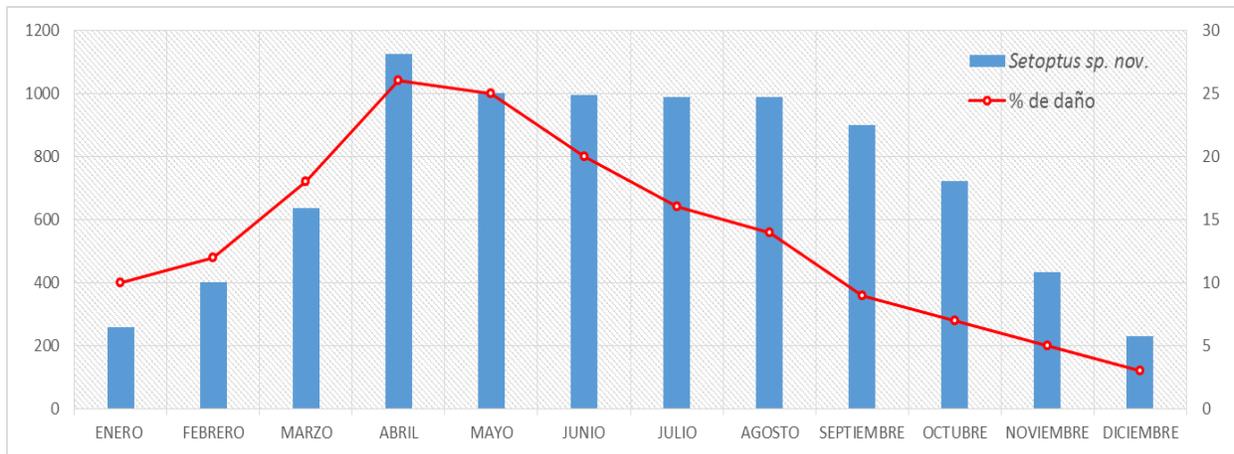
2.32. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Cupressus lusitanica* provocado por *Glossilus sp. nov.*



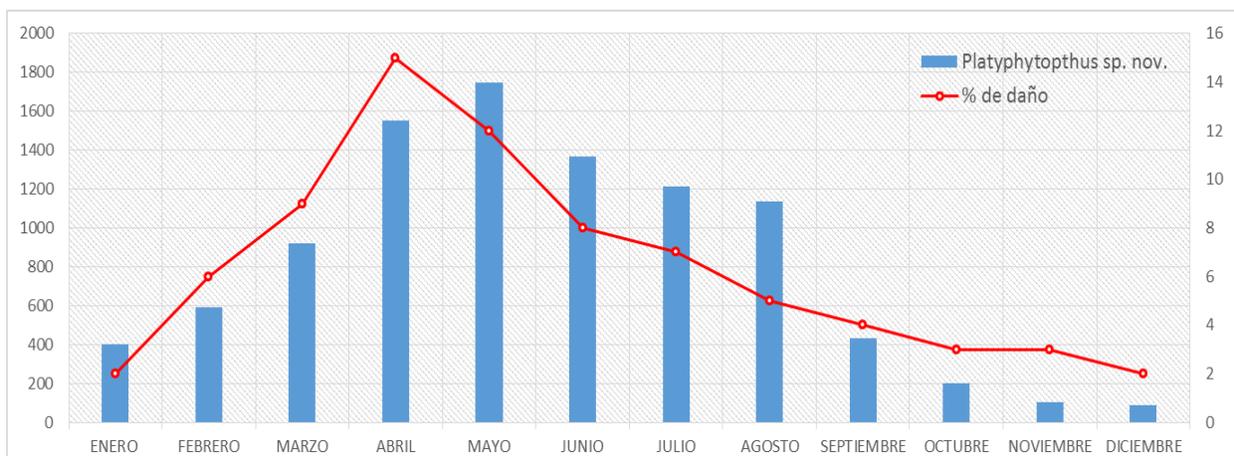
2.33. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Cupressus lusitanica* provocado por *Trisetacus sp. nov.*



2.34. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Quercus mexicana* provocado por *Diptilomiopus sp. nov.*



2.35. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Pinus montezumae* provocado por *Setoptus* sp. nov.



2.36. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Pinus montezumae* provocado por *Platyphytophus* sp. nov.



2.37. Porcentaje de daño y fluctuación población en follaje de *Pinus montezumae* provocado por *Proiectus* sp. nov.

ramas jóvenes y puede causar su muerte (Castagnoli, 1996), mientras que *T. kirghisorum* Shevchenko mata las semillas de *Juniperus semiglobosa* llegando a afectar considerablemente su producción (Shevchenko, 1995); en *Nallepella ednae* Keifer y *Epitrimerus pseudotsugae* Keifer asociados con *Abies procera* se registran daños severos en las acículas causando un bronceado y en casos graves causan la defoliación del árbol (Keifer, 1959).

En bosques se considera que estos eriofioideos tienen bajas densidades poblacionales, mismas que se encontraron en este estudio, lo que ayudaría a explicar el bajo porcentaje de daño encontrado. Según Castagnoli (1996) las especies que atacan semillas, las que forman agallas y aquellas que se desarrollan en los brotes, podrían tener una mayor efecto sobre los árboles, pero no existen datos que confirmen esta aseveración; por ejemplo, en *Setoptus* sp. nov. que habita en los renuevos dentro de los braquiblastos y deforma las acículas, el daño encontrado sólo llegó a un 25 % de acículas deformes, que si bien en una rama de 30 cm pareciera alto, cuando se compara con todo el volumen de follaje de un pino adulto, el porcentaje se reduciría.

Se postula que el porcentaje de daño encontrado en este estudio se explique debido a que en las hojas de estos árboles a nivel microscópico existen muchas variables que limitan la alimentación de los eriofioideos; una de las cuales podría ser que no toda la extensión de la hoja es viable para que éstos se alimenten, ya que existen factores morfológicos como son: dureza de la epidermis, irregularidades a lo largo de la lámina foliar, densidad de tricomas, acumulación de polvo y otras partículas, calidad nutricional de las células en los sitios de alimentación, así como el hecho de que se puede compartir el recurso con otras especies fitófagas, lo que implica que las poblaciones no puedan explotarla de una manera exponencial y de cierto modo son estrategias de supervivencia.

Sin embargo, todas estas aseveraciones tendrían que corroborarse con estudios más finos en los cuales poder esclarecer el papel que juegan las características antes mencionadas en el desarrollo de las poblaciones de eriofioideos y si afectan negativamente sus abundancias; así mismo estudios fisiológicos al hospedero son necesarios para poder saber si el daño provocado tiene o no un impacto negativo a éste; esto ha sido observado en *T. juniperinus*, donde sus efectos sobre el desarrollo de árboles del género *Juniperus* en viveros, observaron incluso hasta dos años después de que fueron trasplantados (Castagnoli *et al.*, 2002) e incluso después de que los eriófidos habían muerto o abandonado el árbol (Simoni *et al.*, 2004).

## 2.6 CONCLUSIONES

- De los árboles muestreados se colectaron un total de ocho especies de eriófidos todos nuevos para la ciencia.
- Todas las especies de eriófidos tienen una distribución vertical similar; esto es que el mayor número de ejemplares se presentan en el estrato alto; sin embargo, estadísticamente para las especies errantes la distribución no es significativamente diferente en los tres estratos, mientras que para las especializadas el estrato alto y medio sí difieren significativamente del estrato bajo.
- En el caso de la distribución espacial, todas las especies se agrupan de la misma manera, siendo los cardinales este, oeste y sur donde se encuentra el mayor número de ejemplares, caso contrario sucede con el cardinal norte, y estadísticamente son diferentes entre sí.
- La fluctuación poblacional de las ocho especies de eriófidos, tiene la misma tendencia general, el pico poblacional se observó en el mes de abril justo cuando inicia la época de calor y va disminuyendo hacia los meses de frío. Así mismo, en todas las especies el número de huevos sobrepasa en número a las larvas, ninfas y adultos.
- El coeficiente de asociación de especies (CA) mostró que para cada par de especies evaluado, las asociaciones fueron bajas; por lo tanto, estas especies tienen una asociación negativa donde evitan la competencia.
- En cuanto a la densidad de eriofioideos por especie de hospedero, no se puede concluir si son valores altos o bajos.
- Todas las fluctuaciones de población de las especies de ácaros observados están correlacionadas con la temperatura ya que a mayor temperatura se presenta un mayor número de ejemplares, mientras que la lluvia es un fenómeno que no afecta su fluctuación poblacional.
- En los árboles forestales se encontraron dos tipos de daños, clorosis y deformación de acículas; éstos están relacionados con la fluctuación poblacional de las especies de eriófidos asociados; el daño nunca superó el 50 % para ninguna de las especies.

## 2.7 LITERATURA CITADA

- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G. y A. Equihua-Martínez. 2013. Algunos aspectos relevantes sobre los ácaros eriófidos (Prostigmata: Eriophyidae) que habitan en árboles de importancia forestal en México. Pp. 40. In: Equihua-Martínez A., Estrada-Venegas, E. G. Burgos-Solorio, A. y D. Cibrian-Tovar (Eds.). *Resúmenes del XVII Simposio Nacional de Parasitología Vegetal*. Durango, Durango, México.
- Abou-Awad, B. A., Metwally, A. S. and M. M. Al-Azzazy. 2011. Environmental management and biological aspects of two eriophyid mango mites in Egypt: *Aceria mangiferae* and *Metaculus mangiferae*. *Acarologia*, 51: 481–497.
- Abou-Awad, B. A., Al-Azzazy, M. M. and S. A. El-Sawi. 2010. The life history of the peach silver mite, *Aculus fockeui* (Acari: Eriophyidae). *Egypt. Arch. Phytopathol. Plant. Prot.*, 43:384–389.
- Allen, J. C., Yang, Y. and J. L. Knapp. 1995. Temperature effects on development and fecundity of the citrus rust mite (Acari: Eriophyidae). *Environ. Entomol.*, 24: 996–1004.
- Amrine, W. J., Stansny, T. H. A. and H. W. C. Fletchtman. 2003. *Revised keys to world genera of eriophyoidea (Acari: Prostigmata)*. Indira. Publishing House. West Bloomfield, Michigan. 244 pp.
- Amrine, J. W. and D. C. Manson. 1996. Preparation, mounting and descriptive study of eriophyoid mites. Pp. 383–396. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Amrine, Jr., J. A. and T. A. Stasny. 1994. *Catalog of the Eriophyoidae (Acarina:Prostigmata) of the world*. West Bloomfield, Michigan, USA. Indira Publishing House, 198 pp.
- Boczek, J., Harding, S., Shi, A. and J. Bresciani. 2002. A new species of *Nalepella* Keifer (Acarina: Eriophyoidea: Phytoptidae) from *Abies* in Denmark. *Acarologia*, 42(1): 53–60
- Boczek, J. and V. G. Shevchenko, 1996. Ancient Associations: Eriophyoid Mites on Gymnosperms. Pp 217–225. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.

- Castiglioni, E. and D. Navia, 2010. Presence of the Wheat Curl Mite, *Aceria tosichella* Keifer (Prostigmata: Eriophyidae), in Uruguay. *Agrociencia*, 14(1): 19–26.
- Castagnoli, M., Lewandowski, M., Łabanowski, G. S. Simoni, S. and G. M. Soika, 2010. An insight into some relevant aspects concerning eriophyoid mites inhabiting forests, ornamental trees and shrubs. Pp. 169–189. In: Ueckermann E. (Ed.). *Eriophyoid mites: Progress and Prognoses*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Castagnoli, M., Simoni, S., Panconesi, A. and O. Failla. 2002. Susceptibility of cypress seedlings to the eriophyoid mite *Trisetacus juniperinus*. *Exp. Appl. Acarol.*, 26: 195–207.
- Castagnoli, M. and S. Simoni. 2000. Observations on intraplant distribution and life history of eriophyoid mites (Acari: Eriophyidae, Phytoptidae) inhabiting evergreen cypress, *Cupressus sempervirens* L. *Internat. J. Acarol.*, 26(1): 93–99.
- Castagnoli, M. 1996. Ornamental coniferous and shade trees. Pp 661–671. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Cibrián-Tovar, D., Méndez-Montiel, J. T., Campos-Bolaños, R., Yates III, H. O. y J. E. Flores-Lara. 1995. *Insectos Forestales de México*. Universidad Autónoma Chapingo. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. USDA, For. Serv., Nat. Resources, Canada, Com. For. De América del Norte, FAO, México. 453 p.
- Cole, L. C. 1949. The measurement of interspecific association. *Ecology*, 30: 411–424.
- CNA, 2015. Comisión Nacional del Agua y Servicio Meteorológico Nacional, Estaciones automáticas. Página electrónica disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/emas/>. (Fecha de consulta: 02/02/2016).
- Davies, T. J., Geoff, R. A. and M. A. Williams. 2001. Dispersal of *Acalitus essigi* to blackberry (*Rubus fruticosus* Agg.) fruit. *Entomol. Exp. Appl.*, 101(1): 19–23.
- Demite, P. R., de Moraes, G. J., McMurtry, J. A., Denmark, H. A. and R. C. Castilho. 2015. Phytoseiidae Database. Available from: [www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae](http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae) (accessed 13/01/2016).
- de Souza, I. V., Gondim Jr. M. G. C., Ramos, A. L. R. dos Santos E. A., Ferraz, M. I. F. and A. R. Oliveira. 2008. Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and other mites associated with coconut fruits in Una, state of Bahia, northeastern Brazil. *Entomol. Exp. Appl.*, 58(3): 221–233.

- Evans, G. O. 1992. Principles of acarology. CAB International, Wallingford. 563 pp.
- Gibson, R. W. 1974. Studies on the feeding behaviour of the eriophyid mite *Abacarus hystrix*, a vector of grass viruses. *Ann. Appl. Biol.*, 78: 213–217.
- Kadono, F. 1981. Two new eriophyid mites from Japan (Acarina, Eriophyidae). *Applied Entomology and Zoology*, 16(4): 419–422.
- Keifer, H.H. 1965. Eriophyid Studies B-14. Bureau of Entomology, (*California Department of Agriculture, Special publication*: 1–20).
- Keifer, H. H. 1959. New Eriophyid mites. . *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 52(6): 649–657.
- Keifer, H. H. 1938. Eriophyid Studies I. *The Bulletin of Department of Agriculture, State of California*, 27: 181–206.
- Kuczyński, L. and A. Skoracka. 2005. Spatial distribution of galls caused by *Aculus tetanothrix* (Acari: Eriophyoidea) on arctic willow. *Exp. Appl. Acarol.*, 36: 277–289.
- Landeros, J., Balderas, J., Badii, M. H., Sánchez, V. M., Guerrero, E. y A. E. Flores. 2003. Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) en cítricos de Güemez, Tamaulipas. *Acta Zool. Mex.* (n. s.), 89: 129–138.
- Lewandowski, M. and M. Kozak. 2008. Distribution of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) on coniferous trees. *Exp. Appl. Acarol.*, 44: 89–99.
- Lindquist, E. E. 1998. Evolution of phytophagy in trombidiform mites. *Experimental Applied Acarology*, 22: 81–100.
- McDonald, S. A. 1997. Infestation Patterns of the Coconut Mite, *Eriophyes guerreronis* (Keifer) (Acari: Eriophyidae), on Coconuts and Resulting Yield Loss in Eastern Jamaica. Master of Sciences Thesis. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. 96 pp.
- Muraleedharan, N., Radhakrishnan, B. and V. Devadas. 1988. Vertical distribution of three species of Eriophyid mites on Tea in South India. *Exp. Appl. Acarol.*, 4(4): 359–364.
- Muthuraj, B. and R. W. A. Jesudasan. 2011. Impact of climatic factors on leaf roll-inducing mite, *Floracarus perrepae* (Acari: Eriophyidae) feeding on the old world climbing fern, *Lygodium microphyllum* (Pteridophyta: Lygodiaceae). *Internat. J. Acarol.*, 37(4): 325–330.
- Nasareen, P. N. M. and N. Ramani. 2015. Seasonal variation in the population density of the gall mite, *Aceria doctersi* (Nalepa, 1909) (Acari: Eriophyidae) within the leaf galls of *Cinnamomum verum* (Presl.). *I. J. S. R.*, 4(1): 1106–1109.

- Nault, R. L. and E. W. Styer. 1969. The dispersal of *Aceria tulipe* K. and three other grass-infesting eriophyd mites in Ohio. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 62(6): 1446–1455.
- Roivainen, H. 1951. Contributions to the knowledge of the eriophyids of Finland. *Acta Entomologica Fennica*, 8: 1–72.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, edición digital. 983 pp.
- Sánchez-González, A., López-Mata, L. y H. Vibrans. 2006. Composición y patrones de distribución geográfica de la flora del bosque de oyamel del cerro Tlaloc, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 79: 67–78.
- Sánchez-González, A. y L. López-Mata. 2003. Clasificación y ordenación de la vegetación del norte de la Sierra Nevada, a lo largo de un gradiente altitudinal. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 74(1): 47–71.
- Sayed, M. T. 1946. *Aceria mangiferae* nov. spec. *Bulletin de la Société Fouad Ier d'Entomologie*, 30: 7–10.
- Shevchenko, V. G., Bagnyuk, I. G. and V. Rinne. 1993. *Trisetacus pini* (Nalepa, 1889) in some Baltic countries and in Russia (Taxonomy, morphology, biology, distribution). *Acarina, (Moscow)*, 1: 51–71.
- Shevchenko, V. G. 1995. On phototaxis in two species of genus *Trisetacus* (Acari: Eriophyoidea). In: Pp. 77–83. Boczek, J. and S. Ignatowicz (Eds,) *Proceedings of symposium "Advances of Acarology in Poland"*, Siedlice.
- Shevchenko, V. G. 1962. Novii chetirekhnogij Kleshch *Trisetacus kirghizorum* sp.n. (Acarina, Eriophyidae) *vreditel semjan arci. Tr. Kirgh. Lesn. Opytn. Sta.* 3: 299–305.
- Simoni, R., Cantini, R., Castagnoli, M. and A. Battisti. 2004. Impact and management of the eriophyoid mite *Trisetacus juniperinus* on the evergreen cypress *Cupressus sempervirens*. *Agric. and Forest Entomology*, 6: 175–180-
- Smith, I. M. 1979. Description of new species of *Trisetacus* (Prostigmata, Eriophyoidea) from Pinaceae in Eastern North America. *Canadian Entomologist*, 111: 5–429.
- Velázquez-Valle, R., Reveles-Torres, L. R., Salas-Muñoz, S. y J. A. Mauricio-Castillo. 2015. Distribución de vectores y virus en frutales de hueso en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico. No. 67. Campo experimental Zacatecas. CIRNOC–INIFAP. 30 pp.

- Vuorisalo, T., Walls, M., Niemelä, P. and H. Kuitunen. 1989. Factors affecting mosaic distribution of galls of an eriophyid mite, *Eriophyes laevis*, in alder, *Alnus glutinosa*. *Oikos*, 55: 370–374.
- Xu, X., Li, L. Y., Wang, D. S., Hong, X. Y., Wu, J., Yuan, Y. D. and X. C. Xie. 2006. Effect of temperature and relative humidity on development and reproduction of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acarina, Eriophyidae). *Acta. Entomol. Sin.*, 49(5): 816–821.

## CAPÍTULO III

### **BIOLOGÍA, COMPORTAMIENTO Y MORFOLOGÍA DE *SETOPTUS* NOV. SP., (ACARI: PHYTOPTIDAE) ASOCIADO A ACÍCULAS DE *PINUS MONTEZUMAE* EN EL CERRO DEL TLÁLOC, TEXCOCO, MÉXICO**

#### **3.1 RESUMEN**

*Setoptus* es un género asociado exclusivamente a la familia Pinaceae, es el segundo en diversidad después de *Trisetacus*, el cual es considerado el más importante en coníferas, no sólo por la diversidad de especies que incluye, sino porque ha sido el más estudiado en cuanto a biología, comportamiento y daños ocasionados, mientras que los estudios sobre *Setoptus* son nulos porque se le considera especies secundarias. Con ejemplares de *Setoptus* sp. nov. habitantes en el follaje de *Pinus montezumae* en el cerro del Tláloc se montaron diferentes experimentos para establecer el ciclo biológico de la especie y con observaciones bajo microscopio de las acículas determinar algunos aspectos de la biología y comportamiento; además de generar datos de la morfometría de los estadios móviles de la especie. Se determinó que el ciclo biológico de *Setoptus* nov. sp. tuvo una duración de huevo a adulto de  $27.46 \pm 16.6$  días a una temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . No existen características distintivas entre larvas y ninfas. El macho y la hembra se diferencian en la forma del cuerpo, tamaño del gnatosoma y las patas. Se describe el espermátforo y los cambios morfológicos en el huevo a lo largo del desarrollo del embrión. Las observaciones realizadas del comportamiento comprendieron la forma en la que se alimenta, se desplaza y se dispersa, así como aspectos relevantes de la muda y la quiescencia. Además se detalla cómo es el daño producido por la alimentación de la especie. El follaje evaluado mostró un 48 % de acículas deformes. El conocimiento de la biología y comportamiento de *Setoptus* nov sp. nos puede ayudar a entender cómo se desarrolla este eriófido en su hospedero y generar información para entender el comportamiento en su medio natural. Este trabajo es el primero donde se detallan aspectos de biología y comportamiento; de una especie del género *Setoptus*.

Palabras clave: ciclo biológico, estadios de desarrollo, forestal, pináceas, bosques naturales.

### 3.2 ABSTRACT

The genus *Setoptus* is the only group associated with the family Pinaceae, it is the second in diversity after *Trisetacus* which is considered the most important in conifers not only because of the diversity of comprised species, but because it has been the most studied on biology, behavior and levels of damage. In contrast, there are not studies about *Setoptus* because it is considered as secondary species. With specimens of *Setoptus* sp. nov. living in the foliage of *Pinus montezumae* in the Hill Tlaloc, experiments were done to determine its life cycle; aciculae were observed under the microscope to determine some aspects of biology and behavior, as well as to get data of the morphometry of the mobile stages. It was determined that in *Setoptus* sp. nov., the life cycle lasted from egg to adult  $39.96 \pm 16.6$  days at  $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . There are no distinguishing features between larvae and nymphs. The male and female are different in the shape of the body and the size of the gnathosoma and legs. The spermatophore and morphological changes in egg along development of the embryo are described. Observations of the behavior included the way in which this mite feeds, is displaced, and disperses, as well as relevant aspects of molt and the quiescent stage. The damage caused by feeding of this mite is also described. The highest damage to foliage was 48% of deformed aciculae. These aspects were necessary to know how the species develops on its host and thereby generate information that can help us to understand how it behaves in their natural environment. This work is the first where aspects of biology and behavior are detailed in species of the genus *Setoptus*.

Key words: life cycle, stages of development, forestry, Pinaceae, natural forests.

### 3.3 INTRODUCCIÓN

El conocimiento actual de los ácaros eriofioideos asociados a coníferas se debe principalmente a estudios realizados en el hemisferio norte, donde se originaron las familias Pinaceae, Taxodiaceae, Taxaceae y Cupressaceae (Boczek y Shevchenko, 1996). Se han descrito cerca de 113 especies de eriofioideos en 91 especies de coníferas en el hemisferio norte, lo que representa el 34 % de la diversidad mundial de eriofioideos (Amrine y Stasny, 1994).

El género *Setoptus* pertenece a la familia Phytoptidae y sus hospedantes son solo especies de la familia Pinaceae, específicamente del género *Pinus* donde se han descrito 14 especies del género *Setoptus* (Amrine y Stasny, 1994). Las especies de este género son buscadoras de refugio y viven dentro de las acículas de los pinos, justo donde están las áreas de crecimiento y protegido por las vainas que rodean las acículas (Keifer, 1938).

El género *Setoptus* es el segundo en diversidad después de *Trisetacus* el cual es considerado el más importante en coníferas, no sólo por la diversidad de especies (57), sino porque ha sido el más estudiado en cuanto a biología y comportamiento, así como por los daños que sus especies ocasionan a estos árboles, mientras que los estudios sobre *Setoptus* son nulos por ser considerados especies secundarias (Castganoli *et al.*, 2010).

*Setoptus* causa un retraso en el crecimiento de las acículas de árboles del género *Pinus*, así como puntos cloróticos en éstas. Esto ha sido reportado en países de Europa y América del Norte, (Boczek y Shevchenko, 1996). Cuestiones de biología y comportamiento nunca han sido abordadas para este género.

Debido a los antecedentes citados y a que no existe información sobre la biología y comportamiento de especies del género *Setoptus*, el presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer algunos aspectos, así como el ciclo biológico de *Setoptus* nov. sp. y los daños que provoca a *Pinus montezumae*.

### 3.4 MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.4.1 Zona de estudio

El lugar del estudio fue “El Tlaloctepetl”, conocido comúnmente como cerro del Tlálóc, que se encuentra situado entre los estados de México, Puebla y Tlaxcala; en la provincia morfotectónica conocida como Faja Volcánica Transmexicana, en la región fisiográfica denominada la Sierra de Río Frío, en lo que corresponde a la región norte de la Sierra Nevada, entre los 19° 32' 38.62" y 19° 20' 03.79" de latitud norte y entre los -98° 45' 09.79" y -98° 41' 28.45" de longitud oeste, con una elevación de 4,120 m (Sánchez-González y López-Mata, 2003; Sánchez-González, *et al.*, 2006) (Fig. 3.1).

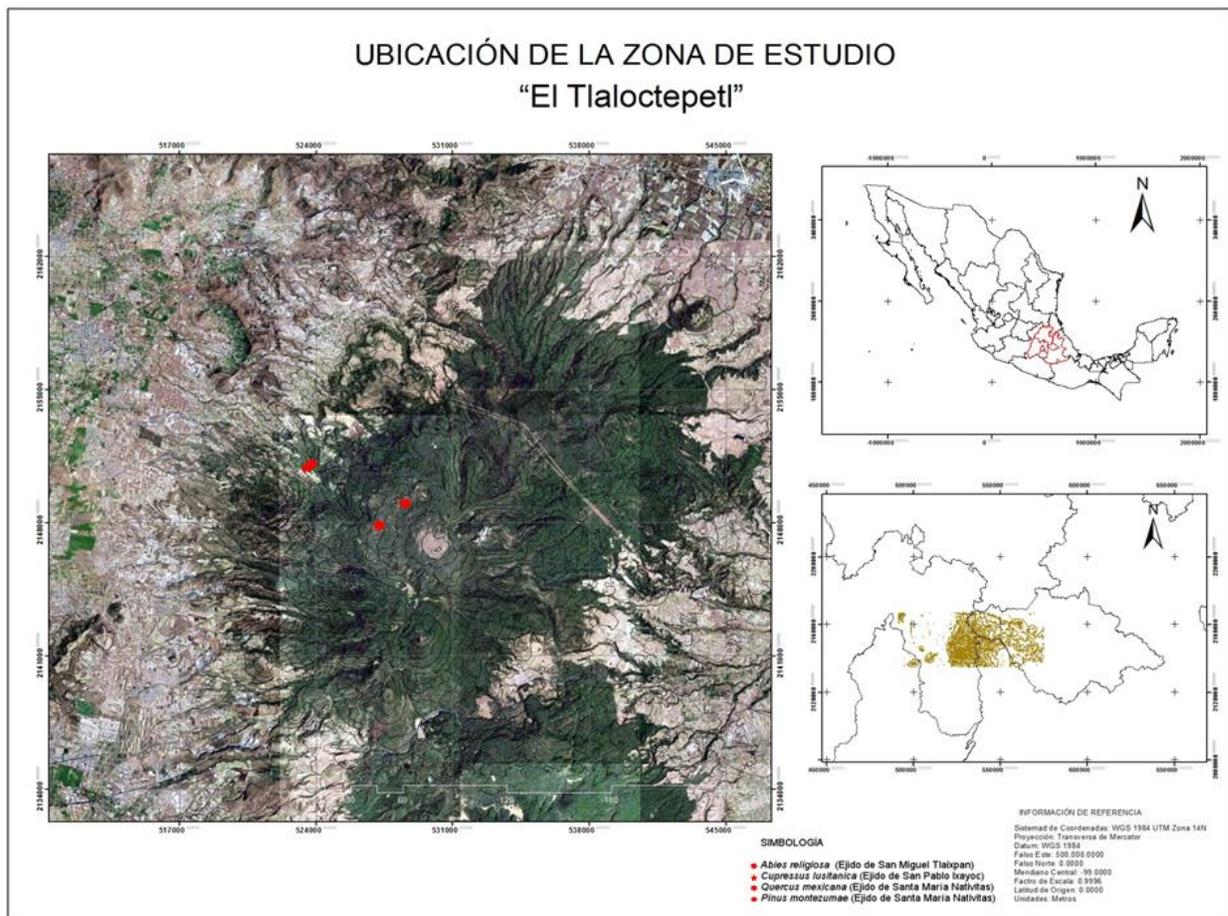


Figura 3.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

El estudio se realizó en la ladera oeste del cerro Tláloc, entrando por el camino que sube desde el pueblo de Tequexquináhuac, localizado en el municipio de Texcoco; en un intervalo altitudinal de 2700 a 3200 msnm. El clima es templado húmedo, con lluvias en verano. En la zona, la precipitación anual varía entre 800 y 1,200 mm y la temperatura media anual entre 0 y 18° C (Ortiz-Solorio y Cuanalo de la Cerda, 1977). En esta parte del Cerro Tláloc se presentan seis tipos de vegetación natural dominante: encinar arbustivo, bosque de encino, bosque mixto, bosque de oyamel, bosque de pino y zacatonal alpino (Sánchez-González y López-Mata, 2003) (Fig. 3.1)

### **3.4.2 Colecta del material biológico**

El material se obtuvo cada mes, durante un año (2015), en el ejido de San Pablo Ixayoc, ubicado en los 19° 27' 41.3'' N y -98° 47' 22.2'' O y a una altitud de 2703 msnm, el cual presenta una vegetación perturbada con reforestación, donde se plantan arboles de *Cupressus lusitanica* y *Pinus montezumae*.

Se seleccionó un individuo de *Pinus montezumae* al azar, el cual fue marcado con una cinta de color rojo para identificarlo durante todo el año de recolecta; cada mes se cortó una rama de aproximadamente 30 cm de longitud. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas debidamente etiquetadas y se llevaron al laboratorio de Entomología Forestal del Colegio de Postgraduados Campesino Montecillo para su posterior revisión.

### **3.4.3 Trabajo de laboratorio**

Cada una de las ramas recolectadas fue seccionada en su base en corte diagonal para mejorar la absorción de agua (Fig. 3.2a) y colocada en un recipiente de aproximadamente 40 litros de capacidad con solución nutritiva universal (Steiner, 1961). Se mantuvo a temperatura ambiente, esto con la finalidad de evitar la desecación de las muestras y tener material disponible tanto de follaje, como de eriofitoideos durante los tiempos que duraron los experimentos (Fig. 3.2b).



Figura 3.2. a) Detalle del corte transversal al final de la rama de pino para mejorar la absorción de agua, b) recipiente donde se colocaron las ramas de pino y otras especies colectadas del cerro del Tlálloc.

### 3.4.3.1 Diseño de los experimentos

Cada uno de los experimentos fue montado en macroblastos y braquiblastos individuales e independientes unos de otros, los cuales eran seleccionados de todo el material que se recolectó del cerro del Tlálloc y que se tenía en el recipiente, por lo que las observaciones que fueron realizadas, no son la continuación de un solo macroblasto.

#### 3.4.3.1.1 Ciclo biológico

Para conocer el ciclo biológico de *Setoptus* nov sp. se seleccionó un macroblasto en el cual se enumeraron 50 braquiblastos y se corroboró que cada uno no presentara eriófidos. De otros braquiblastos diferentes de la rama, y sabiendo de antemano que *Setoptus* nov sp. es la única especie que se desarrolla en esta parte de la planta (véase capítulo II), se seleccionaron 50 hembras (las más grandes de la colonia) y se colocaron individualmente en la base y por el envés de las acículas de los braquiblastos anteriormente citados (50), con la finalidad de tener un menor margen de error y quedara una  $n = 40$ , debido a que existía la posibilidad de que no todas las hembras ovipositarían y a que los restantes estados de desarrollo, se perdieran o murieran durante el seguimiento del ciclo.

Después de 24 horas, se revisaron los braquiblastos bajo el microscopio para corroborar la oviposición, y de cada uno de ellos se eliminó la hembra y los huevos, dejando solo un huevo que iniciara el ciclo. El macroblasto fue colocado en un recipiente de aproximadamente 500 ml con solución nutritiva universal (Steiner, 1961); y se situó dentro de una cámara de cría a  $20 \pm 2$  °C, con humedad relativa de 60 % y fotoperíodo de 12:12 h luz, oscuridad (Fig. 3.3).



Figura 3.3. Recipiente donde se colocó el macroblasto, dentro de la cámara de cría.

#### **3.4.3.1.2 Observaciones de la biología y comportamiento**

Para documentar los patrones de la biología y comportamiento de *Setoptus* nov. sp. se seleccionaron cinco macroblastos y se separaron 10 braquiblastos sobre los cuales se realizaban observaciones diarias bajo un microscopio estereoscópico Stemi DV4<sup>®</sup> de Carl Zeiss<sup>®</sup>, en aquellos sitios donde había mayor número de individuos, con la intención de tener una mayor posibilidad de encontrar los eventos biológicos y de comportamiento de la especie. Se tomaron fotografías para registrar los sucesos observados.

#### **3.4.3.1.3 Morfometría de los estadios de desarrollo**

Para los trabajos morfométricos, de los braquiblastos con poblaciones de *Setoptus* nov. sp. se extrajeron ejemplares directamente con ayuda de una aguja para insulina, de los diferentes

estados de desarrollo, los cuales fueron montados en laminillas permanentes de acuerdo al método propuesto por Amrine y Manson (1996).

Posteriormente se tomaron fotografías con una cámara Cannon® Power Shot SD1300IS® acoplada a un microscopio de contraste de fases Axioskop 2 Plus® de Carl Zeiss®, directamente de las preparaciones. Las mediciones se realizaron con el programa Image Tool Ver. 3.0 (Wilcox *et al.*, 2002). Las medidas comprendieron un promedio del total de ejemplares medidos ( $n = 10$ ), la desviación estándar, los máximos y mínimos encontrados están representadas en micrones ( $\mu\text{m}$ ).

#### **3.4.3.1.4 Evaluación de daños**

La estimación del nivel de daño provocado por *Setoptus nov. sp.*, en su hospedero se realizó de manera visual (cuantitativa), en cinco ramas. Debido a que no existe una metodología descrita, se estimó la proporción del área dañada con respecto al 100 % del follaje recolectado (toda la rama de 30 cm); cabe mencionar que para evaluar el daño únicamente se contabilizó la proporción dañada y donde estaban presentes las poblaciones de la especie.

#### **3.4.3.1.4 Período reproductivo**

Los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición, así como la fecundidad fueron obtenidos de los parámetros demográficos presentados en el capítulo IV.

## 3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.5.1 Ciclo biológico

El ciclo biológico de *Setoptus* nov. sp. sobre braquiblastos de *Pinus montezumae* de huevo a adulto fue de  $27.46 \pm 16.6$  días (Cuadro 3.1), el período de incubación tuvo una duración de 11.32 días (28 %), la larva 4.96 días (20 %), la ninfa 3.88 días (15 %), con períodos de quiescencia de 3.5 (18 %) a 3.8 (19 %) días respectivamente.

Cuadro 3.1. Duración del ciclo biológico de *Setoptus* nov. sp., en días, por estadios.

Fase	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Huevo	11.32	1.49	10	13
Larva	5.76	2.35	3	6
Quiescencia	3.5	1.2	2	4
Ninfa	6.88	2.1	3	5
Quiescencia	3.8	1.1	3	6
Adulto	14.79	8.66	13	16
Huevo-Adulto	27.46	16.6	37	42

Es de destacar que ésta especie muestra un ciclo largo (27.46 días), característico de la familia Phytoptidae (Manson y Oldfield, 1996); como por ejemplo *Nalepella haarlovi* Boczek completa su ciclo de huevo a adulto en aproximadamente 40 días en ambientes donde existen nevadas continuas (Löyttyniemi, 1971); lo contrario sucede con *Retracrus johnstoni* Keifer, que completa su ciclo en 20.5 días (Gondim y de Moraes, 2003), siendo un eriófido de ambientes tropicales.

Caso contrario sucede con ácaros de la familia Eriophyidae; por ejemplo, *Calepitrimerus azadirachtae* ChannaBasavanna que completa su ciclo de huevo a adulto en 8.03 días (Navik *et al.*, 2015), o *Phyllocoptes adalius* Keifer, lo completa en 15.8 (Druciarek *et al.*, 2014). En la familia Diptilomiopidae el ciclo biológico de *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer tiene una duración de 12 días (Abou-Awad *et al.*, 2001).

El hecho de tener ciclos más largos se puede explicar desde varios puntos de vista, por ejemplo que la familia Phytoptidae es la más primitiva de las tres y sus ancestros se coadaptaron a vivir en sus huéspedes en el interior de cavidades naturales de las gimnospermas, con lo cual el alimento estaba disponible todo el año y a partir de esta adaptación se produjo posteriormente la tendencia

para que estos organismos se adaptaran a plantas anuales y de hojas caducas, de esta forma tuvieron que reducir el tiempo de una generación para aprovechar la abundancia del alimento, además de evolucionar y generar una hembra de resistencia morfológicamente y fisiológicamente distinta para pasar las condiciones climáticas adversas, considerada como una estrategia de supervivencia de esta familia (Farkas, 1969; Shevchenko, 1982; Boczek and Shevchenko, 1996).

En *Setoptus* nov. sp. no se encontró la deuteroquina; se menciona que este tipo de hembras se produce cuando las condiciones climáticas son adversas y existe falta el alimento (Manson y Olfield, 1996), en este caso es posible que la temperatura a la cual se llevó el ciclo (20 °C) y la época del año (primavera-verano) en la que se efectuó, haya propiciado que no se presentara dicha hembra, lo que daría pauta a que se lleven a cabo seguimientos de ciclos biológicos con temperaturas menores y en épocas diferentes a lo largo del año. Aunque se han observado deutoginias en ambientes tropicales (Keifer, 1977, 1978), estos casos están en estudio y es posible que no se trate de hembras de resistencia sino de especies diferentes, (Amrine com. pers.). Lo cierto es que específicamente lo que provoca el desarrollo de este tipo de hembras aún no es claro, por lo que se considera que únicamente las hembras de resistencia o deutoginias se desarrollan en ambientes templados y con épocas de inviernos crudos (Manson y Olfield, 1996).

Otra de las consideraciones a tomar en cuenta es el fotoperíodo, ya que existen trabajos donde los eriófidos reaccionan a entornos variables y la diapausa es diferente; tal es el caso de *Aculus schlehtendali* Nalepa (Sapozhnikova, 1982), *Aceria tosichella* Kiefer (Somsen, 1966; Sapozhnikova y Sukhareva, 1970) y *Aceria saccharini* Walch (Mohanasundaram, 1981), por lo que es de interés en un futuro llevar a cabo experimentos de ciclos biológicos cambiando las condiciones ambientales de la cámara de cría en laboratorio.

### **3.5.2 Estados de desarrollo móviles**

*Setoptus* nov. sp. tiene un ciclo biológico típico de la superfamilia Eriophyoidea donde del huevo emerge una larva, le sigue una ninfa y posteriormente los adultos, las dos primeras tienen características distintivas que las diferencian de los adultos (Lindquist, 1996), estos rasgos se

observan únicamente bajo microscopio compuesto ya que naturalmente se pueden confundir unas con otras, de igual manera sucede con hembras y machos.

### **3.5.2.1 Larva**

La característica más notable de la larva es su tamaño, el número y la forma de los anillos opistosomales los cuales están separados entre sí, así como un menor número de rayos en los empodios (Cuadro 3.2). En el caso de esta especie no se observó una discontinuidad de los primeros anillos dorsales (Fig. 3.4a), como se ha reportado para otras especies de la familia Eriophyidae como *Aculus comatus* Krantz (Krantz, 1973) y *Aceria tulipae* Keifer (Acuña-Soto *et al.*, 2013). Estos autores mencionan que dicha modificación permite a la larva romper el corión al momento de la eclosión. En el caso de esta especie, aunque no se observó, se especula que el escudo predorsal toma esa función ya que desde la larva se observa que éste se extiende tres a cuatro anillos hacia la parte posterior del opistosoma.

### **3.5.2.2 Ninfa**

La ninfa presenta un arreglo en los anillos más parecido a los adultos ya que éstos no están tan separados como el la larva y aumenta en tamaño, (Cuadro 3.2), hay u mayor numero de rayos en el empodio (Fig. 3.4b).

### **3.5.2.3 Macho**

La característica de este estado es el gnatosoma y la patas, estas estructuras son grandes en comparación al cuerpo (Fig. 3.4c) (Cuadro 3.2). La forma del opistosoma es más bien fusiforme y no vermiforme, en comparación con la larva, la ninfa y la hembra.

### **3.5.2.4 Hembra**

En el caso de la hembra la característica más evidente es ser la de mayor tamaño de la colonia (Cuadro 3.2). Así mismo se observa que el opistosoma es más bien plano en relación a la

Cuadro 3.2. Medidas de las diferentes estructuras de los estadios móviles de *Setoptus* nov. sp., las medidas están en  $\mu\text{m}$  (DS = desviación estándar).

Caracteres	Hembra (n = 12)		Macho (n = 8)		Ninfa (n = 6)		Larva (n = 4)	
	Medida $\pm$ DS	Min-Max						
Largo del opistosoma	281 $\pm$ 21.1	265–319	205 $\pm$ 19.8	200–210	164 $\pm$ 2.1	161–168	121 $\pm$ 2.1	119–125
Ancho del opistosoma	83 $\pm$ 4.3	79–87	76 $\pm$ 3.3	74–77	69 $\pm$ 3.1	67–70	32 $\pm$ 3.1	30–35
Largo del escudo predorsal	57 $\pm$ 3.1	54–61	52 $\pm$ 2.7	50–53	49 $\pm$ 2.1	47–50	39 $\pm$ 1.7	38–41
Ancho del escudo predorsal	66 $\pm$ 2.3	61–67	63 $\pm$ 3.1	60–63	58 $\pm$ 1.3	56–59	42 $\pm$ 2.1	40–43
Largo del gnatosoma	69 $\pm$ 2.5	65–71	61 $\pm$ 2.3	59–62	51 $\pm$ 2.0	50–49	49 $\pm$ 1.7	47–50
Largo de la seda <i>d</i>	17 $\pm$ 1.0	15–19	12 $\pm$ 0.6	11–13	9 $\pm$ 0.5	7–10	7 $\pm$ 0.7	6–9
Largo de las sedas <i>vi</i>	23 $\pm$ 2.0	21–28	21 $\pm$ 2.1	20–23	15 $\pm$ 1.9	13–16	9 $\pm$ 0.7	10–12
Sedas <i>sc</i> largo	81 $\pm$ 4.1	79–83	67 $\pm$ 3.1	64–69	51 $\pm$ 2.4	49–52	32 $\pm$ 1.4	30–34
Largo de las patas I	46 $\pm$ 1.2	44–47	53 $\pm$ 2.3	50–55	37 $\pm$ 2.0	35–38	29 $\pm$ 1.4	28–30
Largo del fémur I	21 $\pm$ 2.3	19–25	18 $\pm$ 0.9	17–19	12 $\pm$ 1.0	11–13	10 $\pm$ 1.3	9–11
Largo de la seda <i>bv</i>	17 $\pm$ 1.2	15–19	14 $\pm$ 1.0	11–15	10 $\pm$ 0.8	9–11	9 $\pm$ 0.6	7–10
Largo de las genua I	7 $\pm$ 0.5	6–9	7 $\pm$ 0.7	6–8	6 $\pm$ 0.4	5–7	4 $\pm$ 0.3	3–5
Largo de la seda <i>l''</i>	34 $\pm$ 4.3	31–36	31 $\pm$ 2.5	29–33	19 $\pm$ 2.8	17–20	11 $\pm$ 1.8	9–12
Largo de la tibia I	16 $\pm$ 0.9	13–17	12 $\pm$ 1.2	11–13	10 $\pm$ 0.9	9–11	8 $\pm$ 0.7	7–9
Largo de la seda <i>l'</i>	11 $\pm$ 0.7	9–13	9 $\pm$ 1.0	8–9	7 $\pm$ 0.3	6–8	5 $\pm$ 0.5	4–6
Largo del tarso I	8 $\pm$ 1.0	7–10	7 $\pm$ 0.9	6–8	6 $\pm$ 1.0	6–7	5 $\pm$ 1.2	3–5
Largo de la seda <i>ft''</i>	30 $\pm$ 3.7	28–32	24 $\pm$ 2.1	23–25	20 $\pm$ 1.9	18–20	17 $\pm$ 1.2	16–18
Largo de la Seda <i>ft''</i>	27 $\pm$ 2.2	25–28	28 $\pm$ 2.8	27–29	21 $\pm$ 2.1	20–23	19 $\pm$ 1.7	18–21
Largo del solenidio tarsal $\omega$	12 $\pm$ 1.2	11–14	11 $\pm$ 1.0	10–12	9 $\pm$ 0.8	8–10	7 $\pm$ 0.5	7–9
Largo del solenidio tibial $\phi$	14 $\pm$ 1.4	12–16	14 $\pm$ 1.7	13–15	11 $\pm$ 0.9	10–12	10 $\pm$ 1.2	9–11
Largo de la seda <i>u'</i>	6 $\pm$ 0.3	5–8	6 $\pm$ 0.4	6–7	4 $\pm$ 0.3	3–5	2 $\pm$ 0.5	2–3
No. de rayos del empodio I	10	–	9	–	7	–	6	–
Largo de las patas II	49 $\pm$ 3.2	47–50	56 $\pm$ 3.2	53–58	40 $\pm$ 2.5	39–41	33 $\pm$ 2.1	31–36
Largo del fémur II	18 $\pm$ 1.4	16–21	15 $\pm$ 1.9	14–16	34 $\pm$ 2.4	33–35	12 $\pm$ 2.1	11–13
Largo de la seda <i>bv</i>	21 $\pm$ 2.4	19–22	14 $\pm$ 1.2	13–15	10 $\pm$ 0.9	9–11	9 $\pm$ 0.6	8–10
Largo de la genua II	9 $\pm$ 1.5	8–10	7 $\pm$ 0.8	7–9	6 $\pm$ 1.0	5–7	5 $\pm$ 0.7	5–6
Largo de la seda <i>l''</i>	21 $\pm$ 2.5	19–22	19 $\pm$ 1.7	18–21	16 $\pm$ 2.1	15–17	15 $\pm$ 1.9	14–16
Largo de la tibia II	13 $\pm$ 1.7	11–15	12 $\pm$ 2.2	11–12	11 $\pm$ 2.0	9–12	10 $\pm$ 1.7	9–11
Largo de las seda <i>l</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
Largo del tarso II	8 $\pm$ 1.1	7–10	7 $\pm$ 0.9	6–9	5 $\pm$ 1.0	4–6	4 $\pm$ 0.4	4–5
Largo de la seda <i>ft'</i>	29 $\pm$ 3.3	28–31	23 $\pm$ 3.1	22–25	20 $\pm$ 1.9	18–20	17 $\pm$ 1.2	16–18
Largo de la seda <i>ft''</i>	31 $\pm$ 3.8	29–33	30 $\pm$ 3.1	28–30	21 $\pm$ 2.1	20–23	19 $\pm$ 1.7	18–21
Largo del solenidio tarsal $\omega$	13 $\pm$ 1.7	12–15	12 $\pm$ 1.2	11–13	8 $\pm$ 0.8	7–9	7 $\pm$ 0.5	7–9

Cuadro 3.2. Continuación

Caracteres	Hembra (n = 12)		Macho (n = 7)		Ninfa (n = 5)		Larva (n = 4)	
	Medida $\pm$ DS	Min-Max						
Largo del solenidio tibial $\varphi$	12 $\pm$ 1.3	10–14	12 $\pm$ 1.2	11–13	11 $\pm$ 0.9	10–12	10 $\pm$ 1.2	9–11
Largo de la seda $u'$	6 $\pm$ 0.4	5–7	5 $\pm$ 0.7	4–6	4 $\pm$ 0.3	3–5	2 $\pm$ 0.5	2–3
No. de rayos del empodio II	10	–	9	–	7	–	6	–
Largo de la seda $1a$	18 $\pm$ 1.7	16–20	19 $\pm$ 1.2	18–20	14 $\pm$ 1.4	13–15	12 $\pm$ 0.9	11–14
Distancia entre las sedas $1a$	17 $\pm$ 1.3	16–18	15 $\pm$ 1.4	14–16	12 $\pm$ 1.0	11–13	11 $\pm$ 1.2	10–11
Largo de la seda $1b$	34 $\pm$ 3.2	31–35	33 $\pm$ 3.0	29–33	29 $\pm$ 1.7	27–30	20 $\pm$ 1.6	18–21
Distancia entre las sedas $1b$	15 $\pm$ 1.1	13–17	14 $\pm$ 1.0	13–16	11 $\pm$ 1.0	11–13	9 $\pm$ 0.7	9–10
Largo de las seda $2a$	47 $\pm$ 3.2	45–49	43 $\pm$ 3.1	41–44	32 $\pm$ 2.8	31–33	27 $\pm$ 3.3	25–28
Distancia entre las sedas $2a$	32 $\pm$ 2.6	30–34	30 $\pm$ 2.5	29–32	25 $\pm$ 2.0	24–26	20 $\pm$ 2.3	19–21
Ancho de la placa genital	27 $\pm$ 2.8	24–29	28 $\pm$ 3.2	27–29	–	–	–	–
Largo de la placa genital	23 $\pm$ 3.2	22–25	18 $\pm$ 2.1	17–18	–	–	–	–
Ancho del epiginio	25 $\pm$ 2.4	23–27	–	–	–	–	–	–
Largo del epiginio	22 $\pm$ 2.1	20–24	–	–	–	–	–	–
Largo de la seda $3a$	13 $\pm$ 1.2	11–14	15 $\pm$ 1.0	14–16	10 $\pm$ 0.7	9–11	7 $\pm$ 0.5	6–8
Largo de la seda $c2$	26 $\pm$ 2.6	24–28	22 $\pm$ 2.1	20–22	18 $\pm$ 1.2	17–19	15 $\pm$ 0.9	14–16
Largo de la seda $d$	72 $\pm$ 3.1	71–73	70 $\pm$ 3.2	68–72	52 $\pm$ 3.0	50–53	43 $\pm$ 2.7	41–44
Largo de las seda $e$	48 $\pm$ 3.3	46–52	45 $\pm$ 2.6	44–47	38 $\pm$ 3.1	37–39	30 $\pm$ 2.7	29–31
Largo de la seda $f$	33 $\pm$ 2.1	30–35	27 $\pm$ 1.9	25–27	21 $\pm$ 1.0	20–22	17 $\pm$ 0.8	16–19
Largo de la seda $h2$	89 $\pm$ 3.3	85–92	120 $\pm$ 4.2	118–125	76 $\pm$ 3.4	75–77	66 $\pm$ 2.1	64–66
Largo de la seda $h1$	15 $\pm$ 1.9	13–17	18 $\pm$ 1.6	17–19	10 $\pm$ 0.9	11–12	8 $\pm$ 0.4	6–9
No. anillos dorsales	78 $\pm$ 2.6	73–81	62 $\pm$ 2.8	61–66	33 $\pm$ 2.9	31–36	25 $\pm$ 2.6	24–26
No. anillos ventrales	83 $\pm$ 3.1	81–85	65 $\pm$ 2.7	62–65	45 $\pm$ 3.0	43–47	36 $\pm$ 3.0	34–38

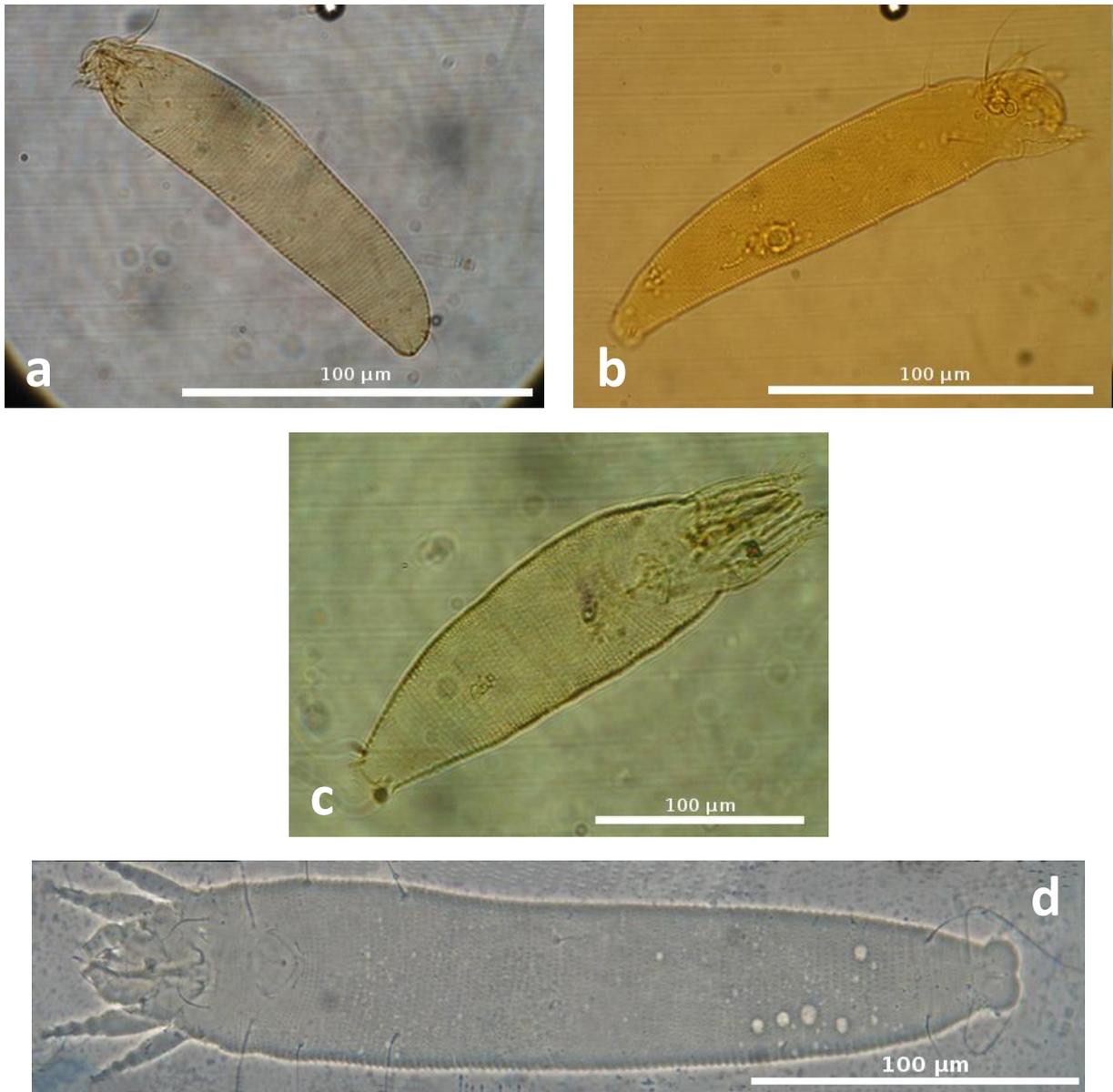


Figura 3.4. Estadios móviles de desarrollo de *Setoptus nov. sp.*, a) Larva, b) Ninfa, c) Adulto macho, d) Adulto hembra.

larva o la ninfa, además otra característica notable son las patas y el gnatosoma, que son de menor tamaño en comparación con el cuerpo, contrario a lo que se observa en el macho (Fig. 3.4d).

Por su parte, Lindquist (1996), mencionó que las larvas y ninfas difieren sistemáticamente de los adultos en que carecen de los órganos genitales y de cualquier rudimento de un orificio genital justo como sucede en los inmaduros de *Setoptus nov. sp.* pero remarcando que no existen características morfológicas externas que se puedan observar para diferenciarlas a simple vista, y

que sólo las características cuantitativas en tamaños de las estructuras vistas en preparaciones permanentes pueden ser objeto para separarlos.

En el caso de *Setoptus* nov. sp. no se observó alguna excepción de estructuras que se presenten en algún estadio y otros no, como por ejemplo se ha reportado en otros eriofitoideos; como en el caso de *Aceria victoriae* Ramsay, donde la seda *d* no está presente en la larva, pero sí en la ninfa (Ramsay, 1958). En el caso de *Cisaberoptus kenya*e Hassan y Keifer, se observó que las sedas *3a*, están ausentes mientras que las sedas *c2*, *d* y *e* son diminutas en las larvas (Hassan y Keifer, 1978). Para más diferencias en cuanto a las medidas de las estructuras de los estadios móviles de *Setoptus* nov. sp., véase el Cuadro 2.3.

### 3.5.3 Quiescencia

En el caso de *Setoptus* nov. sp., se observó que los organismos pierden movilidad, buscan un sitio y sólo llevan a cabo algunos movimientos cuando son molestados por otros ejemplares que pasan junto a ellos, hasta quedar totalmente inmóviles; en general se les encuentra solitarios y conforme la población aumenta y el espacio se reduce se encuentran en grupos de tres a cinco ejemplares con un cierto espaciamiento entre ellos. Los ácaros toman una posición de descanso sobre el sustrato con las patas semiflexionadas hacia el frente y los lóbulos anales adheridos al sustrato (Fig. 3.9a).

Algunos ejemplares pasan la quiescencia de forma diagonal con respecto al sustrato (Fig. 3.9b) o totalmente verticales, sujetos únicamente por los lóbulos anales. En algunos casos se observó que adultos que pasan cerca de ellos los pueden desprender e incluso se los llevan pegados a sus cuerpos. Los lóbulos anales tienen la función de soporte del cuerpo, al igual que las patas. Whitmoyer *et al.* (1972) observaron que en esta estructura presenta unas glándulas que secretan una sustancia adhesiva que cementa el cuerpo al sustrato. Esto explicaría por qué los lóbulos anales le dan un mayor soporte al cuerpo del ácaro el que se puede elevar totalmente sobre esta región final del opistosoma para diversas funciones, incluyendo de la quiescencia.

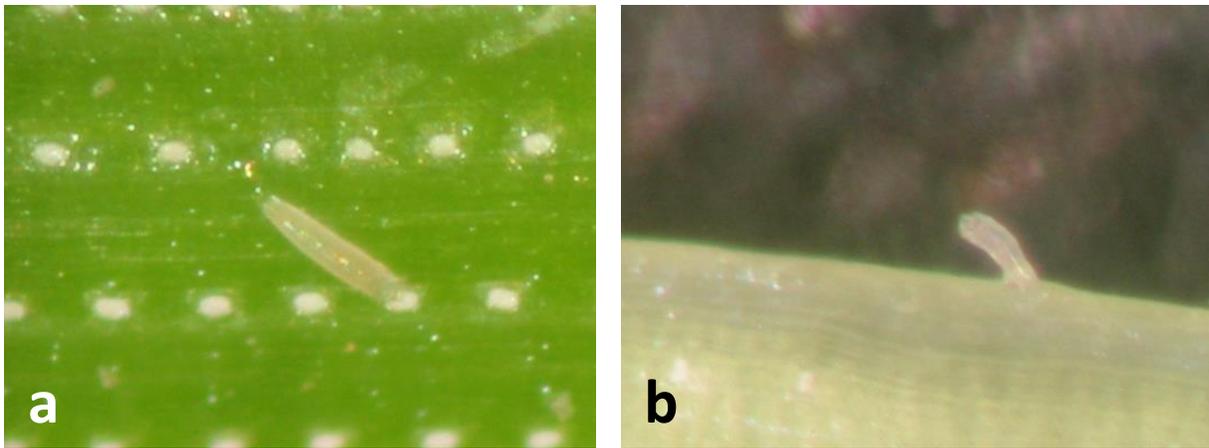


Figura 3.9. Quiescencia en *Setoptus* nov. sp., a) Adulto en posición de descanso, b) Ninfa quiescente en posición diagonal sujeta de los lóbulos anales.

### 3.5.4 Reproducción

*Setoptus* nov. sp. presenta la reproducción típica de la superfamilia Eriophyoidea, sexual indirecta mediante espermátóforos. Los espermátóforos presentan las características que se han descrito para ellos, las cuales son: una base en forma de hoja que se encuentra adherida al sustrato, un pedicelo alargado que soporta a la cabezuela, la cabezuela o estructura en forma de copa, y el saco contenedor de espermatozoides que se encuentra insertado en el centro de la cabezuela (Olfield *et al.*, 1970) (Fig. 3.5).

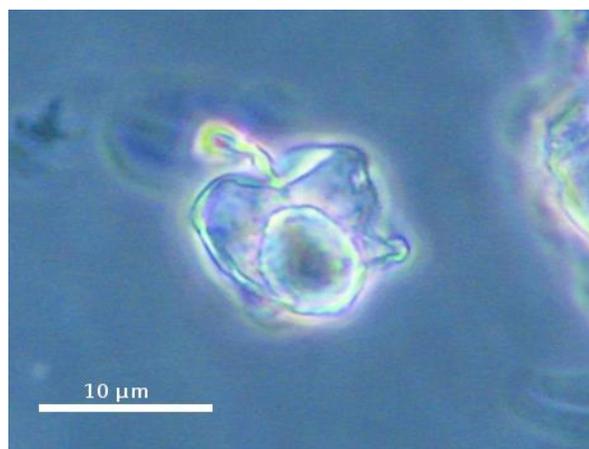


Figura 3.5. Espermátóforo de *Setoptus* nov. sp., visto en microscopía de contraste de fases.

Los espermátóforos se observan en el microscopio estereoscópico como minúsculas gotitas traslúcidas que se encuentran fijas a una base alargada adherida al sustrato (Fig. 3.6a). Son depositados por el macho en el sustrato, generalmente alrededor o cerca de las ninfas quiescentes que serán hembras, como fue reportado por Oldfield y Michalska (1996).

La distribución de éstos en el sustrato no presenta un patrón definido ya que se encuentran homogéneamente espaciados alrededor de la ninfa quiescente o en zonas donde hay mudas e inmaduros (Fig. 3.6b), permitiendo que la hembra, al emerger de la muda, fácilmente encuentre los espermátóforos que la rodean asegurando la fertilización (Oldfield y Michalska, 1996). Esto también fue observado por Acuña-Soto *et al.* (2012) en *Aceria tulipae* Keifer.

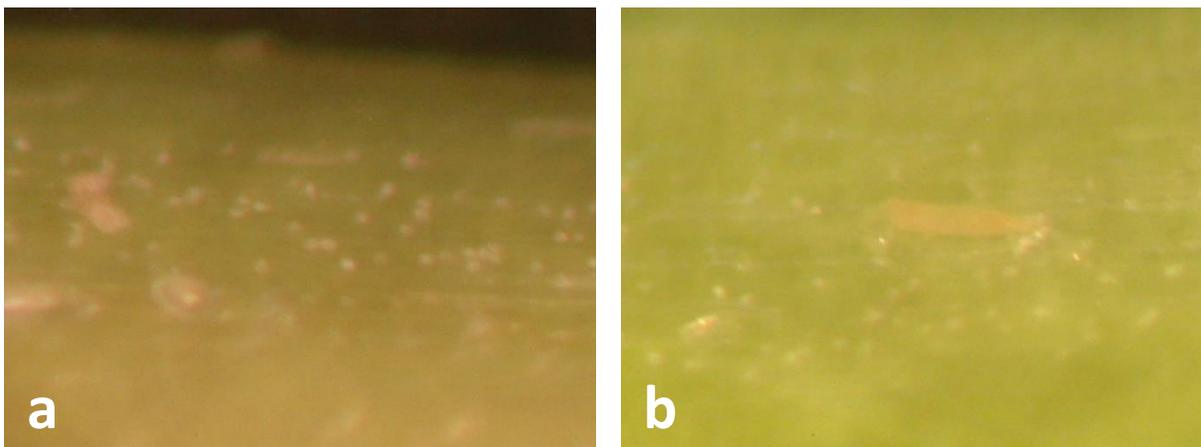


Figura 3.6. a) Espermátóforos de *Setoptus* nov. sp., depositados en las acículas de pino, b) ninfa quiescente que será hembra con espermátóforos distribuidos homogéneamente.

### 3.5.5 Huevo

El huevo de *Setoptus* nov. sp. es inicialmente ovalado e hialino, de aproximadamente  $63.6 \pm 5.2 \mu\text{m}$  de largo por  $23.4 \pm 2.4$  de ancho, las hembras los depositan solos o en grupos, en lugares donde el tejido es turgente (Fig. 3.7a, 3.7b); también se observó en esta especie, que en lugares donde ya existen grupos de huevos otras hembras depositan los suyos, esto quizás se deba a un comportamiento de protección para su progenie, ya que al estar en masa la probabilidad de depredación se haga menor.

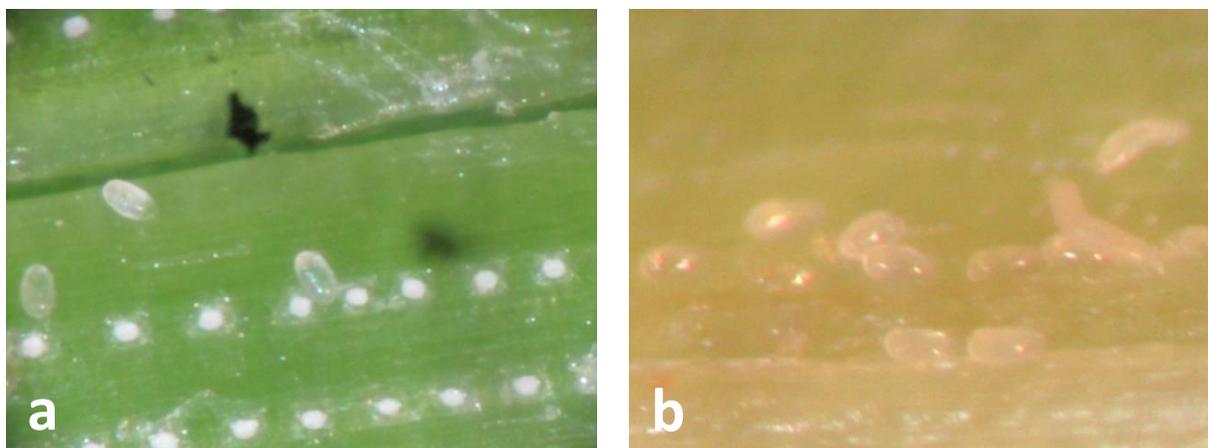


Figura 3.7. Zona de oviposición de hembras de *Setoptus nov. sp.*, a) Huevos solitarios, b) Huevos en grupos.

El período de incubación tiene una duración de 11.2 días, y al paso del tiempo en el desarrollo del huevo se pueden observar cambios en este; recién depositado es ovalado y no se observan cambios (Fig. 3.8a), a los tres días es posible observar la división celular y uno de los polos se vuelve más acuminado (Fig. 3.8b). A los cinco días el huevo se vuelve a ovalar y se observan algunas características del desarrollo de la larva; el color es más oscuro y el contenido del vitelo se reduce por el crecimiento del embrión (Fig. 3.8c). Finalmente a los diez días el huevo se ve marcadamente ovalado y presenta una coloración ambarina en su interior, esto se debe a que la larva ya se encuentra totalmente desarrollada en el interior. El crecimiento del cuerpo de la larva ocurre dentro de un volumen restringido del huevo, que conduce al plegamiento y crecimiento directo del cuerpo de la región posterior. Como resultado, la larva está doblada en dos capas y sus patas abrazan el extremo posterior del cuerpo (Fig. 3.8d). Observaciones en el cambio de forma y color del huevo también fueron realizadas por Chetverikov y Desnitskiy (2015) y Acuña-Soto *et al.* (2012) en otras especies de eriofioideos.

La preoviposición en esta especie comienza a los tres días después de emerger como adulto, mientras que el período de ovoposición está entre los cinco y seis días, finalmente la postoviposición termina a los siete y nueve días; el potencial reproductivo para hembras de *Setoptus nov. sp.*, es de 11.32 huevos por hembra, con un mínimo de nueve y máximo de 13 huevos, teniendo una media de 0.79 huevos por hembra al día.

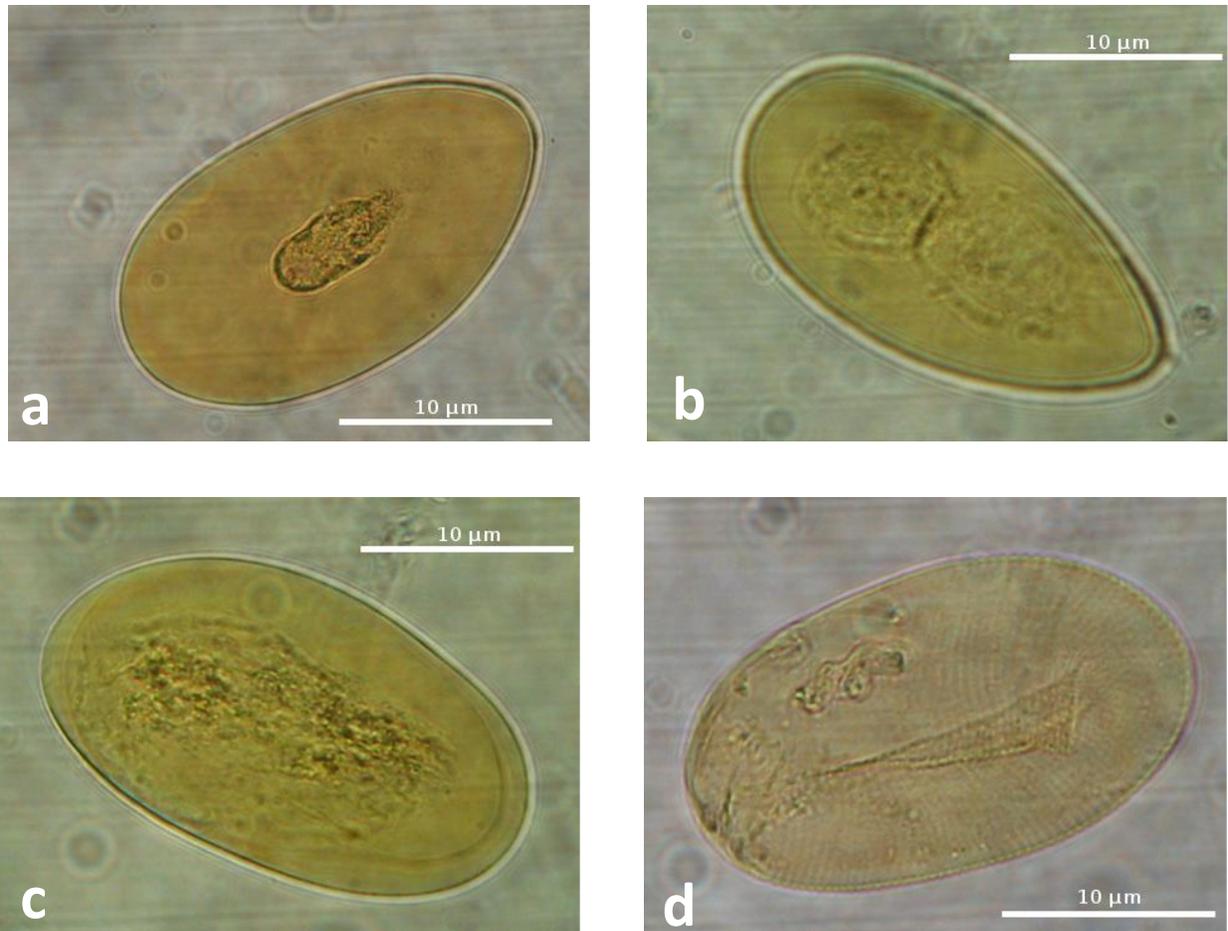


Figura 3.8. Huevo de *Setoptus* nov. sp., visto en microscopio de contraste de fases. a) Recién ovipositado, b) a los tres días, c) a los cinco días, d) a los diez días donde se observa la larva y la forma en la que se acomoda dentro del huevo.

No hay parámetros para comparar estos resultados, el único fitóptido del cual se han seguido estas observaciones es tropical por lo que los diferentes métodos, así como las condiciones de temperatura, humedad y luminosidad no son similares. Para el caso de *Retracrus elaeis* Keifer, y *R. johnstoni* Keifer, sus ciclos biológicos son largos, y sus tasas de ovoposición bajas (Genty y Reyes, 1977; Gondim y de Moraes, 2003) en comparación con otros eriófididos como *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead, que tiene una fecundidad de 15.4 huevos y una media de 2.93 huevos por hembra al día (Allen *et al.*, 1995) o *Epitrimerus pyri* Nalepa, el cual produce 60.4 huevos en promedio y cada hembra deposita 2.9 huevos por día (Bergh y Weiss, 1993).

### 3.5.6 Alimentación

Los eriófidos cuentan con quelíceros pequeños, por lo tanto únicamente perforan las células de la epidermis y toman el citoplasma celular, es por ello que se mueven activamente sobre el tejido buscando el sitio adecuado para alimentarse (Westphal y Manson, 1996).

Una vez que localiza el sitio adecuado se fija con los lóbulos anales y arquea su cuerpo de tal forma que sus quelíceros puedan ser insertados y así perforar la pared celular (Fig. 3.10); se sostiene en esta forma durante la toma de los líquidos. Este proceso tarda entre cuatro y seis minutos; al término de este tiempo saca los quelíceros y aún sujetos por los lóbulos anales se mueven ligeramente y vuelven a clavar los estiletes en otro lugar; esto se repite entre cinco y hasta siete veces. Una vez realizado esto, se sueltan totalmente y se alejan del sitio. Esto también fue observado por Krantz (1973) y Acuña-Soto *et al.* (2003).



Figura 3.10. *Setoptus* nov. sp., alimentándose de una célula en la epidermis de una acícula.

### 3.5.7. Daños

*Setoptus* nov. sp. al estar asociado a las zonas de crecimiento de las acículas dentro de los braquiblastos, provoca con la constante alimentación una deformación en las acículas, con las cuales los macroblastos toman la apariencia de rizado (Fig. 3.11) que es muy visible en los árboles; sobre todo en aquellas ramas donde existen altas poblaciones de eriófidos, en esta especie se

encontró que en daños severos afecta el 48 % de follaje de su hospedero y su distribución en el árbol se concentra más en los renuevos.



Figura 3.11. Acículas malformadas por la alimentación de *Setoptus nov. sp.*

El daño se observa (Fig. 3.12), en forma de “U”, en su parte central las células mueren, por lo que la planta forma una cicatriz y alrededor de ellas las células que siguen vivas se siguen multiplicando y creciendo, con ello se forma esta malformación. La fisiología de este daño ha sido descrita por Westphal y Manson (1996).

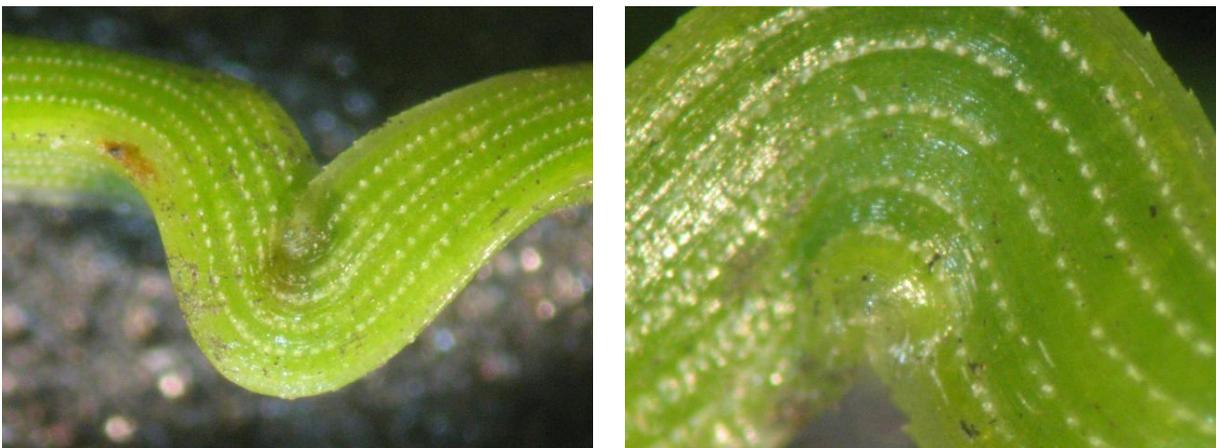


Figura 3.12. Detalle de los sitios de alimentación de *Setoptus nov. sp.*, y el daño que produce la deformación de la acícula del pino.

### 3.5.8 Desplazamiento

Poco se sabe acerca del desplazamiento de estos eriofioideos en las acículas de pino, debido a que viven entre los espacios que forman la unión de éstas (Fig. 3.13a) y siempre están protegidos por las brácteas que unen las acículas.

Posiblemente los factores que detonen este comportamiento tenga que ver con características fisiologías de la planta, ya se esperaría que, al no presentar altas densidades poblacionales, el alimento fuera suficiente para mantenerlas. Sin embargo, se observaron algunos ejemplares, en su mayoría hembras pero también inmaduros, fuera de los braquiblastos quizás en busca de nuevos sitios de alimentación (Fig. 3.13b).

En este caso les favorece que los braquiblastos que contienen las acículas estén juntos entre sí, con lo cual el desplazamiento es más fácil. Castagnoli (1996) y Castagnoli *et al.* (2010) mencionan que la capacidad de movimiento activo es limitada y se adecua a la colonización de la parte preferida pero de la misma planta.



Figura 3.13. a) Poblaciones de *Setoptus* nov. sp., entre los espacios de las acículas, b) Adultos de *Setoptus* nov. sp., fuera de los braquiblastos que cubren las acículas.

Al caminar los eriofioideos elevan la parte media de su cuerpo evitando que éste se arrastre; únicamente los lóbulos anales y las patas tocan el suelo (Fig. 3.14), lo que les permite una menor fricción con el sustrato y por lo tanto mayor movilidad.

### 3.5.9 Dispersión

El tamaño pequeño y la baja movilidad de los eriófidos así como otros efectos relacionados con sus plantas huéspedes, otros hacen que los eriófidos tengan que dispersarse. Estos factores pueden ser la edad de las hojas y el contenido nutricional de la células puede cambiar o puede llegar a ser menos accesible debido a los cambios en la paredes celulares entre otros (Sabelis y Bruin, 1996).



Figura 3.14. Adulto de *Setoptus* nov. sp., mostrando la forma en que caminan los eriófidos.

Las hembras adultas de *Setoptus* nov. sp., se preparan activamente para dispersarse, buscando las partes expuestas de las acículas donde se pueden encontrar las corrientes de aire, las cuales son las que los llevarán hacia otros huéspedes, una vez ahí elevan totalmente sus cuerpos sosteniéndose únicamente con los lóbulos anales y levantando los dos pares de patas (Fig. 3.15).

La dispersión por el viento conlleva riesgos mucho mayores que el transporte forético en un insecto con alas, ya que el aventarse libremente a las corrientes de viento la probabilidad de caer en la misma planta huésped se reduce, lo cual ha sido discutido ampliamente por Sabelis y Bruin (1996). Lindquist y Olfield (1996) han determinado que la superfamilia Eriophyoidea no tiene estructuras especializadas para realizar la foresia y que su cuerpo no está diseñado para eso, aunque otros autores han observado a los eriofioideos sobre insectos sin alas; por ejemplo, pulgones u hormigas y que solo la minoría son transportados por insectos alados como las abejas (Shvanderov, 1975).



Figura 3.15. Posición que toma *Setoptus* nov. sp., para dispersarse.

Galvão *et al.* (2012) experimentaron con el eriófido del cocotero *Aceria guerreronis* Keifer y reportaron que aunque si bien el ácaro se pudo subir a las abejas, esto no pudo ser corroborado en campo para incluir a *A. guerreronis* como foronte; sin embargo, sí encontraron que el curculiónido *Parisoschoenus obesulus* Casey, puede ser capaz de transportar al ácaro del coco de planta en planta.

En este tema al igual que otros aspectos de biología de estos ácaros, tendrán que ser investigados, ya que hasta el momento muchos de ellos permanecen como hipótesis o especulaciones de los propios investigadores.

### 3.6 CONCLUSIONES

- El ciclo biológico de la especie fue de  $27.46 \pm 16.6$  días, el período de incubación tuvo una duración de 11.32 (28 %), la larva 4.96 (20 %), la ninfa 3.88 (15 %), con períodos de quiescencia de 3.5 (18 %) a 3.8 (19 %) días.

- No existió una diferencia marcada entre la larva y ninfa, a diferencia de los adultos, donde si existe discrepancia del macho con respecto a la hembra, en el tamaño del gnatosoma y las patas, siendo más grandes en relación al opistosoma en el macho; mientras que en la hembra el cuerpo es más plano y vermiforme en comparación con el macho, donde éste es fusiforme y redondeado.

- Se detalló el espermátforo y el desarrollo de los huevos de *Setoptus* nov. sp.

- Se realizaron observaciones sobre alimentación, desplazamiento, dispersión, muda, quiescencia, y los daños ocasionados por la especie los cuales son parte importante en el comportamiento de esta especie.

- En esta especie se encontró que el daño que realiza afecta el 48 % del follaje de su hospedero y su distribución en el árbol se concentra en los renuevos.

- Éste trabajo es el primero donde se detallan aspectos de biología y comportamiento de un eriófido del género *Setoptus*.

### 3.7 LITERATURA CITADA

- Abou-Awad, B. A., El-Sawaf, B. M., Reda, A. S. and A. A. Abdel-Khalek. 2001. Environmental management and biological aspects of the two eriophyoid fig mites *Aceria ficus* (Cotte) and *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer in Egypt. *Anzeiger für Schädlingskunde*, 73: 5–12.
- Acuña-Soto, J. A., Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A. y J. Valdez-Carrasco. 2013. Ciclo biológico y observaciones del comportamiento de *Aceria tulipae* (Acari: Eriophyidae) bajo condiciones de laboratorio. *Revista Ibérica de Aracnología*, 20: 129–141.
- Allen, J. C., Yang, Y. and J. L. Knapp. 1995. Temperature effects on development and fecundity of the citrus rust mite (Acari: Eriophyidae). *Environ. Entomol.*, 24: 996–1004.
- Amrine Jr., J. A., and D. C. M. Manson. 1996. Preparation, Mounting and Descriptive Study of Eriophyid Mites. Pp. 383-396. **In:** E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Amrine. Jr., J. A. and T. A. Stasny. 1994. *Catalog of the Eriophyoidae (Acarina: Prostigmata) of the world*. West Bloomfield, Michigan, USA. Indira Publishing House, 198 p.
- Bagnjuk, I. G. 1976. Cetyrechnogij klesc *Trisetacus piceae* (Roiv.) (Acarina: Eriophyoidea) - vreditel pocek jeli obyknovennoj. *Peterh. Biol. Instit., Izd. LGU*, Leningrad: 130–145.
- Bergh, J. C. and C. R. Weiss. 1993. Pear rust mite, *Epirimerus pyri* (Acari: Eriophyidae), oviposition and nymphal development on *Pyrus* and non-*Pyrus* hosts. *Exp. Appl. Acarol.*, 17: 215–224.
- Boczek, J. and Shevchenko, V. G. 1996. Ancient association: Eriophyoid mites on gymnosperms. Pp 217–224. **In:** E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Caballero, S. M. 1989. *Morfología externa del ácaro de la roña del cocotero. Aceria guerreronis* (Prostigmata: Eriophyidae). Tesis de Licenciatura. Departamento de Entomología. Escuela Superior de Agricultura “Hermanos Escobar” México. 90 pp.
- Castagnoli, M., Lewandowski, M., Łabanowski, G. S. Simoni, S. and G. M. Soika, 2010. An insight into some relevant aspects concerning eriophyoid mites inhabiting forests,

- ornamental trees and shrubs. Pp. 169–189. In: Ueckermann (Ed.). *Eriophyoid mites: Progress and Prognoses*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Castagnoli, M. 1996. Ornamental coniferous and shade trees. Pp 661–671. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Chetverikov, P. E. and A. G. Desnitskiy. 2015. A study of embryonic development in eriophyoid mites (Acariformes, Eriophyoidea) with the use of the fluorochrome DAPI and confocal microscopy. *Exp. Appl. Acarol.*, 68(1): 97–111.
- Druciarek, T., Lewandowski, M. and M. Kozak. 2014. Demographic parameters of *Phyllocoptes adalius* (Acari: Eriophyoidea) and influence of insemination on female fecundity and longevity. *Exp. Appl. Acarol.*, 63: 349–360.
- Farkas, H. K., 1969. On the main lines of the phylogenetical evolution in the eriophyoid mites (Acari). *Ann. Hist.-nat. Mus. Natl. Hungar., Zool.*, 61: 377–382.
- Galvão, A. S., Melo, J. W., Monteiro, V. B., Lima, D. B., De Moraes, G. J. and M. G. Gondim Jr. 2012. Dispersal strategies of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a coconut pest. *Exp. Appl. Acarol.*, 57(1): 1–13.
- Genty, P. et E. Reyes. 1977. Un nouvel acarien du palmier à huile: l'Eriophyidae "*Retractus elaeis* Keifer". *Oléagineux*, 32: 255–260.
- Gondim Jr., M. G. C. and de Moraes, G. J. 2003. Life cycle of *Retractus johnstoni* Keifer (Acari: Phytoptidae). *Neotrop. Entomol.*, 32(2): 197–201.
- Hassan, E .F. O. and H. H. Keifer. 1978. The mango leaf-coating mite, *Cisaberoptus kenya* K. (Eriophyidae, Aberoptinae). *Pan-Pacific Entomol.*, 54: 185–193.
- Keifer, H. H. 1975. Eriophyoidea Nalepa. Pp. 327–396. .In: L. R. Jeppson, H. H. Keifer and E. W. Baker (Eds.). *Mites injurious to economic plants*. University of California Press. Berkeley, California. USA.
- Keifer H.H. 1938. Eriophyid Studies I. Bull. Calif. Dept. Agr. 27: 181-206.
- Keifer, H. H., 1977. Eriophyid studies C-14. ARS-USDA, 24 pp.
- Keifer, H. H., 1978. Eriophyid studies C-15. ARS-USDA, 24 pp.
- Keifer, H. H., Baker, E. W., Kono, T., Delfinado, M. and W. E. Styer. 1982. *An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America*. USDA. Agric. Handbook n. 573, 178 p.

- Krantz, G. W. 1973. Observations on the morphology and behavior of the filbert rust mite, *Aculus comatus* (Prostigmata: Eriophyoidea) in Oregon. *Ann. Ent. Soc. Amm.*, 66(4): 709–717.
- Lindquist, E. E. 1996. External anatomy and systematic: External anatomy and notation on structures. Pp. 3–32. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (Ed.), *Eriophyoid mites- Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam. The Netherlands. |
- Lindquist, E. E. and Olfeld. 1996. Evolution of eriophyoid mites in relation to their host plant. Pp. 277–297. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (Ed.), *Eriophyoid mites- Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam. The Netherlands.
- Löyttyniemi, K. 1971. On the biology of *Nalepella haarlovi* Boczek var. *piceae-abietis* (Acarina: Eriophyidae). *Comm. Inst. Forest. Fenniae*, 73(3): 3–16.
- Manson D. C. M. and G. N. Oldfield. 1996. Life forms, deutero-gyny, diapause and seasonal development. Pp. 173–182. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Mohanasundaram, M., 1981. The significance of the occurrence of thick and thin forms in the sugarcane blister mite, *Eriophyes saccharini* (Acari: Eriophyidae). Pp. 72–74. In: Channa Basavanna, G. P. (Ed.). *Contributions to acarology in India*. Acarological Society India, Bangalore, India.
- Navik, O. S., Manjunatha, M. and M. C. Kumaraswamy. 2015. Biology of *Calepitrimerus azadirachtae* Channa Basavann (Acari: Eriophyidae) infesting neem, *Azadirachta indica* in Karnataka, *Journal of Eco-friendly Agriculture*, 10(1): 47–49.
- Olfeld, G. N., Hozba, R. F. and N. S. Wilson. 1970. Discovery and characterization of spermatophores in the eriophyoidae (Acari). *Ann. Ent. Soc. Amm.*, 63(2): 520–526.
- Oldfield, G. N. and K. Michalska. 1996. Spermatophore deposition, mating behavior and population mating structure. Pp. 185–198. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.

- Ortiz-Solorio C. y Cuanalo de la Cerda H. 1977. *Levantamiento Fisiográfico del Área de Influencia de Chapingo*. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Estado de México, 83 p.
- Ramsay, G. W. 1958. A new species of gall-mite (Acarina: Eriophyidae) and an account of its life cycle. *Trans. Royal Soc. N. Z.*, 85: 459–464.
- Sánchez-González, A., López-Mata, L. y H. Vibrans. 2006. Composición y patrones de distribución geográfica de la flora del bosque de oyamel del cerro Tláloc, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 79: 67–78.
- Sánchez-González, A. y L. López-Mata. 2003. Clasificación y ordenación de la vegetación del norte de la Sierra Nevada, a lo largo de un gradiente altitudinal. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 74(1): 47–71.
- Sabelis, M. W. and J. Bruin. 1996. Evolutionary ecology: Life history patterns, food plant choice and dispersal. Pp. 329–365. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (Ed.), *Eriophyoid mites- Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam. The Netherlands. |
- Sapozhnikova, F. D. 1982. Photoperiodic reaction of the eriophyid mite, *Aculus schlechtendali* (Nal.) (Acarina: Tetrápodili). *Entomol. Rev.*, 61: 162–169.
- Sapozhnikova, F. D. and S. I. Sukhareva. 1970. Developmental times of the eriophyid mite, *Aceria tulipae* (K.) (Eriophyidae). Sixth session of the All-Union Entomol. Soc., Voronezh. Annot. Doklady, pp. 160–161.
- Shvanderov, F. A. 1975. Roli forezii v rasselenii chetyrekhnogikh kleshchei (Eriophyoidea). *Zool. Zh.*, 54: 458–461.
- Shevchenko, V. G., 1982. Progressive and regressive changes and their role in the evolution of tetrápodilid mites (Acariformes, Tetrápodili). *Vestnik LGU*, 9: 13–22.
- Shevchenko, V. G. and De-Millo, A. P. 1968. Zhiznennyi tsikl *Trisetacus kirghisorum* V. Shev. (Acarina, Tetrápodili) - breditelya cemyan *Juniperus semiglobosa* Rgl. *Vestnik Leningr. Univ.*, 3: 60–67.
- Somsen, H. W. 1966. Development of a migratory form of the wheat curl mite. *J. Econ. Entomol.*, 59: 1283–1284.
- Steiner, A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solution of a certain desired composition. *Plant Soil*, 15: 134–154.

Westphal, E. and D. C. Manson. 1996. Feeding effects on host plants: Galls formation and other distortions. Pp. 231–242. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (Ed.), *Eriophyoid mites- Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam. The Netherlands.

Wilcox, D., Dove, B., Doss, M., and D. Greer. 2002. UTHSCSA. Image Tool for Windows, Version 3.00. University of Texas, Health Science Center in San Antonio.

## CAPÍTULO IV

### PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS Y TABLAS DE VIDA DE CUATRO ESPECIES DE ERIÓFIDOS (PROSTIGMATA: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A *Abies religiosa*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus mexicana* Y *Pinus montezumae*

#### 4.1 RESUMEN

Los eriofioideos son ácaros estrictamente fitófagos y son conocidos por causar pérdidas económicas en cultivos de importancia para el hombre, sin embargo no existen estudios sobre comportamiento, la biología y ecología de los asociados a árboles forestales. Los estudios empleados en la ecología, para conocer los factores intrínsecos asociados a una población, son las tablas de vida. Por lo tanto el objetivo del siguiente trabajo es documentar, el ciclo biológico y los parámetros poblacionales de cuatro especies de eriofioideos asociados a árboles de importancia forestal. Para tal fin se recolectaron ramas de aproximadamente 70 cm de largo, de cuatro especies de árboles forestales: *Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Cupressus lusitanica*, y *Pinus montezumae* en el cerro del Tláloc. Las ramas se llevaron al laboratorio donde fueron colocadas en un recipiente de aproximadamente 50 litros, con agua, con el objeto de tener una población de eriofioideos de la cual se obtuvieron los individuos para el experimento y su determinación taxonómica. Las unidades experimentales fueron una modificación de las células de Munger (1942) para *A. religiosa*, *Q. laurina* y *C. lusitanica*, mientras que para *P. montezumae* se seleccionó un brote que contuviera al menos 40 hojas aciculares, éstas fueron colocadas en una cámara de cría a una temperatura de  $20 \pm 2$  °C y humedad relativa de 60-70 %, con luz artificial y un fotoperíodo de 12/12 h luz-oscuridad, donde se colocaron 80 hembras individuales y se dejó que ovipositaran, de ahí se retiraron los huevos y se anotaron los cambios presentes. Además se colocaron hembras tanto vírgenes como inseminadas para evaluar los parámetros reproductivos, los cuales fueron analizados mediante una prueba de varianza ANOVA, y una prueba de *t* de Tukey, en el programa IBM® SPSS Statistics® Ver. 22. Las tablas de vida se construyeron con la edad inicial (*x*), la edad específica de supervivencia (*lx*) y la edad específica de fecundidad (*mx*). Los valores se obtuvieron del tiempo de desarrollo de las especies y se estimaron los siguientes parámetros: tasa neta de reproducción (*Ro*), capacidad de incremento (*rm*), el tiempo de generación (*T*), el tiempo para

duplicar una generación ( $Dt$ ) y la tasa finita de incremento poblacional ( $\lambda$ ). Los datos se procesaron con el programa Lifetable del programa SAS<sup>®</sup>. Los organismos empleados fueron: *Abiessella* gen. nov., sp. nov., en el hospedero *Abies religiosa*; *Glossilus* sp. nov., en *Curpressus lusitanica*; *Rhynchaphytoptus* sp. nov., en *Quercus mexicana* y *Setoptus* sp. nov., en *Pinus montezumae*. El desarrollo de las especies fue variable, osciló desde los 13 hasta los 34 días; en donde *Setoptus* sp. nov., fue el que presentó el tiempo de desarrollo más largo. La proporción de sexos mostró que las hembras superan a los machos en relación de 2:1, mientras que la supervivencia de los inmaduros, varió dependiendo de la especie, de un 72 a un 90 % en los huevos y de un 60 a un 80 % en larvas y ninfas. Los parámetros reproductivos mostraron que no existieron diferencias significativas entre hembras vírgenes e inseminadas para los parámetros de fecundidad, longevidad, oviposición y postoviposición, no así para la preoviposición. Los resultados obtenidos en las tablas de vida revelaron que en general los valores son bajos en comparación con otros eriofioideos, por lo cual estos ácaros no tienen la capacidad de incrementar sus poblaciones rápidamente y por tal motivo no podrían ser considerados como de importancia económica. Las curvas de supervivencia mostraron ser del tipo II, en las cuales hay una tasa constante de mortalidad independiente de la edad. Este es el primer trabajo donde se reportan tablas de vida y parámetros reproductivos para especies de eriofioideos asociados a árboles de importancia forestal, los cuales podrían ser utilizados para generar programas de manejo en el momento en que estos ácaros pudieran ser un problema en árboles forestales.

Palabras clave: Supervivencia, fecundidad, tiempos generacionales, ciclos biológicos.

## 4.2 ABSTRACT

Eriophyids are strictly phytophagous mites and are known to cause economic losses in crops of importance to man, however studies on the behavior, biology and ecology in eriophyids associated with forest trees are nonexistent. Ecological studies to know the intrinsic factors associated with population, are life tables. Therefore the aim of this work is to provide the biological cycle and population parameters to four eriophyids species associated to import forest trees. To develop this work branches about 70 cm long on four forest tree species were collected, (*Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Cupressus lusitanica* and *Pinus montezumae*) on the hill of Tlaloc. The branches were taken to the laboratory where they were placed in a container of about 50 L, with water, in order to have a population of eriophyids for the experiment and for taxonomic determination. The experimental units were a modification of Munger cells (1942) for *A. religiosa*, *Q. laurina* and *C. lusitanica*, while for *P. montezumae* an outbreak with at least 40 needle-like leaves were selected, these were placed in a breeding chamber at a temperature of  $20 \pm 2$  °C and a relative humidity of 60-70 %, with artificial light and photoperiod 12/12 hours light-dark, where 80 individual females were placed and allowed to oviposit then eggs were retired and its changes were recorded. In addition both virgin and inseminated females were set in separated experiment to assess reproductive parameters which were analyzed using ANOVA test and t test of Tukey on the IBM® SPSS Statistics® program Ver. 22. For life tables were constructed with age (x), age specific survival ( $l_x$ ) and age specific fertility ( $m_x$ ). The values were obtained from the time of development of species and the following parameters were estimated: net reproductive rate ( $R_0$ ), increase capacity ( $rm$ ), generation time ( $T$ ), time to duplicate a generation ( $Dt$ ), and the finite rate of population increase ( $\lambda$ ); the data were processed with the program Lifetable SAS® program. The following species were used: A *Abiessella* gen., nov. sp. nov, in its host *A. religiosa*; *Glossilus* sp. nov, for *C. lusitanica*; *Rhynchaphytoptus* sp . nov., for *Q. mexicana* and *Setoptus* sp. nov., for *Pinus montezumae*. The development of species was variable, ranging from 13 to 34 days being *Setoptus* sp. nov., which presented the longest development. The sex ratio showed that females outnumber males in ratio of 2:1, whereas the survival of immature, varied depending on the species, from 72 to 90% in eggs and 60 to 80% in larvae and nymphs. Reproductive parameters showed significant differences between virgin females and inseminated ones for the parameters of fertility, longevity, oviposition, and post-oviposition, not for the pre-oviposition. The results in the

tables of life revealed that in general values are low compared to other eriophyoids, whereby the mites are unable to increase their populations quickly and therefore they could not be considered as economically important. Survival curves matched with type II, which show that there is the constant rate independent of age mortality. This is the first job where life tables and reproductive parameters for species eriophyoids associated with forest trees import, which could be used to generate management programs at the time that these mites could be a problem in forest trees.

Key words: Survival, fertility, generational times, biological cycles.

### 4.3 INTRODUCCIÓN

Los eriofioideos son ácaros estrictamente fitófagos y son conocidos por causar pérdidas económicas en cultivos de importancia para el hombre, debido a su capacidad de alimentarse de varios órganos de las plantas a excepción de las raíces (Lindquist, 1996). En el ámbito forestal estos organismos causan daños de diferentes niveles a sus hospedantes entre los que se cuentan clorosis, bronceados, deformación de las acículas, escobas de bruja, agallas, y un mal desarrollo de los brotes y conos; sin embargo sus poblaciones no son tan abundantes para que se les considere ácaros de gran importancia económica (Castagnoli, 1996).

Debido a esto, los estudios sobre el comportamiento, la biología y la ecología en eriofioideos asociados a árboles forestales son escasos; sin embargo, el conocimiento de estos aspectos en poblaciones naturales puede ser importante cuando dichos ácaros llegan a ser un problema en situaciones particulares, como se ha dado en plantaciones comerciales. La aplicación de estos conocimientos puede dar elementos para llevar a cabo el control de sus poblaciones; además de esto, el estudio ecológicos de los eriofioideos son de interés científico para poder explicar cuáles son los factores selectivos que moldean su asociación con sus hospederos (Sabelis y Bruin, 1996).

Entre los estudios empleados en la ecología para conocer los factores intrínsecos asociados a una población, están las tablas de vida, las cuales ayudan a conocer el ciclo biológico y cuantificar parámetros como son: la mortalidad, la fertilidad, el tiempo generacional, estimar como una población crece a través del tiempo y cuál es su tasa de incremento poblacional, entre otros (Cano y Swezey, 1992): los que en su conjunto puede llevarnos a entender el proceso de la regulación natural de las poblaciones de interés (Bellows *et al.*, 1992).

Este tipo de estudios ecológicos han sido ya aplicados a diversos eriofioideos con importancia económica como *Aculus fockeui*, Nalepa y Trouessart (Abou-Awad *et al.*, 2010), *Calepitrimerus vitis*, Nalepa (Walton *et al.*, 2010), *Aceria mangiferae*, Sayed (Abou-Awad *et al.*, 2011), *Phyllocoptruta oleivora*, Ashmead (Allen *et al.*, 1995), *Aculops lycopersici* Masse (Xu *et al.*, 2006) y *Phyllocoptes adalius*, Keifer (Druciarek *et al.*, 2014) con los cuales ha sido posible establecer estrategias de manejo integrado eficientes con base en las condiciones del cultivo, las

cuales afectan el desarrollo de las poblaciones de ácaros; pero para especies de eriofioideos asociadas a árboles de importancia forestal no existen datos que nos ayuden a entender su comportamiento en los bosques.

Los objetivos del siguiente trabajo fueron construir las tablas de vida y estimar los parámetros de incremento poblacional de cuatro especies de eriófidos asociadas a árboles de importancia forestal.

## 4.4 MATERIALES Y MÉTODO

### 4.4.1 Colecta del material vegetal

Se recolectaron ramas de aproximadamente 30 cm de largo de las siguientes cuatro especies de árboles forestales: *Abies religiosa* (Kunth) Schltld. et Cham., *Quercus laurina* Bonpl., *Cupressus lusitanica* Mill., y *Pinus montezumae* Lamb.; el materia fue obtenido en el cerro “El Tlaloctepetl”, conocido comúnmente como cerro del Tlálloc, que se encuentra ubicado entre los estados de México, Puebla y Tlaxcala, entre 19° 32' 38.62'' y 19° 20' 03.79'' de latitud norte y los -98° 45' 09.79'' y -98° 41' 28.45'' de longitud oeste, con una elevación máxima de 4,120 m (Fig. 4.1) (Sánchez-González y López-Mata 2003; Sánchez-González *et al.*, 2006). Los árboles recolectados fueron determinados con base en los criterios de Calderón (Rzedowski y Rzedowski, 2001); y cotejados con material de herbario depositado en la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo (CHAP) y del Colegio de Postgraduados Herbario-Hortorio (CHAPA).

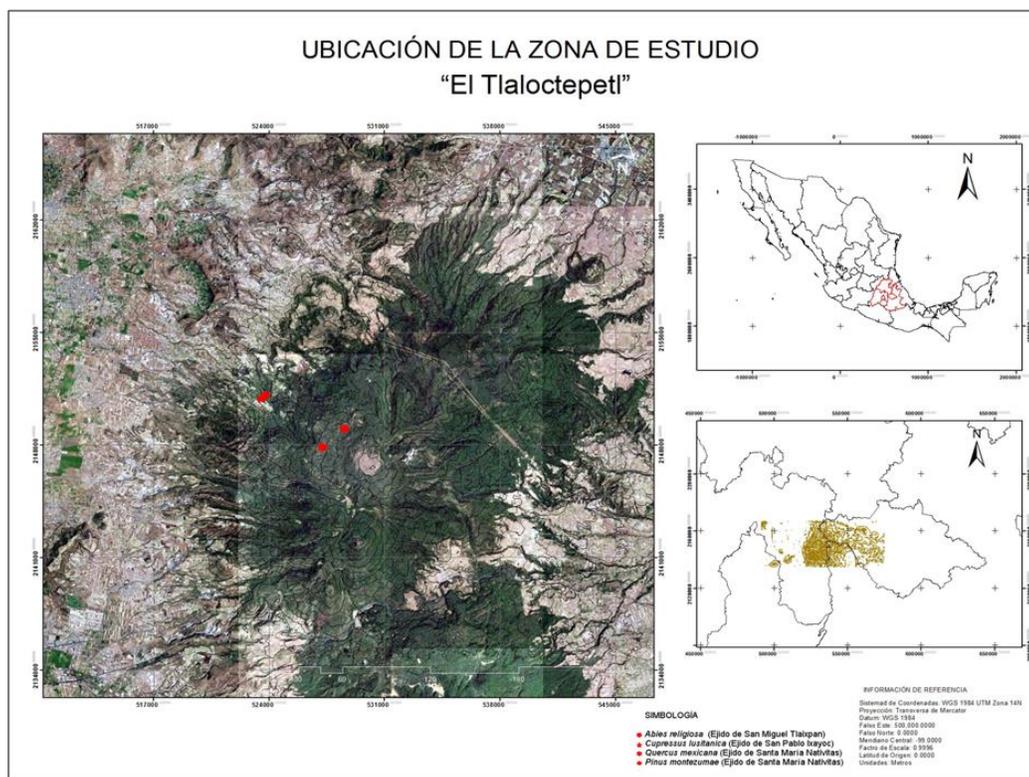


Figura 4.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

Las ramas se llevaron al laboratorio donde fueron colocadas en un recipiente de aproximadamente 40 litros, con agua, a las cuales se les realizó un corte en diagonal en su base, con el fin de aumentar el área para la absorción de líquido y evitar una desecación prematura del follaje (Fig. 4.2), y esto con el objeto de mantener una población de eriófidos de la cual se obtuvieron los individuos para el experimento.



Figura 4.2. Recipiente donde se colocaron las ramas de pino colectadas del cerro del Tláloc.

#### **4.4.2 Obtención de las especies de eriófidos**

De cada uno de los árboles seleccionados, se realizó previamente un censo de las especies de eriófidos asociadas a ellos, según la técnica de Castiglioni y Navia, (2010). Del material obtenido, se realizaron observaciones bajo microscopio estereoscópico Stemi DV4<sup>®</sup> de Carl Zeiss<sup>®</sup>, para obtener las especies más abundantes y éstas se montaron en laminillas permanentes con líquido de Berlese con la técnica modificada de Amrine y Manson (1996). Las cuales se determinaron a género con las claves de Amrine *et al.* (2003).

#### **4.4.3 Las unidades experimentales**

Las unidades experimentales fueron una modificación de las células de Munger (1942), las cuales ya han sido utilizadas con buenos resultados para evaluar parámetros demográficos de *Phyllocoptes adalius* (Druciarek *et al.*, 2014). Éstas consisten en cinco láminas de acrílico de diferentes diámetros; en el presente estudio se redujo el número de láminas a solo tres, ya que en

pruebas realizadas con anterioridad se determinó que no era necesario tener las cinco placas para el buen desarrollo del experimento. Por lo tanto quedaron de la siguiente forma: tres placas de 4 x 8 cm y de 3 mm de espesor, con el siguiente arreglo; a) una placa base donde descansa la porción de follaje, b) una segunda placa con un agujero en el centro de 5 mm de diámetro y con un anillo de vaselina que sella alrededor del follaje y evita que los eriófidos se escapen, c) una placa con un agujero en el centro de 10 mm de diámetro y tapado con un círculo de malla de serigrafía de aproximadamente 30  $\mu\text{m}$  de abertura, esto ayudó a la transpiración del follaje (Fig. 4.3a). Las tres se unieron mediante bandas elásticas (Fig. 4.3b). Con el fin de que el follaje se mantuviera vivo el mayor tiempo posible, al final de la rama de cada planta se realizó un corte diagonal y fue introducido a un tubo de ensaye de 300 mm con tapa, todos contenían solución nutritiva universal de Steiner (1961) (Fig. 4.4). Cabe mencionar que esta técnica fue sólo para follaje de *A. religiosa*, *Q. laurina*, y *C. lusitánica*, (Fig. 4.4a), para el caso de *P. montezumae* se seleccionó un macroblasto que contuviera al menos 40 braquiblastos los cuales se enumeraron (Fig. 4.4b).

Las células de Munger y el macroblasto de pino fueron colocados en una cámara de cría a una temperatura de  $20 \pm 2$  °C y una humedad relativa de 60-70 %, con luz artificial y un fotoperíodo de 12/12 h luz-oscuridad (Fig. 4.5).

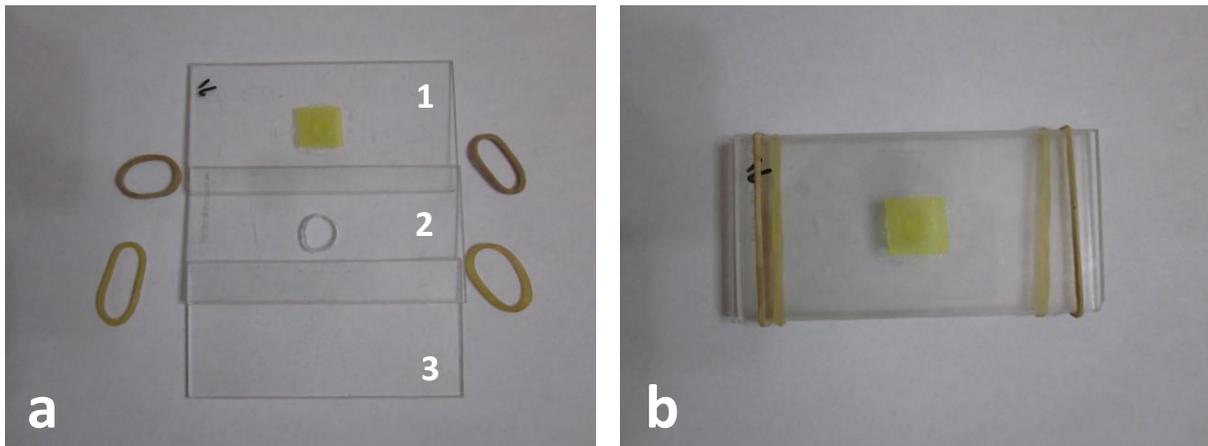


Figura 4.3. a) Célula de Munger con sus diferentes partes: 1) Placa base donde descansa la porción de follaje, 2) Segunda placa con un agujero en el centro de 5 mm de diámetro que lleva un anillo de vaselina que sella alrededor del follaje y evita que los eriófidos se escapen, 3) Tercera placa con un agujero en el centro de 10 mm de diámetro y tapado por un cuadrado de malla de serigrafía de aproximadamente 30  $\mu\text{m}$  de abertura de malla. b) Célula de Munger ensamblada.

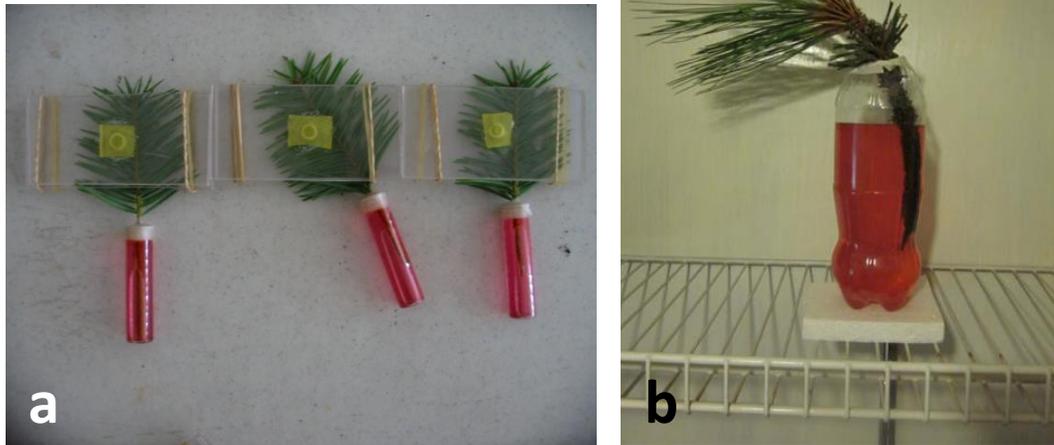


Figura 4.4. Unidades experimentales en las cuales se llevó a cabo las tablas de vida del eriofitoideos encontrados. a) Técnica para *Abies religiosa*, *Quercus mexicana*, y *Cupressus lusitanica*. b) Técnica para *Pinus montezumae*.



Figura 4.5. Las células de Munger, colocadas en la cámara de cría.

#### 4.4.4 Desarrollo de los experimentos

##### 4.4.4.1 Tiempo de desarrollo

Para evaluar el tiempo de duración de cada estado de las especies de eriófidos, se colocaron 80 hembras, una en cada célula de Munger y en cada grupo de hojas aciculares durante 24 horas para que ovipositaran; después de la oviposición las hembras fueron retiradas y se eliminaron los huevos sobrantes dejando únicamente 40 huevos individuales por especie en cada unidad

experimental. Se realizaron tres observaciones diarias y se anotaron los cambios de estado de desarrollo que ocurrieron (Fig. 4.6). Todos los ejemplares que alcanzaron el estado adulto y que murieron se montaron en líquido de Berlese con la técnica modificada de Amrine y Manson (1996) y se les observó en un microscopio de contraste de fases Axioskop 2 Plus de Carl Zeiss®, para determinar su sexo. La proporción de sexos se calculó como número de hembras o machos entre el total de ejemplares adultos.



Figura 4.6. Detalle de las observaciones realizadas a los eriófidos aislados en la célula de Munger, bajo el microscopio.

#### **4.4.4.2 Parámetros reproductivos**

Bajo el supuesto que los eriofioides se reproducen tanto de forma asexual mediante partenogénesis arrenotoca y donde las hembras vírgenes producen machos (Helle y Wysoki 1996); así como de forma sexual donde las hembras inseminadas producen tanto hembras como machos (Oldfield y Michalska, 1996); se optó por evaluar los parámetros tanto de hembras vírgenes como inseminadas. Para esto, de la población establecida en el laboratorio, se tomaron 20 imagocrisálidas de cada especie de eriófido las cuales fueron colocadas individualmente en cada una de las unidades experimentales; por separado se colocaron otras 20 imagocrisálidas pero en este caso adicionalmente se anexaron machos para que depositaran los espermátóforos, esto se realizó a ensayo y error, ya que muchas veces el ejemplar introducido era una hembra por lo que esta célula era desechada ya que la inseminación no se completaba y se reponía con otra. Para comprobar que se trataba de un macho, se corroboró con la observación de los espermátóforo en

las cercanías de la imagocrisalida, y para determinar la inseminación se determinó el sexo de los huevos que llegaron al estado adulto.

Se estimó la duración de los períodos de preoviposición, oviposición y postoviposición de las hembras, así como su fecundidad total y longevidad para ello se realizaron tres observaciones diarias en las que se iban contabilizando los huevos depositados. Estos datos se analizaron mediante una prueba de Tukey, que generó una comparación para los parámetros estimados usando esta prueba en el programa IBM® SPSS Statistics® Ver. 22., a una significancia del 0.05 (Vanegas-Rico *et al.*, 2016).

#### **4.4.4.2 Tablas de vida y de fertilidad**

Las tablas de vida de las especies de eriófidos se construyeron con la edad ( $x$ ) y la edad específica de supervivencia ( $lx$ ). Por su parte para las tablas de fertilidad se utilizaron: la edad específica de fecundidad ( $mx$ ), la tasa neta de reproducción ( $R_0$ ), capacidad de incremento ( $rm$ ), el tiempo de generación ( $T$ ), el tiempo para duplicar una generación ( $Dt$ ) y la tasa finita de incremento poblacional ( $\lambda$ ). Los datos se procesaron con el programa Lifetable del programa SAS® University Edition (Birch, 1948; Maia *et al.*, 2000).

## 4.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.5.1 Especies de eriófidos

Dentro de las especies de eriófidos asociadas a los árboles forestales y como las más abundantes se determinó a *Abiessella* gen. nov., sp. nov., en *Abies religiosa*; *Glossilus* sp. nov., en *Curpressus lusitánica*, *Rhynchaphytoptus* sp. nov., en *Quercus mexicana* y *Setoptus* sp. nov., en *Pinus montezumae*.

Como era de esperarse las especies más abundantes en los árboles forestales resultaron ser especies nuevas por no concordar con las características de las ya descritas, incluyendo un género nuevo para *Abies religiosa*, estos resultados se deben principalmente a que en el país se ha generado poca información sobre la diversidad de la superfamilia Eriophyoidea y no sólo en árboles forestales sino en toda la flora presente.

### 4.5.2 Tiempo de desarrollo

Las especies de eriófidos asociadas a árboles de interés forestal, presentaron diferentes tiempos en sus etapas de desarrollo, siendo *Setoptus* sp. nov. la especie con el tiempo más largo, con una duración de 30 días (Cuadro 4.1), seguido de *Glossilus* sp. nov., con 17 (Cuadro 4.2), *Rhynchaphytoptus* sp. nov., 14 (Cuadro 4.3; y por ultimo *Abiessella* gen. nov., sp. nov. y con 13 días (Cuadro 4.4).

La información sobre tiempos de desarrollo, de especies de la familia Phytoptidae es escasa, *Trisetacus bagdasariani* Bagnjuk, el cual está asociado a *Abies sibirica* en Rusia, donde se desarrolló en 90 días de huevo a adulto (Bagnjuk, 1984), mientras que en Finlandia *Nalepella haarlovi* Boczek, la cual habita acículas de *Picea abietis*, tiene de cuatro a ocho generaciones al año, y un ciclo de alrededor de 45 días (Löyttyniemi, 1971). Por otra parte *Retracrus johnstoni* Keifer tiene tiempo de desarrollo de 20 días (Gondim y de Moraes, 2003) y *R. elaeis* Keifer, de hasta 70 días (Genty y Reyes, 1977).

Cuadro 4.1. Tiempo de desarrollo de *Abiessella* gen, nov., sp. nov., asociada a *Abies religiosa*.

	n	Días $\pm$ DE	Min	Max	Supervivencia %
Huevo	40	3.1 $\pm$ 0.84	2	4	80 %
Larva	32	3.28 $\pm$ 1.39	3	4	80 %
Ninfa	30	3.17 $\pm$ 0.9	2	3	75 %
Huevo-Adulto	29	13.74 $\pm$ 6.14	12	17	72.5 %
Adulto (hembra)	20	8.4 $\pm$ 1.7	3	10	80 %
Adulto (macho)	9	7.9 $\pm$ 1.2	2	9	75 %

Cuadro 4.2. Tiempo de desarrollo de *Glossilus* sp. nov., asociada a *Cupressus lusitanica*.

	n	Días $\pm$ DE	Min	Max	Supervivencia %
Huevo	40	3.45 $\pm$ 1.01	3	4	75 %
Larva	31	3.05 $\pm$ 1.07	2	4	75 %
Ninfa	28	3.21 $\pm$ 1.37	2	4	70 %
Huevo-Adulto	24	17.69 $\pm$ 7.68	17	21	60 %
Adulto (hembra)	19	8.06 $\pm$ 4.22	3	11	85 %
Adulto (macho)	5	7.3 $\pm$ 1.0	2	9	70 %

Cuadro 4.3. Tiempo de desarrollo de *Rhyncaphytoptus* sp. nov., asociada a *Quercus mexicana*.

	n	Días $\pm$ DE	Min	Max	Supervivencia %
Huevo	40	2.0 $\pm$ 0.40	2	3	90 %
Larva	36	2.16 $\pm$ 0.74	2	3	90 %
Ninfa	34	3.44 $\pm$ 1.38	2	4	85 %
Huevo-Adulto	30	14.34 $\pm$ 5.85	13	18	75 %
Adulto (hembra)	22	5.93 $\pm$ 3.31	3	8	90 %
Adulto (macho)	8	4.12 $\pm$ 2.15	2	7	85 %

Cuadro 4.4. Tiempo de desarrollo de *Setoptus* sp. nov., asociada a *Pinus montezumae*.

	n	Días $\pm$ DE	Min	Max	Supervivencia %
Huevo	40	11.32 $\pm$ 1.49	9	13	72.5 %
Larva	29	4.96 $\pm$ 2.35	4	6	72.5 %
Ninfa	27	3.88 $\pm$ 2.1	3	7	67.5 %
Huevo-Adulto	24	34.96 $\pm$ 14.6	32	36	60 %
Adulto (hembra)	19	14.79 $\pm$ 8.66	10	17	85 %
Adulto (macho)	5	12.5 $\pm$ 2.21	8	14	70 %

En el caso de la familia Eriophyidae que de acuerdo a Castgnoli *et al.* (2010) son pocas las especies presentes en estos árboles. Para *Glossilus* sp., nov., tuvo un tiempo de desarrollo de huevo a adulto de 18 días (Cuadro 4.2), mientras que para *Abiessella* gen, nov., sp. nov., duro 14 (Cuadro, 4.1). Para *Glossilus* sp., nov., *Abiessella* gen, nov., sp. nov., encontradas en este estudio los tiempos de desarrollo, son cortos a pesar de tener las condiciones favorables para su crecimiento (alimento abundante, grandes extensiones del mismo hospedero que ayudan a la dispersión, temperaturas

constantes y estables, etc.; como es citado por Boczek y Shevchenko (1996). Es muy posible que estos géneros que son exclusivos de sus plantas hospederas, provengan de géneros cercanos como *Epitrimerus* y *Calepitrimerus* cuyos hospederos son dicotiledóneas, y se hayan adaptado a vivir en las coníferas y aunque han evolucionado para adaptarse a ellas, siguen conservando algunas características de sus orígenes como los ciclos cortos; una hipótesis que tendría que ser corroborada.

Ahora si revisamos la familia Diptilomiopidae, está es común en árboles del género *Quercus*, se han reportado al menos 32 especies asociadas, pero de ninguna se conoce el tiempo de desarrollo. En otras especies como *Davisella breitlowi* Davies, asociada a la magnolia, se ha reportado que su desarrollo fue de 9.3 días de huevo a adulto (Davies, 1964) para *Rhynchaphytoptus ficifoliae* Keifer de 15, (Abou-Awad *et al.*, 2001), mientras que para *Rhynchaphytoptus* sp. nov., que está asociada a *Quercus mexicana* Trel. es de 14 días (Cuadro 4.3), que es un tiempo muy similar al reportado para *R. ficifoliae* en donde ambos hospederos se desarrollan en climas templados, mientras que *D. breitlowi* se desarrolla en climas cálidos.

Para Phytoptidae se reporta que estos eriofioideos presentan una variedad de medios para sobrevivir que aún no han sido reportados (Manson y Olfied, 2016). En el caso de *Setoptus* sp. nov no se encontró la deutoriginia o hembra de resistencia, la cual en la mayor parte de especies de esta familia se reporta, y le ayuda a sobrevivir a condiciones adversas, quizás la razón más evidente sea que en el sitio de estudio, aunque se presentan heladas están no son continuas durante meses, lo que para el ácaro no es un factor limitante para su desarrollo; de los eriofioideos colectados en campo nunca hubo evidencia de la hembra de resistencia y en condiciones del experimento (20 °C y humedad relativa constante) no hubo períodos de frío, por lo que es posible que no se presentara.

Por lo que al igual que en las otras dos familias, se tiene evidencia que la temperatura parece jugar un papel importante en el desarrollo de los eriofioideos, como se comentó anteriormente. Sin embargo, también es posible que otros factores ambientales como por ejemplo el fotoperíodo, estén jugando un papel importante en la variación de los tiempos generacionales, así como la misma mortalidad natural y posiblemente la existencia de enemigos naturales. Por lo que estudios posteriores, deben de enfatizarse en los ciclos biológicos y las condiciones que los afectan, así

como el de los estadios de larva, ninfa y las diferentes formas de diapausa, de los cuales la información es escasa, y ésto podría ayudar a entender el comportamiento de los eriofioideos asociados a árboles forestales.

### 4.5.3 Proporción de sexos

Con respecto a la proporción de sexos, se observó que en general para las cuatro especies estudiadas la proporción de hembras siempre es más alta que la de los machos, por lo que la proporción sexual en *Abiessella* gen. nov., sp. nov., fue de 2:1 ( $n = 29$ ), en *Glossilus* sp. nov. 3:1 ( $n = 24$ ), en *Rhynchaphytoptus* sp. nov. 3:1 ( $n = 30$ ) mientras que para *Setoptus* sp. nov. fue de 3:1 ( $n = 30$ ). Estos datos concuerdan con los reportados para *Retracrus johnstoni* Keifer donde las hembras superan a los machos en 2:1 (Gondim y de Moraes, 2003), la misma relación fue encontrada para *Aceria genistae* Nalepa (Sagliocco *et al.*, 2011), *Aculops pelekassi* Keifer (Ashihara *et al.*, 2004) y *Floracarus perrepae* Knihinicki y Boczek, (Ozman y Goolsby, 2005).

Es interesante observar que a pesar de que estos ácaros presentan una partenogénesis arrenotoca, casi siempre en las poblaciones los machos son los menos numerosos. A ese aspecto, Helle y Wysoki (1996) mencionaron que este fenómeno ésta posiblemente relacionado con los períodos de diapausa de las hembras de una población; aunque se considera que también es posible que los machos tengan una mortalidad más alta que las hembras, aspecto que no pudo ser corroborado en este estudio; podría compensarse con la alta tasa de deposición de espermátóforos como ha sido observado por Sternlicht y Goldenberg (1971) para *P. oleivora* donde observaron que una macho fue capaz de depositar hasta 145 espermátóforos en cinco días, mientras que los machos de *Aceria sheldoni* depositaron hasta 88 (Oldfield *et al.*, 1970). En el caso de las especies de este estudio, no se cuantificó la deposición de los espermátóforos.

### 4.5.4 Tablas de vida

Para la construcción de las tablas de vida se graficó la función ( $lx$ ) de cada especie de eriófido para obtener las curvas respectivas (Figs. Figs. 4.7 a 4.10), que para todas ellas presentaron una curva de tipo II la cual describe una tasa constante de mortalidad independiente de la edad, estos

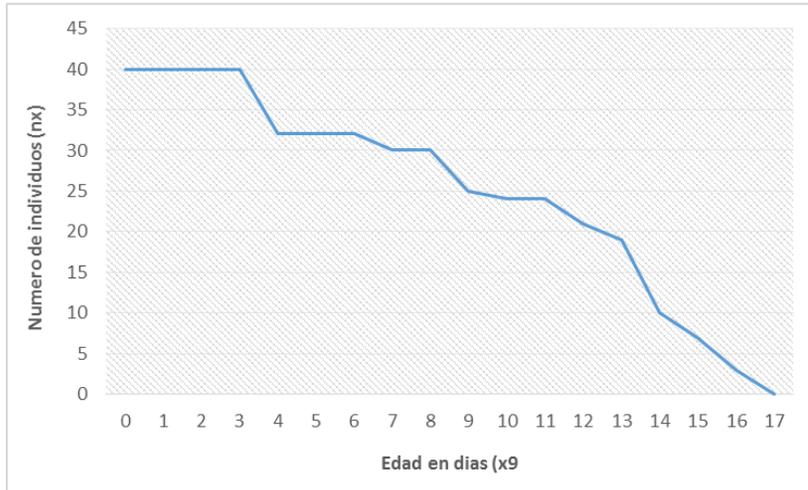


Figura 4.7. Curva de supervivencia para *Abiessella* nov. gen. nov. sp.

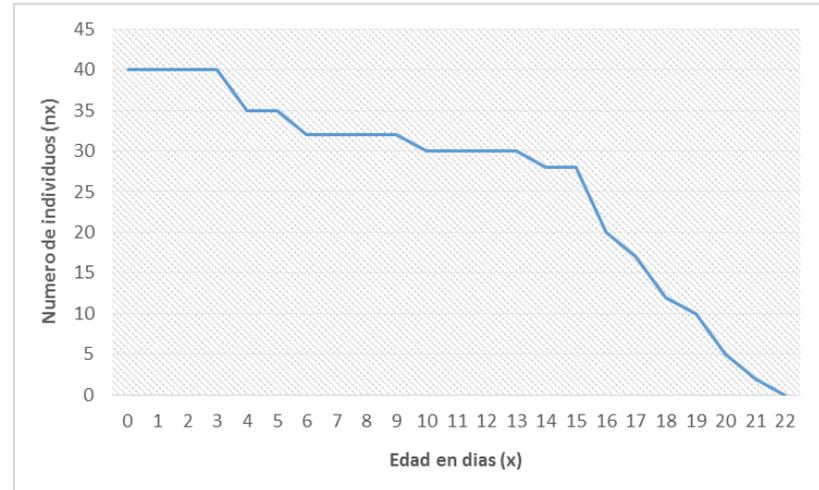


Figura 4.8. Curva de supervivencia para *Glossilus* sp. nov.

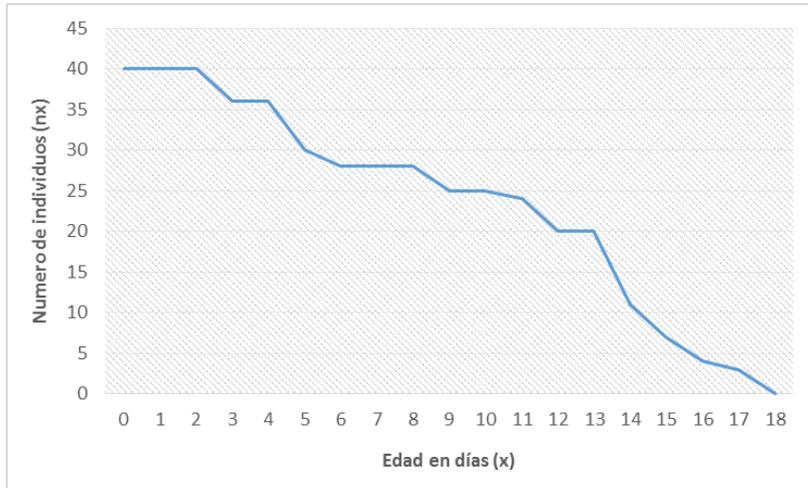


Figura 4.9. Curva de supervivencia para *Rhyncaphytopthus* sp. nov.



Figura 4.10. Curva de supervivencia para *Setoptus* sp. nov.

es que todos los estados de desarrollo de las especies tienen la misma probabilidad de sobrevivir en el tiempo (Arribalzaga, 2007) y están condicionados a los factores abióticos y bióticos del medio para su supervivencia. Datos similares fueron obtenidos para *P. adalius*, (Druciarek *et al.*, 2014) y de ácaros de la familia Tetranychidae como *Oligonychus yothersi* McGregor (Reyes-Bello *et al.*, 2011) y *Tetranychus urticae* Koch (Chacón-Hernández *et al.*, 2014).

La supervivencia de las especies de eriófidos tuvo una moderada mortalidad en los huevos y larvas, y una alta mortalidad en los estados de ninfa y adulto; esto es posible explicarlo debido a que los valores fueron descendiendo porque algunos organismos iban muriendo, por lo que la “n” no fue la misma para todos los estadios; en algunas especies *P. adalius*, *A. lycopersici* y *Abacarus hystrix* Nalepa, la supervivencia de los juveniles estuvo por arriba del 86 % (Druciarek *et al.*, 2014; Skoracka y Kuczyński, 2006; Haque y Kawai, 2003); sin embargo por las características de los experimentos en esos estudios (diferentes temperaturas, humedades relativas y hospederos) no fue posible comparar los resultados de esta investigación. Por otro lado en *A. ficus* y *R. ficifoliae* al estudiar su ciclo biológico no se registró mortalidad en estados juveniles (Abou-Awad *et al.*, 2001).

#### **4.5.4 Tablas de fertilidad**

Los parámetros de fertilidad variaron de acuerdo a la especie de eriófido, la tasa neta de reproducción  $R_0$  fue baja para *Abiessella* nov. gen. nov. sp., *Glossilus* sp. nov. y *Rhyncaphytophthus* sp. nov., con tiempos generacionales bajos; mientras que para *Setoptus* sp. nov., el tiempo generacional fue bastante alto al igual que la  $R_0$  (Cuadro 4.5).

Con los datos obtenidos de la  $R_0$ , que afectan directamente los valores de la tasa intrínseca de crecimiento y tasa finita de crecimiento poblacional, podemos asegurar que al menos tres de las especies (*Abiessella* nov. gen. nov. sp., *Glossilus* sp. nov. y *Rhyncaphytophthus* sp. nov.) no significarían un gran problema para sus hospederos, ya que los valores bajos de este parámetro demostraron que estas especies no tienen una capacidad de crecimiento poblacional alto; mientras que el caso contrario lo tiene *Setoptus* sp. nov., en la cual la tasa neta de reproducción fue alta, pero

tiene un tiempo generacional largo (Cuadro 4.5) lo cual compensa este parámetro ya que si bien una hembra de *Setoptus* sp. nov., producirá muchas hembras hijas, la población tarda mucho tiempo en completar el ciclo biológico, por lo tanto las explosiones poblacionales no producirían el daño que hace un eriófido de ciclo corto y alto valor de la  $R_o$ , como se ha reportado para *A. fockeui* (Keifer), el cual presenta valores de 22.98 para la  $R_o$  y un tiempo generacional de 18.49 días (Abou-Awad *et al.*, 2010).

Cuadro 4.5. Parámetros de vida para las cuatro especies de eriófidos asociados a arboles de importancia forestal.

Especies	Parámetros poblacionales				
	$T$	$R_o$	$rm$	$DT$	$\lambda$
<i>Abiessella</i> nov. gen. nov. sp.	13.74 ± 6.14	6.11 ± 4.03	0.069 ± 0.004	2.52 ± 0.1	1.071 ± 0.004
<i>Glossilus</i> sp. nov.	17.69 ± 7.68	9.27 ± 8.06	0.067 ± 0.005	4.40 ± 0.3	1.069 ± 0.005
<i>Rhyncaphytopthus</i> sp. nov.	14.34 ± 5.85	7.11 ± 5.03	0.078 ± 0.006	3.36 ± 0.2	1.081 ± 0.002
<i>Setoptus</i> sp. nov.	34.96 ± 14.6	21.63 ± 10.1	0.053 ± 0.003	9.26 ± 0.5	1.054 ± 0.003

$T$  = tiempo generacional,  $R_o$  = tasa neta de reproducción,  $rm$  = tasa intrínseca de crecimiento,  $DT$  = doble tiempo generacional,  $\lambda$  = tasa finita de crecimiento poblacional,  $\pm$  limite medio de los valores.

En algunas citas se ha mencionado que la tasa neta de reproducción  $rm$ , es el mejor parámetro para evaluar el crecimiento de una población y con ello determinar el daño que una población puede causar a su hospedero (Birch, 1948; Oloo, 1992; Druciarek *et al.*, 2014). En este caso la tasa intrínseca de crecimiento para las cuatro especies de los eriófidos estudiados fue baja (Cuadro 4.9) si la comparamos con otros considerados plaga, como por ejemplo, en *A. fockeui* donde la  $rm$  fue de 0.15 (Abou-Awad *et al.*, 2010), en *A. mangiferae*, 0.14 (Abou-Awad *et al.*, 2011), 0.14 para *C. vitis* (Walton *et al.*, 2010), y en *P. oleivora* 0.11 (Allen *et al.*, 1995).

Por lo tanto al tener bajos valores de la  $rm$ , podríamos suponer que ninguna de las cuatro especies asociadas a árboles de interés forestal tiene la capacidad de incrementar sus poblaciones a tal grado de poder ser consideradas de importancia económica; asimismo y apoyándonos en el valor de la tasa finita de crecimiento poblacional que se ve afectado por los valores anteriores, se postula que las poblaciones de estos ácaros son estables (Cuadro 4.5) mientras que por ejemplo la  $rm$  es de 1.15 en *A. mangiferae* (Abou-Awad *et al.*, 2011), de 1.23 en *P. adalius*, (Druciarek *et al.*, 2014) y de 1.25 en *Aculus fockeui* (Abou-Awad *et al.*, 2010), los cuales son valores altos y están presentes en eriofioideos considerados plaga y con afectaciones económicas en los hospederos que atacan.

#### 4.5.5 Parámetros reproductivos

En general se observó que para las hembras de todas las especies estudiadas los parámetros del tiempo que dura una hembra poniendo huevos (oviposición), el último día en que termina la puesta de los huevos (postoviposición), el número total de huevos puestos por hembra (fecundidad) y el tiempo que vive una hembra (longevidad), no difirieron significativamente entre hembras vírgenes e inseminadas, mientras que el período donde comienza la puesta de los huevos (preoviposición), si presentó significancia entre los dos tipos de hembras ( $t < 0.05$ ) (Cuadros 4.6 a 4.9).

El período de preoviposición varió aproximadamente entre uno y dos días en las especies estudiadas (Cuadros 4.6 a 4.9), estos resultados coinciden con los obtenidos para otras especies de eriófidos como *Leipothrix dipsacivagus* Petanovic y Rector (Stoeva *et al.*, 2011) y *F. perrepae* (Ozman y Goolsby 2005), pero existen resultados que difieren, ya que por ejemplo en *A. mangiferae* y *R. johnstoni* en los cuales les tomó a las hembras alrededor de cinco días para depositar su primer huevo. (Gondim y de Moraes, 2003. Abou-Awad *et al.*, 2011).

Los estudios sobre los parámetros reproductivos y tablas de vida, son resultados que pueden evidenciar la biología de una especie, estos estudios son en general cruciales para identificar posibles especies depredadoras que pueden ayudar en el control biológico de los eriofioideos, o el caso de los que transmiten virus, inferir los factores que influyen en la relaciones que se presentan entre este y el ácaro trasmisor (Druciarek *et al.*, 2014) y en el caso de este estudio el comparar todos los parámetros nos ayuda a entender cómo se están comportando las poblaciones de eriofioideos asociadas a las diferentes especies de árboles forestales y conocer con ello los factores que están limitando su desarrollo y en caso de aquellas que son consideradas como un problema identificar las etapas donde sería posible realizar un control sobre sus poblaciones.

Hasta donde se sabe, todas las especies de la superfamilia Eriophyoidea se reproducen por partenogénesis arrenotoca, y por ello el proceso de apareamiento es necesario para la máxima producción de huevos (Helle y Wysoki, 1996). Esto podría explicar por qué las hembras vírgenes depositaron menos huevos en comparación con las inseminadas, lo cual es concordante con los

resultados obtenidos en este estudio, ya que en todas las especies el número de huevos fue mayor en las hembras inseminadas (Cuadros 4.6 a 4.9).

Cuadro 4.6 Duración (días  $\pm$  E.E\*) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra  $\pm$  E. E\*) de hembras vírgenes e inseminadas de *Abiessella* gen. nov. sp.

Parámetros	Tratamientos (hembras)		<i>t</i>	gl	Valor de <i>P</i>
	vírgenes	inseminadas			
Preoviposición	1.88 $\pm$ 0.69	2.41 $\pm$ 0.47	-2.054	31	.058
Oviposición	4.29 $\pm$ 0.68	5.43 $\pm$ 0.96	-3.945	31	.000
Postoviposición	6.17 $\pm$ 0.27	7.75 $\pm$ 0.30	-3.815	31	.001
Fecundidad total	35.82 $\pm$ 0.21	39.25 $\pm$ 0.28	-9.763	31	.000
Longevidad	7.76 $\pm$ 0.23	8.93 $\pm$ 0.17	-3.997	31	.000

\*E. E. = error estándar.

Cuadro 4.7. Duración (días  $\pm$  E.E) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra  $\pm$  E.E) de hembras vírgenes e inseminadas de *Glossilus* sp. nov.

Parámetros	Tratamientos (hembras)		<i>t</i>	gl	Valor de <i>P</i>
	vírgenes	inseminadas			
Preoviposición	2.35 $\pm$ 0.17	3.18 $\pm$ 0.16	-2.074	31	.052
Oviposición	7.23 $\pm$ 0.16	8.5 $\pm$ 0.22	-4.631	31	.000
Postoviposición	9.58 $\pm$ 0.25	12.68 $\pm$ 0.25	-8.552	31	.000
Fecundidad total	37.52 $\pm$ 0.19	40.00 $\pm$ 0.64	-3.761	31	.001
Longevidad	12.52 $\pm$ 0.17	14.31 $\pm$ 0.17	-7.200	31	.000

\*E. E. = error estándar.

Cuadro 4.8. Duración (días  $\pm$  E.E) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra  $\pm$  E.E) de hembras vírgenes e inseminadas de *Rhyncaphytopthus* sp. nov.

Parámetros	Tratamientos (hembras)		<i>t</i>	gl	Valor de <i>P</i>
	vírgenes	inseminadas			
Preoviposición	1.70 $\pm$ 0.11	2.22 $\pm$ 0.17	-2.256	33	.057
Oviposición	6.05 $\pm$ 0.15	7.11 $\pm$ 0.15	-4.659	33	.000
Postoviposición	7.76 $\pm$ 0.18	10.33 $\pm$ 0.22	-8.716	33	.000
Fecundidad total	43.11 $\pm$ 0.16	48.38 $\pm$ 0.20	-20.000	33	.000
Longevidad	8.70 $\pm$ 0.16	10.00 $\pm$ 0.18	-5.250	33	.000

\*E. E. = error estándar.

Cuadro 4.9. Duración (días  $\pm$  E.E) de la preoviposición, período de oviposición y postoviposición y longevidad, Fecundidad (huevos/hembra  $\pm$  E.E) de hembras vírgenes e inseminadas de *Setoptus* sp. nov.

Parámetros	Tratamientos (hembras)		<i>t</i>	gl	Valor de <i>P</i>
	vírgenes	inseminadas			
Preoviposición	2.69 $\pm$ 0.17	3.50 $\pm$ 0.16	-2.486	28	.059
Oviposición	17.92 $\pm$ 0.23	18.70 $\pm$ 0.20	-4.151	28	.000
Postoviposición	20.61 $\pm$ 0.26	22.41 $\pm$ 0.27	-4.619	28	.000
Fecundidad total	53.61 $\pm$ 0.20	59.05 $\pm$ 0.23	-16.661	28	.000
Longevidad	25.07 $\pm$ 0.21	28.11 $\pm$ 0.16	-11.395	28	.000

\*E. E. = error estándar.

Por otra parte en estudios realizados para otras especies de eriofioideos como, *A. hystrix*, *L. dipsacivagus*, y *P. adalius*, los resultados obtenidos mostraron que no existen diferencias significativas en los períodos de oviposición, postoviposición y longevidad, así como en el número de huevos depositados (fecundidad) entre las hembras vírgenes e inseminadas (Skoracka y Kuczyński, 2006; Stoeva *et al.*, 2011; Druciarek *et al.*, 2014); resultados similares fueron obtenidos en este estudio, donde no existió una diferencia entre estos parámetros para los dos tipos de hembras en las cuatro especies estudiadas (Cuadros 4.6 a 4.9).

Parámetros como la fecundidad y la longevidad medidos en los tetraníquidos han demostrado que las hembras vírgenes tienden a vivir más que las inseminadas (Bonato y Gutiérrez, 1996, 1999), esto se ha manejado como una hipótesis donde se especula que las hembras vírgenes viven más y ponen menos huevos en espera de la fertilización y con ello ahorran energía para otros aspectos vitales (Pearl, 1929). Resultados que contrastan con este estudio donde no existió una diferencia significativa entre la longevidad y fecundidad de las hembras vírgenes e inseminadas de las cuatro especies (Cuadros 4.6 a 4.9), mientras que para *Aceria guerreronis* Keifer se observó lo contrario (Ansaloni y Perring, 2004).

En muchos casos, en los eriofioideos siempre se ha observado que las hembras inseminadas viven más que las vírgenes (Gondim y de Moraes, 2003; Ozman y Goolsby 2005; Skoracka y Kuczyński, 2006; Abou-Awad *et al.*, 2011; Stoeva *et al.*, 2011; Druciarek *et al.*, 2014;), esto resulta interesante ya que como lo mencionan Druciarek *et al.* (2014) se podría especular que las hembras vírgenes duran menos tiempo y ponen menos huevos, para utilizar esa energía para otras actividades como por ejemplo la búsqueda de los espermatozoides o el alimento, cuestión que podría considerarse como una estrategia de supervivencia para las poblaciones; sin embargo aunque en este estudio se observa (Cuadros 4.6 a 4.9) que las hembras inseminadas viven más, no existen diferencias significativas para apoyar lo observado en otras especies de eriófidos.

Los resultados mostrados en los Cuadros 4.5 a 4.8, también evidencian que la fecundidad de las cuatro especies fue mayor que las de otros eriofioideos en zonas tropicales como *A. mangiferae* y *M. mangiferae*, donde la fecundidad fue de 16.4 y 2.53 huevos respectivamente (Abou-Awad *et al.*, 2014;), mientras que para *C. azadirachtae* fue de 25.60, (Navik *et al.*, 2015). Este último

resultado es interesante, ya que en los dos casos anteriores los experimentos fueron llevados a 25 °C, mientras que las cuatro especies del estudio estuvieron a 20 °C, por lo que se esperaría que en nuestros datos se obtuvieran una menor tasa de fecundidad, ya que se ha reportado que la temperatura juega un papel importante en el desarrollo de otros artrópodos (Margaix y Garrido, 2000; Marcano *et al.*, 2006).

Sin embargo, en estudios realizados con eriófidos se ha observado que si bien el tiempo de generación se reduce al aumentar la temperatura, la fecundidad disminuye, tal es el caso de *Coptophylla caroliniani* Chandrapatya, *Aceria mississippiensis* Chandrapatya y Baker, y *P. oleivora* Ashmead (Chandrapatya y Baker, 1986; Allen *et al.*, 1995). Esto podría explicarse como en los insectos, en los cuales las especies están adaptadas a vivir en las condiciones en la cuales se encuentran y por ello tienen una temperatura ideal para su desarrollo, que si bien tienen que reaccionar a los cambios, éstos no siempre son favorables para ellos (Speight *et al.*, 1999).

#### 4.6 CONCLUSIONES

- Los tiempos de desarrollo variaron para las cuatro especies, desde los 13 hasta los 34 días; en el caso de *Setoptus* sp. nov. el que tiene el tiempo de desarrollo más largo, característico de la familia Phytoptidae.
- La proporción de sexos fue típica de la superfamilia Eriophyoidea, en donde siempre se han reportado que las hembras superan a los machos en relación de 2:1.
- En cuanto a la supervivencia de los inmaduros, se observó una variación que dependió de la especie de eriofioideo, de un 72 a un 90 % en los huevos y de un 60 a un 80 % en larvas y ninfas.
- Para las tablas de vida Las curvas de supervivencia mostraron ser del tipo II, las cuales mostraron que hay una tasa constante de mortalidad independiente de la edad.
- Para los parámetros reproductivos observamos que no existieron diferencias significativas entre hembras vírgenes e inseminadas en las cuatro especies estudiadas para los parámetros de fecundidad, longevidad oviposición y postoviposición, no así para la preoviposición.
- En general se encontró que los parámetros de incremento poblacional obtenidos fueron bajos en comparación con otros eriofioideos, con ello se pudo decidir que estos ácaros no tienen la capacidad de incrementar sus poblaciones rápidamente y por tal motivo no se podrían considerar como ácaros de importancia económica.

#### 4.7 LITERATURA CITADA

- Abou-Awad, B. A., Metwally, A. S. and M. M. Al-Azzazy. 2011. Environmental management and biological aspects of two eriophyid mango mites in Egypt: *Aceria mangiferae* and *Metaculus mangiferae*. *Acarologia*, 51: 481–497.
- Abou-Awad, B. A., Al-Azzazy, M. M. and S. A. El-Sawi. 2010. The life history of the peach silver mite, *Aculus fockeui* (Acari: Eriophyidae). *Egypt. Arch. Phytopathol. Plant. Prot.*, 43:384–389.
- Abou-Awad, B. A., El-Sawaf, B. M., Reda, A. S. and A. A. Abdel-Khalek. 2001. Environmental management and biological aspects of the two eriophyid fig mites *Aceria ficus* (Cotte) and *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer in Egypt. *Anzeiger für Schädlingskunde*, 73: 5–12.
- Allen, J. C., Yang, Y. and J. L. Knapp. 1995. Temperature effects on development and fecundity of the citrus rust mite (Acari: Eriophyidae). *Environ. Entomol.*, 24: 996–1004.
- Amrine, W. J., Stansny, T. H. A. and H. W. C. Fletchman. 2003. *Revised keys to world genera of eriophyoidea (Acari: Prostigmata)*. Indira. Publishing House. West Bloomfield, Michigan. 244 pp.
- Amrine, J. W. and D. C. Manson. 1996. Preparation, mounting and descriptive study of eriophyid mites. Pp. 383–396. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Arribalzaga, B. E. 2007. Interpretación de las curvas de supervivencia. *Rev. Chil. Cir.*, 9(1): 75–83.
- Wataru Ashihara, W., Kondo, A., Shibao, M., Tanaka, H., Hiehata, K. and K. Izumi. 2004. Ecology and Control of Eriophyid Mites Injurious to Fruit Trees in Japan. *JARQ*. 38(1): 31–41.
- Bagnjuk, I. G. 1984. A new bud mite (Acarina, Tetrápodili), the pest of the Siberian fir (*Abies sibirica*). *Zool. J.*, 63: 373–382.
- Bellows, T. S., Van Driesche, R. G. and J. S. Elkinton. 1992. Life-table construction analysis in the evaluation of natural enemies. *Ann. Rev. Entomol.*, 37: 587–614.
- Bergh, J. C. 1994. Pear rust mite (Acari: Eriophyidae) fecundity and development at constant temperatures. *Environ. Entomol.*, 23: 420–424.
- Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.*, 17: 15–26.

- Boczek, J. and V. G. Shevchenko, 1996. Ancient Associations: Eriophyoid Mites on Gymnosperms. Pp 217–225. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Bonato, O. and J. Gutierrez. 1996. Reproductive strategy of two major mite pests on cassava in Africa. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 89: 676–680.
- Bonato, O. and J. Gutierrez. 1999. Effect of mating status on the fecundity and longevity of four spider mite species (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 23: 623–632.
- Cano, V. E. y L. S. Swesey. 1992. Tabla de vida en laboratorio y liberación en el campo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Tricogrammatidae) en Nicaragua. *Rev. Nica. Ent.*, 21: 43–56.
- Castagnoli, M., Lewandowski, M., Łabanowski, G. S. Simoni, S. and G. M. Soika, 2010. An insight into some relevant aspects concerning eriophyoid mites inhabiting forests, ornamental trees and shrubs. Pp. 169–189. In: Ueckermann (Ed.). *Eriophyoid mites: Progress and Prognoses*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Castiglioni, E. and D. Navia. 2010. Presence of the Wheat Curl Mite, *Aceria tosichella* Keifer (Prostigmata: Eriophyidae), in Uruguay. *Agrociencia*, Uruguay, 14(1): 19–26.
- Chacón-Hernández, J. L., Landeros-Flores, J., Ruiz-Díaz, A. A., Cerna-Chávez, E. y Y. M. Ochoa-Fuentes. 2014. Supervivencia de *Tetranychus urticae* en presencia de *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae) en cuatro variedades de rosal. *Entomología mexicana*, 1: 57–62.
- Chandrapatya, A. and G. T. Baker. 1986. Biological aspects of the geranium mites, *Cotophylla caroliniani* and *Aceria mississippiensis* (Prostigmata: Eriophyidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 2: 201–216.
- Druciarek, T., Lewandowski, M. and M. Kozak. 2014. Demographic parameters of *Phyllocoptes adalius* (Acari: Eriophyoidea) and influence of insemination on female fecundity and longevity. *Experimental and Applied Acarology*, 63: 349–360.
- Genty, P. et E. Reyes. 1977. Un nouvel acarien du palmier à huile: l'Eriophyidae "Retracrus elaeis Keifer". *Oléagineux*, 32: 255–260.
- Gondim Jr., M. G. C. and G. J. de Moraes. 2003. Life cycle of *Retracrus johnstoni* Keifer (Acari: Phytoptidae). *Neotrop. Entomol.*, 32(2): 197–201.

- Haque, M. M. and A. Kawai. 2003. Effect of temperature on development and reproduction of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae). *Appl Entomol Zool.*, 38(1): 97–101.
- Helle, W. and M. Wysoki. 1996. Arrhenotokous parthenogenesis. Pp. 169–172. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin. (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Keifer, H. H. 1975. Eriophyoidea, Nalepa. Pp. 327–591. In: Jeppson, L. R., Keifer, H. H., and E. W. Baker. (Eds.). *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California Prees, Berkeley. Los Angeles.
- Kinathi, S. and M. A. Haq. 2010. Breeding biology of *Aceria vitifoliae* Mohanasundaram (Acari: Eriophyidae) infesting a medicinal shrub, *Hibiscus vitifolius* Linn., in northern Kerala. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 23(1): 189–190.
- Lindquist, E. E. 1996. External anatomy and systematic: External anatomy and notation on structures. Pp. 3–32. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (Ed.), *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam. The Netherlands. |
- Löyttyniemi, K., 1971. On the biology of *Nalepella haarlovi* Boczek var. *Piceae abietis* Löyttyniemi (Acarina, Eriophyidae). *Comm. Finnish Forestry Institute*, 73: 1–16.
- Maia, A. H. N., Luiz, A. J. B. and C. Campanhola. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. *J. Econ. Entomol.* 93: 511–518.
- Marcano, R., Nienstaedt, B., Longa, S. y T. Malpica. 2006. Efecto de la temperatura sobre el tiempo de desarrollo, fecundidad y fertilidad de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green), (Hemiptera: Pseudococcidae). *Entomotropica*, 21(1): 19–22.
- Margaix, C. y A. Garrido. 2000. Efecto de temperaturas constantes en el desarrollo de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Bol. San. Veg. Plagas.*, 26: 277–283.
- Munger, F. 1942. A method for rearing citrus thrips in the laboratory. *J. Econ. Entomol.*, 35: 373–375.
- Navik, O. S., Manjunatha M. and M. C. Kumaraswamy. 2015. Biology of *Calepitrimerus azadirachtae* Channa Basavanna (Acari: Eriophyidae) infesting neem, *Azadirachta indica* in Karnataka. *Journal of Eco-friendly Agriculture*, 10(1): 47–49.
- Oldfield, G. N. and K. Michalska. 1996. Spermatophore deposition, mating behavior and population mating structure. Pp. 185–198. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin.

- (Eds.) *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands.
- Oldfield, G. N., Hobza, R. F. and N. S: Wilson. 1970. Discovery and characterization of spermatophores in the Eriophyoidea (Acari). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 63: 520–526.
- Oloo G. W. 1992. Life tables and intrinsic rate of natural increase of (*Pediobius furvus*) (Hym.: Eulophidae) on *Chilo partellus* (Lep.: Pyralidae). *Entomophaga*, 37(1): 29–35.
- Ozman, S. K. and J. A. Goolsby. 2005. Biology and phenology of the eriophyid mite, *Floracarus perrepae*, on its native host in Australia, Old World climbing fern, *Lygodium microphyllum*. *Exp Appl Acarol.*, 35(3): 197–213.
- Reyes-Bello, J. C., Mesa-Cobo, N. C. y T. Kondo. 2011. Biología de *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) sobre aguacate *Persea Americana* mill. cv. *lorena* (Lauraceae). *Caldasia*. 31(1): 211–220.
- Rice, R. E. and F. E. Strong. 1962. Bionomics of the tomato russet mite, *Vasates lycopersici* (Masse). *Ann. Entomol. Soc.*, 55: 431–435.
- Rzedowski, G. C., J. Rzedowski. 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a. ed., Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán). 1406 pp.
- Sabelis, M. W. and J. Bruin. 1996. Evolutionary ecology: Life history patterns, food plant choice and dispersal. Pp. 329–365. In: E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin (Ed.), *Eriophyoid mites- Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam. The Netherlands. |
- Sagliocco, J. L., Sheppard, A., Hosking, J., Hodge, P., Paynter, Q., Gourlay, H. and J. Ireson. 2011. Host Specificity Testing, Release and Successful Establishment of the Broom Gall Mite (*Aceria genistae*) in Australia and New Zealand for the Biological Control of Broom (*Cytisus scoparius*). Pp. 409– 416. In: Wu, Y., Johnson, T., Sing, S., Raghu, S., Wheeler, G., Pratt P., Warner, K., Center, T., Goolsby, J. and R. Reardon (Eds.). *XIII International Symposium on Biological Control of Weeds*. Waikoloa, Hawaii, USA. U. S. Forest Service, FHTET.
- Sánchez-González, A., López-Mata, L. y H. Vibrans. 2006. Composición y patrones de distribución geográfica de la flora del bosque de oyamel del cerro Tláloc, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 79: 67–78.

- Sánchez-González, A. y L. López-Mata. 2003. Clasificación y ordenación de la vegetación del norte de la Sierra Nevada, a lo largo de un gradiente altitudinal. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 74(1): 47–71.
- Skoracka, A. and L. Kuczyński. 2004. Demography of the cereal rust mite *Abacarus hystrix* (Acari: Eriophyoidea) on quack grass. *Exp. Appl. Acarol.*, 32: 231–242.
- Speight, M. R., Mark, D. H. and A. D. Watt. 1999. *Ecology of Insects: Concepts and Applications*. Blackwell Science, Publisher, 350 pp.
- Steiner, A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solution of a certain desired composition. *Plant Soil*, 15: 134–154.
- Sternlicht, M. and S. Goldenberg. 1971. Fertilisation, sex ratio and postembryonic stages of the citrus bud mite *Aceria sheldoni* (Ewing) (Acarina: Eriophyidae). *Bull. Entomol. Res.*, 60: 391–397.
- Stoeva, A., Rector, B. G. and V. Harizanova. 2011. Biology of *Leipothrix dipsacivagus* (Acari: Eriophyidae), a candidate for biological control of invasive teasels (*Dipsacus* spp.). *Exp Appl Acarol.*, 55: 225–232.
- van der Merwe, G. G. and T. J. Coates. 1965. Biological study of the grey mite *Calacarus citrifolii* Keifer. *Sth. Afr. J. Agric. Sci.*, 8: 817–823.
- Vanegas-Rico, J. M., Rodríguez-Leyva, E., Refugio Lomeli-Flores, J., González-Hernández, H., Pérez-Panduro, A. and G. Mora-Aguilera. 2016. Biology and life history of *Hyperaspis trifurcata* feeding on *Dactylopius opuntiae*. *BioControl*, 1–11.
- Walton, V. M., Dreves, A. J., Coop, L. B., Jones, G. V. and P. A. Skinkis, 2010. Developmental parameters and seasonal phenology of *Calepitrimerus vitis* (Acari: Eriophyidae) in wine grapes of western Oregon. *Environ. Entomol.*, 39: 2006–2016.
- Xu, X., Li, L. Y., Wang, D. S., Hong, X. Y., Wu, J., Yuan, Y. D. and X. C. Xie. 2006. Effect of temperature and relative humidity on development and reproduction of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acarina, Eriophyidae). *Acta. Entomol. Sin.*, 49(5): 816–821.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS MATRICIALES COMO HERRAMIENTA EN LA MODELACIÓN POBLACIONAL DE CUATRO ESPECIES DE ERIÓFIDOS (ACARI: ERIOPHYOIDEA) ASOCIADOS A ARBOLES DE IMPORTANCIA FORESTAL EN MÉXICO

#### 5.1 RESUMEN

Muchos de los aspectos ecológicos de los ácaros de la superfamilia Eriophyoidea son desconocidos ya que la información disponible es escasa o imprecisa asimismo muchos de los estudios se han enfocado a conocer su ciclo biológico y las tablas de vida, es por ello que estudios ecológicos más complejos se necesitan para conocer el desarrollo de una población. Uno de ellos son los análisis matriciales y las matrices de elasticidad, las cuales simulan el comportamiento de una población en un período de tiempo. Con datos obtenidos de tablas de vida elaboradas a partir del ciclo biológico de *Abiessella* sp. nov., *Glossilus* sp. nov., *Rhyncaphytoptus* sp. nov., y *Setoptus* sp. nov., se corrieron estos modelos a través de los paquetes Quadprog y Popbio en el programa estadístico R. Los resultados obtenidos de la matriz arrojaron que la tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ ) de las cuatro poblaciones de eriofioideos es igual a 1, lo que indicó que las poblaciones están estables. Al aplicar la matriz de elasticidad se observó que al aumentar un 50 % los huevos en *Rhyncaphytoptus* sp. nov. y *Setoptus* sp. nov. al aumentar un 50 % los huevos y en un 75 %, para *Abiessella* sp. nov. y *Glossilus* sp. nov. los valores de  $\lambda$  cambiaron y se registró un aumento en sus poblaciones, lo que indicó que, según el modelo, el huevo es el estado más vulnerable y del que depende la población. Si bien no existen trabajos con los cuales poder comparar los resultados, podemos inferir que esto se puede deber a que existen una serie de factores que limitan el crecimiento de las poblaciones en condiciones naturales como pueden ser el clima, la depredación, las enfermedades, y la herbivoría sobre el huésped, entre otros. Por último es importante considerar a los análisis matriciales como una herramienta fiable en el conocimiento de la dinámica poblacional de los organismos y poder utilizarlos como un medio para evaluar y aplicar manejos integrados de organismos dañinos y benéficos.

Palabras clave: Ecología, comportamiento, bosques naturales, matriz de Leslie.

## 5.2 ABSTRACT

Many of the ecological aspects of the mites of the superfamily Eriophyoidea since much of the information available is scarce or inaccurate and many of the studies have focused on the life cycle and life tables, so ecological are needed to understand the development of population. One of these is the analysis and matrix arrays elasticity, which simulate the behavior in a time. With data from life tables produced from the biological cycle of *Abiessella* sp. nov., *Glossilus* sp. nov., *Rhyncaphytoptus* sp. nov., and *Setoptus* sp. nov., these models were run through the Quadprog and Popbio statistical software package R. The results obtained showed that the matrix of the finite growth rate ( $\lambda$ ) for the four populations eriophyids was = 1, indicating that populations were stable. By applying the matrix of elasticity it was observed that increasing by 50% of eggs of *Rhyncaphytoptus* sp. nov., and *Setoptus* sp. nov., increasing by 50% for eggs and *Abiessella* sp. nov. and *Glossilus* sp. nov. and 75%, the finite growth rate ( $\lambda$ ) values changed and an increase in their populations was observed, indicating that modeled the egg modeled was the most vulnerable state and from which the population depend. Even though there are not studies with which to compare the results we can infer that this may be due to the fact that there are a number of factors that limit the population growth of under natural conditions such as climate, predation, disease, herbivorous on the host and others. Finally it is important to consider the matrix analysis as a reliable tool in understanding the population dynamics of organisms and can be use as a means to evaluate and as an implement integrated handling of harmful and beneficial organisms.

Key words: Ecology, behavior, natural forests, Leslie matrix.

### 5.3 INTRODUCCIÓN

Se desconocen muchos de los aspectos de la superfamilia Eriophyoidea ya que la mayoría de la información no está disponible, en comparación con los tetraníquidos donde hay una considerable literatura para consultar (Sabelis, 1985, 1991). Esto en parte se debe relativamente a la poca importancia económica que tienen los eriofioideos, así como los problemas que plantean su crianza y manutención sobre todo por su pequeño tamaño (Sabelis y Bruin, 1996).

Actualmente esto ha cambiando ya que los eriofioideos están siendo considerados como ácaros plaga de diversos cultivos agrícolas, así como vectores de virus, importantes además como alimento alternativo de ácaros depredadores y como agentes potenciales en el control de malezas; (Sabelis y Bruin, 1996).

La mayoría de los estudios en eriofioideos se han enfocado a conocer el ciclo biológico y las tablas de vida de estos ácaros (Chandrapatya y Baker, 1986; Vaněčková-Skuhravá, 1996; Gondim y de Moraes, 2003; Skoracka y Kuczyński, 2003; Druciarek *et al.*, 2014; Navik, *et al.*, 2015); sin embargo la exploración de un modelo poblacional a partir de una población estructurada por estadios de desarrollo para conocer cómo se comportaría en el tiempo, es inexistente.

Un atributo importante de los artrópodos en general es la existencia de clases de edad o de etapas de desarrollo en las que, dentro de cada clase, los individuos de una especie pueden comportarse de manera diferente, y tienen distintos tipos de dependencia al medio (Cushing *et al.*, 2003; Dilão, 2006). Para describir una población con clases de edad o etapas de vida se podría optar por un formalismo discreto, que en el caso de la transición entre las diferentes clases de edad o etapas es desarrollado a partir de la formación de una matriz. Una de las ventajas de este tipo de modelo es que puede ser realizado con datos de laboratorio (Caswell, 2001; Dilão, 2006).

El modelo matricial de Leslie (1945; 1948) ha sido utilizado con frecuencia para entender la dinámica poblacional de especies estructuradas por categorías de estados de desarrollo o con ciclos de vida estructurado por intervalos de tiempo discretos y progresivos de la edad o las etapas de desarrollo de las poblaciones. Los elementos de la matriz, son los modeladores para describir la

historia, representan los parámetros o estadística vital del ciclo biológico de las poblaciones de especies bajo estudio (Leslie, 1945, 1948; Tuljapurkar y Caswell, 1997 y Caswell, 2001).

Las estimaciones de los componentes del ciclo biológico, tales como la tasa intrínseca de crecimiento o la tasa de mortalidad, son esenciales para la plena comprensión de la dinámica poblacional de los insectos (Pitts y Wall, 2004). Sin embargo, la cuantificación de estas tasas en poblaciones naturales no es una tarea fácil, sobre todo cuando se presentan altas densidades que pueden tener efectos negativos en la historia de vida de estos organismos (Faria *et al.*, 1999; Rosa *et al.*, 2006). Estos efectos tienen consecuencias directas para el desarrollo y la dinámica de la especie (Godoy *et al.*, 2001; Serra *et al.*, 2007). Un análisis global de las dinámicas poblacionales que involucran parámetros de vida es importante para evaluar los modelos dinámicos a través del tiempo.

Por lo anterior y aunando que nunca se han realizado este tipo de estudios en ácaros, el objetivo del siguiente estudio fue el evaluar las características demográficas y las tasa de crecimiento de cuatro especies de eriofioideos asociados a árboles forestales para identificar los efectos en la población mediante el aumento gradual de los estadios de desarrollo y poder dar una explicación del comportamiento de su población.

## 5.4 MATERIALES Y MÉTODO

### 5.4.1 Construcción de la matriz de proyección

#### 5.4.1.1 El modelo

El modelo matricial de proyección poblacional usado en esta contribución se ajustó al modelo matricial propuesto por Leslie (1948), esto es, con estructura poblacional categorizada por edades. Este modelo, es un caso particular del modelo matricial de Lefkovich (Caswell, 2001). La estructura básica está dada por la ecuación:

$$n(t + 1) = An(t)$$

Donde:

$$n(t)$$

Es el vector columna en el cual los elementos  $n_{ii}$  son el número de individuos en cada estado al tiempo  $t$ .

$$n(t + 1) =$$

Es el vector para la población en el siguiente período de tiempo.

$$A$$

$A$  es una matriz cuadrada no negativa en la cual los elementos  $a_{ij}$  definen las probabilidades de transición entre los estadios del ciclo biológico en un intervalo de tiempo. Cada elemento en la primera hilera representa la fecundidad promedio de un individuo en el estadio  $j$  y define la contribución de cada estado  $j$  al estadio siguiente.

Multiplicando reiteradamente  $A$  por el vector columna se producirá eventualmente la raíz latente de la matriz o valor característico dominante ( $\lambda$ ) y sus vectores característicos, derecho ( $w$ )

e izquierdo ( $v$ ) asociados. Éstas son las medidas de la tasa finita de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ), la distribución estable de estados ( $w$ ) y los valores reproductivos específicos del estado ( $v$ ).

## 5.4.2 Análisis de elasticidad

### 5.4.2.1 El modelo

Los análisis de elasticidades estiman los efectos de cambios proporcionales en una tasa vital (supervivencia, el crecimiento o la reproducción) sobre la tasa finita de incremento poblacional,  $\lambda$ . Los efectos de los cambios proporcionales en los elementos ( $a_{ij}$ ) de la matriz de proyección (Caswell, 2001) y se calculan mediante la ecuación:

$$e_{ij} = \frac{a_{ij}}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial a_{ij}} = \frac{\partial \log \lambda}{\partial \log a_{ij}}$$

### 5.4.3 Estructura de la población

Las poblaciones de las cuatro especies de eriófidos fueron estructuradas en cuatro estados (huevo, larva, ninfa y adultos: machos y hembras), que describen su ciclo biológico completo (Fig. 1). El modelo describe la progresión del desarrollo ( $P_{ii}$  en flechas rectas de la Figura 1) que comprenden desde la fase de desarrollo de huevo ( $N_0$ ) hasta adultos ( $A_3$  y  $A_4$ ). Los estados pre-reproductivos están representados por  $N_0$  a  $N_2$ , mientras que los estados reproductivos por  $A_4$  y  $A_5$  en todas las especies.

Los huevos de las cuatro poblaciones en el estado inicial  $N_0$ , pueden sobrevivir y crecer al estado en la siguiente categoría  $N_1$  o morir. Debe notarse que los individuos en cualquier estado, sólo tienen posibilidad de sobrevivir y crecer al siguiente estado, pero no permanecer en el mismo estado durante el intervalo de tiempo  $t$  a  $t + 1$ , o morir. En este sentido, el ciclo biológico de todas las poblaciones, se representa por las probabilidades de transitar de un estado al siguiente, o morir (Fig. 5.1), esto se ajusta muy bien a un modelo matricial de proyección poblacional tipo Leslie

(Caswell, 2001). El modelo matricial de Leslie, es un caso particular del modelo de Leftkovitch, en el cual no existen permanencias en el mismo estado de desarrollo a través del tiempo.

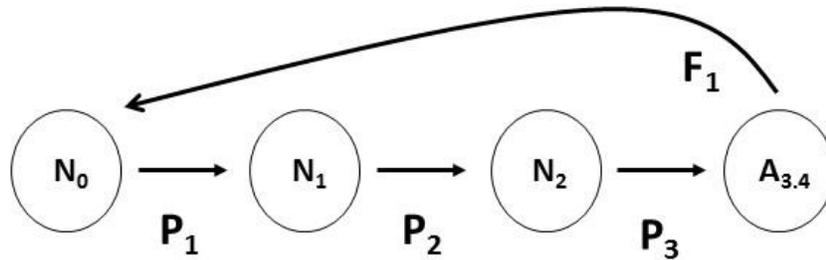


Figura 5.1. Diagrama del ciclo biológico de las cuatro especies de eriofioideos estructurado por estados. Donde  $N_0$  a  $N_2$  = número de estados pre-reproductivos;  $A_3$  y  $A_4$  = estados reproductivos;  $P$  = probabilidad de transitar al siguiente estadio y  $F_1$  = fecundidad.

#### 5.4.4 Datos

Los datos analizados en este estudio, provinieron de los resultados obtenidos de tablas de fertilidad elaboradas a partir del ciclo biológico de cuatro especies de eriófidos (*Abiessella* gen. nov., sp. nov., *Glossilus* sp. nov., *Rhynchaphytoptus* sp. nov., *Setoptus* sp. nov.) determinadas con anterioridad (véase capítulo III).

En primer lugar se construyó una matriz de proyección con los datos obtenidos intactos y el número total de huevos depositados, para conocer cuál era la tasa finita de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) de las especies.

Con el objetivo de conocer cómo impactaría el aumento de los estados sobre las poblaciones de las especies, se realizaron análisis de elasticidad para identificar los efectos relativos de cambios proporcionales en una tasa vital particular (por ejemplo, supervivencia, crecimiento o reproducción) sobre la tasa finita de incremento poblacional ( $\lambda$ ). Por lo que se simuló un aumento gradual en la fecundidad, así como en la totalidad de los estados de desarrollo en un 15, 25, 50, 75 y 90 %.

La matriz de proyección así como los análisis de elasticidad de cada parámetro, fueron llevados a cabo mediante el uso de los paquetes Quadprog y Popbio en el programa estadístico R, además se estimaron también intervalos de confianza al 95 % para ( $\lambda$ ) mediante 10,000 corridas de muestras con reemplazo (bootstrap) de los datos originales (Development Core Team, 2009).

## 5.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.5.1 Matriz de proyección

A partir de las poblaciones iniciales ( $n = 40$ ) de cada una de las especies de eriófididos en los Cuadros 5.1 al 5.4, aparecen las probabilidades de transición para los individuos de cada categoría, así como los promedios de los valores de fecundidad; así, utilizando el número promedio de huevos para una primera evaluación, se pudo observar (Cuadro 5.5) que las tasas finitas de incremento poblacional ( $\lambda$ ) para *Abiessella* sp. nov., *Glossilus* sp. nov., *Rhyncaphytoptus* sp. nov. y *Setoptus* sp. nov., son = 1, lo que nos indica que las poblaciones de estas especies se encuentran en equilibrio, ni aumentan ni disminuyen.

Cuadro 5.1. Matriz de proyección de *Abiessella* sp. nov., asociada a *Abies religiosa*.

H	L	N	A
0.3	0	0	3.1
0.5	0.28125	0	0
0	0.65625	0.43333	0
0	0	0.53333	0.17241

Cuadro 5.2. Matriz de proyección de *Glossilus* sp. nov., asociada a *Cupressus lusitanica*.

H	L	N	A
0.4	0	0	3.54
0.55	0.15778	0	0
0	0.76315	0.37142	0
0	0	0.57142	0.24242

Cuadro 5.3. Matriz de proyección de *Rhyncaphytoptus* sp. nov., asociada a *Quercus mexicana*.

H	L	N	A
0.25	0	0	2.8
0.65	0.36111	0	0
0	0.58333	0.34375	0
0	0	0.59375	0.27586

Cuadro 5.4. Matriz de proyección de *Setoptus* sp. nov., asociada a *Pinus montezumae*.

H	L	N	A
0.3	0	0	11.32
0.425	0.24137	0	0
0	0.68965	0.22222	0
0	0	0.66666	0.375

Para todos los cuadros H = huevo, L= larva, N= ninfa, A= adulto.

Cuadro 5.5. Tasas finitas de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) obtenidas de las poblaciones de las cuatro especies de eriófididos con el número promedio huevos depositados.

Especies	Tasas finitas de crecimiento poblacional ( $\lambda$ )
<i>Abiessella</i> sp. nov.	1.009976
<i>Glossilus</i> sp. nov.	1.008272
<i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov.	1.052988
<i>Setoptus</i> sp. nov.	1.066709

Si bien no existen datos con los cuales comparar nuestros resultados, se puede inferir que éstos están relacionados con la biología y adaptaciones de estos ácaros, al ser las cuatro especies de hábitos errantes. Se ha comprobado que algunas especies de eriófidos tienen una tendencia a producir del 50 al 100 % de hembras y mantener proporción de sexos en aproximadamente el 50 % como ha sido citado para *Coptophylla caroliniani* Chandrapatya, *Aceria mississippiensis* Chandrapatya y Baker (Chandrapatya, y Baker. 1986) y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Davis, 1964), en comparación con aquellas que forman erineos, agallas, pústulas etc., en las cuales la producción de hembras se reduce en alrededor de 85 % como *Acalitus phloeocoptes* y *Eriophyes emarginatae* (Sabelis y Bruin, 1996) y en algunas otras especies tomaron posiciones intermedias como *Aceria sheldoni* Ewing (Sternlicht, 1970) o *Aculus schlechtendali* Nalepa (Easterbrook, 1979).

Estas aportaciones generarían la duda de que si bien ponen el mismo número de huevos pero hay una más alta proporción de hembras, la población también aumenta; sin embargo Sabelis y Bruin (1996) mencionan que esto se puede explicar de varias maneras, una de ellas es cuando la población se estructura en una sola generación local y existen grupos de apareamiento que pueden estar formados por hembras inseminadas, o sólo por machos y cuando éstos son poco frecuentes la hembras producen machos con los cuales se aparean después, lo que les permitirá producir crías de ambos sexos, situación que aplica cuando la reproducción es mediante partenogénesis arrenotoca.

Ante esta aseveración existen modelos que explicarían la proporción de sexos óptima (50 % machos y 50 % hembras) y mencionan que estos están favorecidos por la selección, cuando los grupos están formados por grupos pequeños de hembras fundadoras inseminadas (Hamilton, 1967). Pero cuando los grupos son numerosos y están compuestos tanto de machos como de hembras el beneficio a través de los hijos es bajo y por lo tanto se presenta una reducción de hembras a pesar del alto número de fundadores (Adamson y Ludwig, 1993), esta reducción en el número de hembras posiblemente afecte la fecundidad. Pero hasta el momento resulta imposible hacer inferencias sobre la estructura poblacional a partir de la proporción de sexos por sí sola, ya que aún no es claro y por lo tanto, el papel que juegan el número de organismos en una población para reducir la proporción de sexos debe de ser evaluada.

Lo más lógico y probable es que la búsqueda de alimento, el refugiarse de los depredadores, la competencia con otras especies, la capacidad de carga, además de las características propias del lugar donde habitan, estén afectando directamente el cómo se desarrollan las poblaciones; aunque sería contradictorio si suponemos que habitan en plantas perennes donde el alimento es abundante todo el año, en el caso de las pináceas los huecos y oquedades que se forman entre las acículas son ideales para refugiarse; en el caso de *Rhyncaphytoptus* sp. nov., los tricomas de las hojas del encino son densos en los cuales se refugian y están protegidos, y además los sitios de alimentación son grandes comparados con su tamaño por lo que varias especies pueden explotar diferentes recursos y con ello evitar la competencia, las cuales serían condiciones ideales para que las poblaciones crecieran de manera exponencial.

Ante estas afirmaciones se ha estudiado que la disponibilidad del recurso influye en la evolución del anfitrión, ya que es de esperarse que cuando los hospederos tienen ciclos biológicos cortos (plantas de hoja caduca o cultivos anuales) los organismos que viven en ellos deben de generalizar sus hospederos para poder tener alimento durante más tiempo, mientras que aquellos de hoja siempre verde (plantas perennes) sus parásitos se especializan, con los cuales han coevolucionado, desarrollando estrategias con la cuales poder sobrevivir en estos ambientes (Jaenike, 1990; Bernays y Chapman 1994; Magalhães *et al.*, 2007).

Otro de los aspectos a considerar son las bajas densidades poblaciones de los eriofioideos que habitan en plantas forestales, de hecho, no existen reportes de altos números de ejemplares en árboles de bosques (Castagnoli *et al.*, 2010), de lo cual es importante mencionar que en condiciones naturales existe un equilibrio donde las poblaciones se regulan de manera natural (Caswell, 2001) y un cambio en este equilibrio por ejemplo, lo que sucede al plantar árboles en monocultivo o producir una sola especie de árbol en un vivero, puede condicionar que estos ácaros tengan características diferentes en su hospedero, las cuales hacen que se conviertan en plagas de importancia económica (Boczek *et al.*, 2002).

Esto podría dar una mejor explicación de porqué las poblaciones de las cuatro especies de eriófidos mantuvieron números de individuos estables en estos árboles, es muy probable que estén más que adaptados para aprovechar el recurso del cual se alimentan y además de que existen

factores como el clima, los depredadores, las enfermedades, la herbívora, la misma hoja donde se están alimentando etc., los cuales pueden tener efecto en su regulación.

### 5.5.2 Matriz de elasticidad

Al aumentar progresivamente la proporción de fecundidad y de los estados de desarrollo de las cuatro especies de eriofioideos, se observó (Cuadro 5.6) que para que las poblaciones aumenten y se modifiquen los valores de  $\lambda$ ; el huevo resulto ser el estado que modifica este valor, ya que al aumentar en una proporción del 75 % la fecundidad, en tres de las cuatro especies el valor de  $\lambda$  es 1; en el caso particular de *Setoptus* sp. nov., la proporción de solo el 15 % hace que  $\lambda$  sea 1, además es posible observar (cuadro 5.6) que un caso hipotético donde no existiera mortalidad y todo los estados de desarrollo aumentarían, solo en una proporción del 25 % todas las poblaciones de las especies de eriófidos crecerán. Con estos resultados es posible inferir que el estado de huevo es el más vulnerable y el que a su vez tiene la capacidad de incrementar las poblaciones de los ácaros.

Con base en estudios realizados por varios autores, el número de huevos producidos por las hembras de distintas especies de eriófidos puede variar de uno a cinco por día y las hembras son capaces de producir desde cinco hasta 100 huevos en toda su vida reproductiva (Davis, 1964; Sternlicht, 1970; Easterbrook, 1979; Chandrapatya y Baker. 1986; Vaněčková-Skuhravá, 1996; Gondim y de Moraes, 2003; Druciarek *et al.*, 2014; Navik *et al.*, 2015).

Esto puede explicarse debido a que los eriofioideos no presentan un cuidado parental de sus huevos como lo hacen otros ácaros (Saito, 1986; Mori *et al.*, 1999; Walter y Proctor, 1999), y es por ello que deben de producir un número considerable de ellos para de esta manera aumentar las posibilidades de que su progenie pueda sobrevivir, debido a factores como la depredación, huevos infértiles o no se desarrollan adecuadamente, lo cual es una estrategia que la mayoría de los artrópodos utilizan para asegurar el desarrollo de la población (Walter y Proctor, 1999).

A pesar de tener un ciclo biológico corto, los eriofioideos producen un número menor de huevos por individuo en comparación con los tetraníquidos, por lo que los eriofioideos son considerados en general estrategias entre r y K, ya que si bien, estos alcanzan la madurez en poco tiempo, tienen

períodos de vida cortos, tienen crías numerosas (muchas de los cuales no logran llegar a la adultez), dedican poca o ninguna energía a la crianza de los más jóvenes de la especie; los eriofioideos poseen mecanismos para limitar su reproducción y ajustarla a la capacidad de carga de su hábitat, y se mantienen en particular sin invadir los de otras especies, además por su estrecha dependencia al lugar donde viven tienen facilidad para adaptarse a nuevas situaciones, (Lindquist y Olfield, 1996).

Cuadro 5.6. Tasas finitas de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) obtenidas al aumentar los estados de desarrollo de las cuatro especies de eriofioideos asociados a árboles de importancia forestal.

	Aumento			15 %		
	Promedios	Huevos	larvas	Ninfas	Adultos	Todos
<i>Abiessella</i> sp. nov.,	1.009976	1.033501	1.008014	1.018221	1.003111	1.068632
<i>Glossilus</i> sp. nov.,	1.008725	1.051524	1.013673	1.024568	1.017222	1.079693
<i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov.	1.052988	1.08824	1.067936	1.066848	1.063079	1.125985
<i>Setoptus</i> sp. nov.,	1.066709	1.106001	1.075383	1.074501	1.082966	1.137786

	Aumento			25 %		
	Promedios	Huevos	Larvas	Ninfas	Adultos	Todos
<i>Abiessella</i> sp. nov.,	1.009976	1.037146	1.015196	1.032821	1.006834	1.114747
<i>Glossilus</i> sp. nov.,	1.008725	1.04906	1.017037	1.035691	1.023069	1.125762
<i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov.	1.052988	1.095589	1.078383	1.076509	1.070043	1.173264
<i>Setoptus</i> sp. nov.,	1.066709	1.111314	1.081334	1.079834	1.094328	1.183735

	Aumento			50 %		
	Promedios	Huevos	Larvas	Ninfas	Adultos	Todos
<i>Abiessella</i> sp. nov.,	1.009976	1.071124	1.034167	1.072716	1.016439	1.226772
<i>Glossilus</i> sp. nov.,	1.008725	1.083757	1.025687	1.06564	1.038368	1.237566
<i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov.	1.052988	1.13221	1.106322	1.102254	1.08834	1.287653
<i>Setoptus</i> sp. nov.,	1.066709	1.149662	1.096836	1.093675	1.124714	1.294668

	Aumento			75 %		
	Promedios	Huevos	Larvas	Ninfas	Adultos	Todos
<i>Abiessella</i> sp. nov.,	1.009976	1.101106	1.05471	1.117978	1.026489	1.335257
<i>Glossilus</i> sp. nov.,	1.008725	1.114371	1.034691	1.098952	1.054706	1.345691
<i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov.	1.052988	1.164507	1.137115	1.130483	1.107998	1.397811
<i>Setoptus</i> sp. nov.,	1.066709	1.183485	1.113286	1.108284	1.158189	1.401241

	Aumento			90 %		
	Promedios	Huevos	Larvas	Ninfas	Adultos	Todos
<i>Abiessella</i> sp. nov.,	1.009976	1.117587	1.067858	1.147963	1.032744	1.399061
<i>Glossilus</i> sp. nov.,	1.008725	1.131199	1.040274	1.120718	1.065046	1.409216
<i>Rhyncaphytoptus</i> sp. nov.	1.052988	1.182254	1.157094	1.148726	1.120499	1.462319
<i>Setoptus</i> sp. nov.,	1.066709	1.202072	1.123642	1.117441	1.179895	1.463559

Quizás sea posible que dentro de las estrategias para limitar sus poblaciones esta que un número alto de huevos sean infértiles y por ello las matrices de elasticidad indican que este estado es el más vulnerable y el que limita de cierta manera un aumento de las poblaciones; sin embargo, hay

que destacar que existen muchos factores implícitos y no sólo se podría considerar que sea una estrategia por parte de los organismos.

Por ejemplo en especies de eriofioideos que son consideradas plaga, el porcentaje de supervivencia de los huevos varia de entre 80 y 95 %, un número demasiado alto, si se compara con este estudio (70 y 80 %), de los cuales podrían estar influyendo los siguientes tres factores:

1) Como se ha mencionado anteriormente, la disponibilidad del alimento afecta de manera drástica el desarrollo de la población, esto es que especies consideradas plaga generalmente se desarrollan en hospederos de vida corta, con lo cual tienen que aprovechar el recurso de manera eficiente, contrario a lo que sucede con hospederos de ciclo largo, en los cuales al estar el recurso disponible por mucho tiempo, no es necesario explotar las poblaciones, situación que puede explicar en parte lo que sucede en árboles de los bosques, de donde provienen las cuatro especies de eriófidos estudiadas.

2) Las poblaciones consideradas plagas, se desarrollan por lo general en hospederos que han sido utilizados como alimento para la humanidad, esto es en grandes extensiones de monocultivos, los cuales tienen un manejo para mejorar el rendimiento, con lo cual el ambiente en el que se desarrollan cambia totalmente, por lo tanto estos organismos responden a este exceso de alimento; además de que se crean ambientes no aptos para que no exista un control de las poblaciones, como lo sería en un ambiente natural donde hay una regulación frecuente de éstas como lo son los bosques.

3) Los factores naturales asociados a las poblaciones, ya que se ha demostrado que los externos juegan un papel importante en la reducción de las poblaciones como son: clima, depredadores, enfermedades, herbívora etc.

En este sentido se concluyó en el capítulo II que la temperatura juega un papel importante en la fluctuación poblacional de las especies estudiadas, ya que el número de huevos ovipositados varió conforme aumenta y desciende la temperatura, asimismo se encontraron algunos depredadores, algunos fitoseidos y estigmeidos, que si bien en este estudio no se observó directamente la

depredación, en estudios realizados con estos grupos, los primeros no consumen huevos, más bien atacan adultos (Sabelis, 1996) y es probable que reduzcan la fecundidad; y para el caso de los estigmeidos, éstos si se ha comprobado que son depredadores de huevos (Thistlewood *et al.*, 1996). Otro de los aspectos a considerar son las enfermedades, que aunque si bien no se han reportado patógenos para los huevos, si existen para los estados móviles y con ello de la misma manera se reducen las hembras fértiles (McCoy, 1996). Estas enfermedades no fueron encontradas en este estudio pero no se descarta la posibilidad de que existan.

Aunque si bien no existen estudios sobre las modelaciones poblacionales con ácaros, estas herramientas pueden ayudar a predecir cómo se comporta la población a través del tiempo, así como cuál o cuáles son los estados más vulnerables, y sobre los cuáles de ellos poder aplicar un manejo en caso de que sea un organismo considerado plaga.

## 5.6 CONCLUSIONES

- La modelación del comportamiento poblacional de las cuatro especies de eriófidos asociadas a árboles forestales, evidencian que éstas están en equilibrio y no presentan evidencia de un crecimiento.
- Al aplicar las matrices de elasticidad, los datos demostraron que el aumento del 75 % en los huevos la  $\lambda$  se modifica y muestra a la poblaciones en crecimiento, aunque para de *Rhyncaphytoptus* sp. nov. y *Setoptus* sp. nov. un 50 % en el aumento de huevos es suficiente para modificar  $\lambda$ , por lo que se considera que este estado es el más vulnerable de la población.
- Aunque no es posible comparar los datos, las evidencias ecológicas en estudios para otros ácaros, demostraron que los eriofioideos están altamente adaptados para vivir en sus huéspedes, tanto que han coevolucionado con ellos para aprovechar al máximo la explotación del recurso.

## 5.7 LITERATURA CITADA

- Adamson, M. and D. Ludwig. 1993. Oedipal mating as a factor in sex allocation in haplodiploids. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B, 341: 195-202.
- Bernays, E. and R. F. Chapman. 1994. *Host plant selection by phytophagous insects*. Chapman and Hall, 328 p.
- Boczek, J., Harding, S., Shi, A. and J. Bresciani. 2002. A new species of *Nalepella* Keifer (Acarina: Eriophyoidea: Phytoptidae) from *Abies* in Denmark. *Acarologia*, 42(1): 53–60
- Castagnoli, M., Lewandowski, M., Łabanowski, G. S. Simoni, S. and G. M. Soika, 2010. An insight into some relevant aspects concerning eriophyoid mites inhabiting forests, ornamental trees and shrubs. Pp. 169–189. In: Ueckermann (Ed.). *Eriophyoid mites: Progress and Prognoses*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Caswell, H., 2001. *Matrix Population Models, Construction, Analysis, and Interpretation*. 2da. Ed. Sinauer Associates, Inc, Sunderland Massachusetts. 722 p.
- Chandrapatya, A. and G. T. Baker. 1986. Biological aspects of the geranium mites, *Cotophylla caroliniani* and *Aceria mississippiensis* (Prostigmata: Eriophyidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 2: 201– 216.
- Cushing, J. M., Costantino, R. F., Dennis, B., Desharnais, R. A. and S. M. Henson. 2003. *Chaos in ecology: experimental nonlinear dynamics*. Amsterdam, Academic Press, 225 p.
- Davis, R., 1964. Autecological studies of *Rhynacus breitlowi* Davis (Acarina: Eriophyidae). *Fla. Entomol.*, 47: 113–121.
- Dilão, R. 2006. Mathematical models in population dynamics and ecology. Pp. 451–452 In: Mondaine, P. and P. M. Pardalos. (Eds.) *Biomathematics: modelling and simulation*. Singapore, World Scientific, Publishing Co. Pte. Ltd., 493.
- Druciarek, T., Lewandowski, M. and M. Kozak. 2014. Demographic parameters of *Phyllocoptes adalius* (Acari: Eriophyoidea) and influence of insemination on female fecundity and longevity. *Exp. Appl. Acarol.*, 63: 349–360.
- Easterbrook, M. A. 1979. The life-history of the eriophyid mite *Aculus schlechtendali* (Acarina: Eriophyidae) on apple in South-East England. *Ann. Appl. Biol.*, 91: 287–296.

- Faria, L. D. B., Orsi, L., Trinca, L. A., and W. A. C. Godoy. 1999. Larval predation by *Chrysomya albiceps* on *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria*. *Entomol. Exp. Appl.*, 90: 149–155.
- Gondim Jr., M. G. C. and de Moraes, G. J. 2003. Life cycle of *Retracrus johnstoni* Keifer (Acari: Phytoptidae). *Neotrop. Entomol.*, 32(2): 197–201.
- Godoy, W. A. C., Von-Zuben, F. J., Von-Zuben, C. J., and D. F. Reis. 2001. Spatiotemporal dynamics and transition from asymptotic equilibrium to bounded oscillations in *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96: 627–634.
- Hamilton, W. D. 1967. Extraordinary sex ratios. *Science*, 156: 477–488.
- Jaenike, J. 1990. Host specialization in phytophagous insects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 21: 243–273.
- Leslie, P. H. 1945. On the use of matrices in certain population mathematics. *Biometrika*. 35: 183–212.
- Leslie, P. H. 1948. Some further notes on the use of matrices in population mathematics. *Biometrika*. 35: 213–245.
- Linquist, E. E. and G. N. Olfield. 1996. Evolutionary and phylogeny. Pp. 277–300. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin (Eds.), *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, The Netherlands.
- Magalhães. S., Forbes, M. R., Skoracka, A., Osakabe, M., Chevillon, C. and K. McCoy. 2007. Host race formation in Acari. *Exp. Appl. Acarol.*, 42: 225–238.
- McCoy, C. W. 1996. Pathogens of eriophyoid mites. Pp. 481–488. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin (Eds.), *Eriophyoid mites - Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, The Netherlands.
- Mori, H., Saito, Y. and Y. Tho. 1999. Co-operative group predation in a sit-and-wait cheyletid mite. *Exp. Appl. Acarol.*, 23: 643–651.
- Navik, O. S., Manjunatha, M. and M. C. Kumaraswamy. 2015. Biology of *Calepitrimerus azadirachtae* Channa Basavanna (Acari: Eriophyidae) infesting neem, *Azadirachta indica* in Karnataka. *Journal of Eco-friendly Agriculture*, 10(1): 47–49.
- Pitts, K. M. and R. Wall. 2004. Adult mortality and oviposition rates in field and captive populations of the blowfly *Lucilia sericata*. *Ecol. Entomol.*, 29: 727–734.

- Rosa, G. S., Carvalho, L. R., Reis, S. F. and W. A. C. Godoy. 2006. The dynamics of intraguild predation in *Chrysomya albiceps* Wied. (Diptera: Calliphoridae): interactions between instars and species under different abundances of food. *Neotrop. Entomol.*, 35: 775-780.
- R Development Core Team, 2009. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Version 2.6.2 Disponible en línea en: <http://www1.rproject.org/>
- Sabelis, M. W. 1985. Reproductive strategies. Pp. 265–278. In: Helle, W. and M. W. Sabelis (Eds.), *Spider mites - Their biology, natural enemies and control, Vol. 1A*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, The Netherlands.
- Sabelis, M. W. 1991. Life history evolution of spider mites. Pp. 23–49. In: Schuster R. and P. W. Murphy (Editors), *The Acari – Reproduction, development and life-history strategies*. Chapman and Hall, London, UK,
- Sabelis, M. W. 1996. Phytoseiidae. Pp. 427–450. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin (Eds.), *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, The Netherlands.
- Sabelis, M. W. and J. Bruin 1996. Evolutionary ecology: Life history patterns, food plant choice and dispersal. Pp. 329–365. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin (Eds.), *Eriophyoid mites – Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, The Netherlands.
- Saito, Y. 1986. Biparental defence in a spider mite (Acari: Tetranychidae) infesting *Sasa* bamboo. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 18: 377–386.
- Serra, H., Silva, I. C. R., Mancera, P. F. A., Faria, L. D. B., Von-Zuben, C. J., Von-Zuben, F. J., Reis, S. F. and W. A. C. Godoy. 2007. Stochastic dynamics in exotic and native blowflies: an analysis combining laboratory experiments and a two-patch metapopulation model. *Ecological Research.*, 22: 686–695.
- Skoracka, A. and L. Kuczyński. 2003. Population dynamics of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) living in grasses in Poland. *Biol. Lett.*, 40(2): 101–110.
- Sternlicht, M. 1970. Contribution to the biology of the citrus bud mite *Aceria sheldoni* (Ewing) (Acarina: Eriophyidae). *Ann. Appl. Biol.*, 65: 221–230.
- Thistlewood, H. M. A., Clements, D. R. and R. Harmsen. 1996. Estigmaeidae. Pp. 457–467. In: Lindquist, E. E., Sabelis, M. W. and J. Bruin (Eds.), *Eriophyoid mites – Their*

- biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, The Netherlands.
- Tuljapurkar, S. and H. Caswell. 1997. *Structured-population models, in marine, terrestrial, and freshwater systems*. New York, Chapman and Hall, 631 p.
- Vaněčková-Skuhravá, I. 1996. Life cycles of five eriophyid mites species (Eriophyoidea, Acari) developing on trees and shrubs. *J. Appl. Ent.*, 120: 513–517.
- Walter, D. E. and H. C. Proctor. 1999. Pp. 69–104. In: Walter, D. E. and H. C. Proctor. (Eds.). *Mites: Ecology, evolution and behaviour. Life at a Microscale*. Springer, Dordrecht Heidelberg New York London.

## CONCLUSIONES GENERALES

- En cuanto a la diversidad de eriofioideos presentes en el país, se reportan 168 especies, de las cuales 29 se asociaron a la familia Cupressaceae, 85 a Fagaceae y 54 a Pinaceae, de las cuales 149 son potencialmente nuevas para la ciencia y 160 representan nuevos registros en el país. No se encontró a *Nalepella ednae* y *Epitrimerus pseudotsugae*, especies de importancia cuarentenaria en el país.
- Los resultados obtenidos en la distribución espacial, demostraron que todas las especies tienen una distribución vertical similar en los árboles, ya que el mayor número de organismos se presentó en el estrato alto y se agrupan de la misma manera; siendo los cardinales este, oeste y sur donde se encuentra el mayor número de individuos, caso contrario sucede con el cardinal norte. Por su parte la fluctuación poblacional de las ocho especies de eriófidos, tiene la misma tendencia general, el pico poblacional se observó en el mes de abril justo cuando inicia la época de calor y va disminuyendo hacia los meses de frío y éstos están correlacionadas positivamente con la temperatura, Se observaron dos tipos de daños, clorosis y deformación de acículas; relacionados con la fluctuación poblacional de las especies, el daño nunca superó el 50 % para ninguna de ellas.
- En las observaciones de la biología de *Setoptus* sp. nov. se obtuvo que el ciclo biológico fue de  $27.46 \pm 16.6$  días. No existió una diferencia marcada entre la larva y ninfa; mientras que en los adultos existe discrepancia del macho con respecto a la hembra. Se detalló el espermátforo y el desarrollo del huevo. Se pudo documentar algunos aspectos de la alimentación, desplazamiento, dispersión, muda, quiescencia, y los daños ocasionados por la especie.
- Las tablas de vida mostraron ser del tipo II, donde hay una tasa constante de mortalidad independiente de la edad. Mientras que los tiempos de desarrollo variaron para las cuatro especies, desde los 13 hasta los 34 días. La proporción de sexos fue una relación 2:1 donde las hembras superan a los machos. Los parámetros reproductivos mostraron que no existieron diferencias significativas entre hembras vírgenes e inseminadas en las cuatro especies estudiadas para los parámetros de fecundidad, longevidad oviposición y

postoviposición, no así para la preoviposición. Se encontró que los parámetros de incremento poblacional obtenidos fueron bajos en comparación con otros eriofioideos.

- La modelación del comportamiento poblacional de las cuatro especies de eriófidos asociadas a árboles forestales, mostraron un equilibrio y no presentan evidencia de un crecimiento. La matriz de elasticidad mostro que al aumentar el estado de huevo en un 75 % la tasa finita de incremento poblacional se modifica y hace que las poblaciones crezcan.