



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**Acaros mesostigmados (ACARI: MESOSTIGMATA) asociados a madera en  
descomposición de Spondias mombin (ANACARDIACEA) y Bursera simaruba  
(BURSERACEA) en La Mancha, Veracruz.**

**TESIS DE LICENCIATURA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIOLOGA**

**P R E S E N T A :**

**JUANA SANTOYO MORALES**

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. EDITH G. ESTRADA VENEGAS**



**IZTACALA**

**LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MEXICO**

**2003**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



**Ologamasidae**  
David Walter

A todos los ácaros que han ofrendado su vida en aras de la ciencia.

... Vuelvo hacia todos lados y miro el Llano. Tanta y tamaña tierra para nada. Se le resbalan a uno los ojos al no encontrar cosa que los detenga. Sólo unas cuantas lagartijas salen a asomar la cabeza por encima de sus agujeros, y luego que sienten la tatema del sol corren a esconderse en la sombrita de una piedra. Pero nosotros, cuando tengamos que trabajar aquí, ¿qué haremos para enfriarnos del sol, eh? Porque a nosotros nos dieron esta costra de tepetate para que la sembráramos... Así nos han dado esta tierra. Y en este comal acalorado quieren que sembremos semillas de algo, para ver si algo retoña y se levanta. Pero nada se levantará de aquí...

EL LLANO EN LLAMAS  
Juan Rulfo

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Edith G. Estrada Venegas por la dirección de la tesis. Al M. en C. Jorge Padilla Ramírez, al Biól. Antonio Cisneros Cisneros y al Dr. Rodolfo de la Torre Almaraz por sus sugerencias para este trabajo.

En particular, al M. en C. Sergio Stanford Camargo por sus consejos, que contribuyeron a mejorar enormemente esta tesis y por su apoyo, que ha sido patente y fundamental durante mi formación profesional.

Especialmente a la M. en C. Marcela Ibarra, quien me ha apoyado, y a su empeño por ofrecernos un amplio panorama, en el cual podemos desarrollar nuestra profesión todos los que hemos tenido la fortuna de ser sus alumnos.

A todas las personas que han estado a mi lado, compartiendo algunos años de estudio y quienes contribuyeron en la culminación de este trabajo, en especial a la Biól. Alma M. Robles Ruiz, con quien compartí el inicio de esta investigación.

El presente trabajo formó parte del proyecto denominado "Fauna Asociada a Troncos en Descomposición" del Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, un reconocimiento a la M. en C. María Luisa Castillo y al M. en C. Pedro Reyes Castillo, por permitirnos participar, contribuyendo al conocimiento de los ácaros.

El trabajo de laboratorio se llevó a cabo en el Instituto de Fitosanidad, del Colegio de Postgraduados, un reconocimiento al Dr. Armando Equihua Martínez por permitirnos la estancia en las instalaciones y proporcionar el material que se requirió durante este proyecto.

Agradezco enormemente al Biól. Martín Orozco Villa, por permitirme el material de laboratorio, gracias al cual concluí las identificaciones que son el fundamento de esta tesis.

## DEDICATORIAS

A mi abuelito Sr. Eusebio Santoyo Aguilar, quien desde algún lugar me observa y cuida. Se que algún día volveremos a encontrarnos, y caminaremos como antes lo hacíamos, y seguirá creciendo mi asombro cuando continúes mostrándome lo hermosa que es la naturaleza.

A mi padre Antonio Santoyo Rodríguez, de quien he aprendido que la vida hay que mirar y enfrentarla de frente y sin miedos, y que hay que dar siempre a los seres que amamos, sin esperar nada a cambio, porque no hay mayor satisfacción que el verlos felices.

A mi madre María Luisa Morales Rivera, quien me ha enseñado que el amor y la paciencia pueden lograr todo, y que la esperanza es algo que nada ni nadie nos puede arrebatar mientras sigamos teniendo fe.

A mi hermana Susana, quien me acompañó siempre en todos mis juegos y aprendimos juntas a crecer, y que ahora me demuestra cada día que el amor a los hijos es un motor que nos impulsa a vencer todas las dificultades que se presenten.

A mi hermano José, con quien comparto muchas inquietudes, pero quien me enseña que el valor para tomar nuestras decisiones esta dentro de nosotros, y que nada ni nadie puede arrebatarnos las ganas de vivir.

A mi hermano Antonio, de quien tengo fe que algún día encuentre su camino, que en estos momentos es difícil, pero se que llegará el momento en que mire a su alrededor y se de cuenta que siempre estamos todos con él.

A Felipe, quien con su sonrisa me llena de calidez y me ha permitido conjugar nuestras vidas, ligadas únicamente con la esperanza de compartir todo lo bello que es el crecer y madurar, esperando que sea por mucho tiempo que su paz me acompañe.

A mi hija Mariana, el regalo más hermoso que la naturaleza me ha dado y quien me impulsa a seguir adelante, pero recordándome a cada momento que me necesita a su lado y que la vida es tan breve que no debemos dejar escapar ni un solo momento de felicidad.

A mis compañeros de grupo, en especial a Nicolás, Emma, Miriam, Maria Luisa, Rafael, Pedro y Raúl, con quienes compartí momentos maravillosos.

A mi amiga Elbita, con quien comparto mi vida profesional y personal, y de quien estoy segura siempre estará a mi lado en cualquier circunstancia.

Una dedicatoria especial a un grupo de biólogas, comprometidas con su profesión y sobre todo consigo mismas, de quienes he aprendido tantas cosas, y tengo la fortuna de compartir su amistad: Danae, Nadia, Tania y Gina.

## INDICE

Página

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	4
ANTECEDENTES GENERALES	5
ANTECEDENTES	11
ZONA DE ESTUDIO	13
<i>Spondias mombin</i> L.	13
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	16
MATERIAL Y METODO	
MONTAJE	18
IDENTIFICACION	19
ANALISIS DE DATOS	19
RESULTADOS Y DISCUSION	
FAMILIAS	20
GENEROS	23
ABUNDANCIA RELATIVA	27
FAMILIAS	30
GENEROS	33
FLUCTUACION POBLACIONAL	38
ESTADIOS DE DESARROLLO	41
CONCLUSIONES	43
LITERATURA CITADA	44
ANEXO 1	48

## INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Clasificación de Swift <i>et al.</i> , 1979 de la fauna del suelo de acuerdo a su talla (tomado de Coleman y Crossley, 1996).	5
Cuadro 2. Sistemática del Suborden Mesostigmata (= Gamasida) (tomado de Krantz, 1978).	10
Cuadro 3. Familias y Géneros de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> en La Mancha, Veracruz (1994-1998), los géneros no identificados están asociados a un número distintivo (Género 1 - 3).	21
Cuadro 4. Familias de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> . X = presencia TM = total de muestreos en que se presentó I-VI = muestreos.	22
Cuadro 5. Géneros de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> . X = presencia TM = total de muestreos en que se presentó I - VI = muestreos.	24
Cuadro 6. Acaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> . C = corteza A = albuduramen.	27
Cuadro 7. Análisis de Varianza de uno y dos factores para ambas especies de árboles. Donde: I - VI = muestreos, A = <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> , B = corteza y albuduramen.	28
Cuadro 8. Abundancia relativa de las familias de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> . Se presenta el total para cada especie de árbol y el total general.	31
Cuadro 9. Familias y número de ácaros mesostigmados en corteza y albuduramen de troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> .	32
Cuadro 10. Abundancia relativa de los géneros de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> . Se presenta el total para cada especie de árbol y el total general.	34
Cuadro 11. Géneros y número de ácaros mesostigmados en corteza y albuduramen de troncos en descomposición de <i>Spondias mombin</i> y <i>Bursera simaruba</i> .	35

Cuadro 12. Acaros mesostigmados reportados para México asociados a suelo, mamíferos, insectos y frutales. 37

Cuadro 13. Estadios de desarrollo de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*. 42

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acaro mesostigmado (tomado de Woolley, 1988). 8

Figura 2. Area de estudio. 14

Figura 3. Distribución de los principales tipos de vegetación del Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA), Veracruz y zonas adyacentes, la zona enmarcada corresponde al terreno del CICOLMA (tomado de Novelo, 1978). 15

Figura 4. Número de familias presentes durante el proceso de descomposición de troncos de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba* en La Mancha, Veracruz (1994-1998). 23

Figura 5. Número de géneros presentes durante el proceso de descomposición de troncos de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*. 25

Figura 6. Acaros mesostigmados asociados a corteza y albuduramen de *Spondias mombin*. 29

Figura 7. Acaros mesostigmados asociados a corteza y albuduramen de *Bursera simaruba*. 29

Figura 8. Total de ácaros mesostigmados asociados en troncos en descomposición. 38

Figura 9. Acaros mesostigmados en corteza de troncos en descomposición. 40

Figura 10. Acaros mesostigmados en albuduramen de troncos en descomposición. 40

Figura 11. Estadios de desarrollo de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición. 41

## RESUMEN

Se estudiaron a los ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición de dos especies de árboles *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*, en un área de selva mediana subperennifolia, en el Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA), Veracruz. En la zona se colocaron al azar trozas de los troncos de ambas especies. Todo el proceso de descomposición duró cinco años (1994-1998). Se tomaron muestras de corteza y albiduramen, extrayéndose a los ácaros mediante el embudo de Berlesse-Tullgren. Se identificaron 14 familias y 29 géneros, cuantificándose un total de 10053 mesostigmados, de los cuales 4885 se encontraron en *S. mombin* y 5168 en *B. simaruba*. Las familias más representativas, por su abundancia fueron: Ascidae (32.85%), Laelapidae (30%), Rhodacaridae (17.55%) y Sejidae (11.80%) y los géneros más representativos: *Geolaelaps* (24.20%), *Protogamasellus* (23.12%), *Rhodacarus* (19.60%) y *Cosmolaelaps* (6%). En general, la mayoría correspondió a adultos (84.33%), después las ninfas (15.35%) y en menor cantidad las larvas (0.32%). Se encontraron diferencias significativas entre las especies de árboles, así como entre corteza y albiduramen de los mismos, en las etapas intermedia y final de la descomposición (muestreos II, III y V;  $P < 0.005$ ). Las familias y algunos géneros están reportados para México, aunque constituyen nuevos registros para La Mancha, Veracruz, 12 géneros son nuevos registros para el país. El aprovechamiento de los troncos se debió a que, como la mayoría de mesostigmados son considerados generalmente como depredadores, al moverse libremente por el sustrato de la selva, subieron a los troncos, lo primero que utilizaron fue la corteza y después el albiduramen, conforme avanzaba la descomposición. Otras posibles maneras de invasión, se dieron por medio de corrientes de aire o por foresia. El papel que llevan a cabo estos mesostigmados en el ecosistema tronco, es principalmente, el de regular poblaciones de artrópodos con los cuales cohabitan, el éxito de ciertas familias y géneros de presentarse en todo o parte del proceso de descomposición de los troncos dependió no solo de sus habilidades como especie, sino también de las condiciones de el medio en el que se encontraban.

## INTRODUCCION

Los ácaros pueden encontrarse en una gran diversidad de hábitats, desde el mar, desiertos, trópicos, hasta el ártico, en el agua, en el suelo y sobre las plantas, utilizan casi cualquier recurso como alimento y un gran número de especies son ecto- y endoparásitos. Debido a su alta diversidad y abundancia están involucrados en muchas interacciones ecológicas, en décadas pasadas han despertado un creciente interés en los ámbitos de bioindicación, plagas y control de plagas, descomposición y salud humana (Koehler, 1999).

En muchos tipos de suelos, los ácaros edáficos son los microartrópodos mas abundantes, una muestra de 100 gramos de suelo de bosque puede contener a 500 ácaros con representantes de casi 100 géneros, esta amplia diversidad incluye participantes de tres o más niveles tróficos y variadas estrategias para la alimentación, reproducción y dispersión. Cuatro subórdenes de ácaros se encuentran frecuentemente en el suelo: Cryptostigmata, Prostigmata, Mesostigmata y Astigmata. Ocasionalmente ácaros de otros hábitats se han encontrado en muestras de suelo, por ejemplo ácaros que viven en plantas, depredadores que se encuentran sobre la vegetación y parásitos de vertebrados e invertebrados. Los ácaros criptostigmados son los ácaros característicos del suelo y son, en general, fungívoros o detritívoros. Los ácaros mesostigmados son casi todos depredadores, algunos son fungívoros. Los astigmados están asociados a fuentes de descomposición ricas en nitrógeno y son raros excepto en suelos agrícolas. Los prostigmados poseen una amplia diversidad que incluye varios hábitos alimentarios (Coleman y Crossley, 1996).

Los sitios con mayor abundancia de ácaros son los musgos y la hojarasca revuelta con tierra suelta de los bosques y las praderas, donde llegan a constituir entre 70 y 90% del total de la población del suelo, muchos de estos ácaros suelen invadir fácilmente los troncos podridos (Hoffman, 1988). Puede considerarse, que un tronco en descomposición constituye una unidad ecológica muy peculiar, ya que las condiciones ambientales que presenta propician el establecimiento de una gran cantidad de organismos, determinando las etapas posteriores de degradación y recolonización (Graham, 1925). Vannier y Kilbertus (1984) mencionan que la fauna del suelo está presente en todas las etapas de degradación de la madera, siendo su principal función la fragmentación de ésta, así como el favorecer la instalación de hongos y bacterias, si solamente actuaran los microorganismos, la degradación sería demasiado lenta, por lo que es relevante la participación de los artrópodos que aceleran este proceso.

Los ácaros mesostigmados del suelo son casi todos depredadores, no son los ácaros mas numerosos en este medio (comparando con los criptostigmados y prostigmados) pero están presentes en varios tipos de suelos y pueden ser depredadores importantes, sobre todo en suelos cultivados, un gran número de especies se alimentan de nemátodos, pequeños artrópodos o sus huevos (Coleman y Crossley, *op. cit.*).

El suelo es un sistema dinámico, producto de las actividades biológicas o por reacciones fisicoquímicas que son cruciales para el funcionamiento del ecosistema terrestre. Aunque los suelos representen solo una delgada capa sobre la superficie de la Tierra, es el

hábitat de muchas especies microbiales y animales, las cuales juegan un importante papel en la catálisis y los ciclos del Carbono, Nitrógeno, Fósforo y Azúfre (Benckiser, 1997).

Los animales que forman parte de la biota del suelo son numerosos y diversos, además de que están representados por todos los Phyla terrestres, muchas especies son muy poco conocidas taxonómicamente y detalles de su biología son desconocidos (Coleman y Crossley, 1996).

En los ecosistemas terrestres, los desechos (hojarasca) producidos por macrófitas – árboles, matorrales y plantas herbáceas - juegan un papel importante, especialmente en la circulación de los nutrientes y la transferencia de energía entre plantas y suelo, la hojarasca influye en la cantidad y características químicas del *humus* y en el microclima de la superficie del suelo, cuando el material vegetal se acumula en capas profundas forma un particular medio de vida, además de que sus componentes participan en la regeneración de comunidades de plantas. El término hojarasca, puede ser usado en todos los ecosistemas (bosques, pastizales, desiertos) e indica todo el material caído sobre la superficie del suelo el cual se compone principalmente por hojas caídas, escamas de brotes, corteza, inflorescencias y frutas o semillas (en pequeña cantidad) así como ramas y troncos caídos (Medwecka-Kornaš, 1971).

Un aspecto funcional importante de la materia orgánica es la composición y abundancia de la fauna detritívora, que va a permitir la participación de estos organismos en la regulación de la transferencia de nutrientes. Los invertebrados, son los principales agentes de la fragmentación al utilizar a la hojarasca, la microflora, la corteza (entre otros) como productos alimentarios, además de convertir heces en detrito, mezclan a la hojarasca con los minerales del suelo, exponiendo una gran área para la colonización microbial, la síntesis de *humus*, la restitución de los elementos biogénicos y la estimulación del metabolismo de hongos y bacterias puede también concernir a los artrópodos (Edwards *et al.*, 1970; Crossley, 1977; Collins, 1980; Seastedt, 1984).

La biota participa en importantes procesos del suelo, influyendo en el ciclo de nutrientes y la estructura del mismo, la mesofauna se involucra en el ciclo de nutrientes, fragmentando los residuos de plantas y regulando las poblaciones de hongos, en cuanto a la estructura del suelo produce “bolitas” fecales, crea bioporos y promueve la humidificación (Coleman y Crossley, *op. cit.*).

La madera es un componente muy importante del detrito en muchos ecosistemas, sin embargo, los efectos de los microartrópodos, en la descomposición de la misma, han recibido escasa atención (Seastedt, 1984). La flora y la fauna, que constituyen la biota de un tronco en descomposición, son característicamente distintivas y adaptadas a las condiciones de este medio. La descomposición de la madera es una parte importante del ciclo del carbono en la naturaleza, es causada por hongos, insectos y perforadores que la utilizan como alimento y/o refugio, además de que en este hábitat encuentran la oportunidad para la reproducción de su especie (Graham, 1925; Kirk y Cowling, 1984).

Bunnell y Scoullar (1975) (citados por Lavelle *et al.*, 1993) la describen como una “cascada” de procesos durante los cuales un recurso dado es transformado progresivamente.

Debido al desconocimiento en México que se tiene de los ácaros mesostigmados en cuanto a su participación en el proceso de descomposición, en particular en troncos, se planteó el presente trabajo que cubrió los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

- Identificar las familias y géneros de ácaros mesostigmados presentes en troncos en proceso de descomposición de dos especies de árboles *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*.
- Determinar la abundancia relativa de los ácaros mesostigmados.
- Establecer si existen diferencias significativas entre las especies de árboles con relación a los mesostigmados.

## ANTECEDENTES GENERALES

La talla de la fauna del suelo está relacionada a sus microhábitats y para su estudio Swift *et al.* (1979) (citados por Coleman y Crossley, 1996) la dividen en: microfauna (<100µm), mesofauna (100µm - 2 mm), macrofauna y megafauna (2mm – 20 mm) (Cuadro 1), la microfauna (bacterias, protozoarios y pequeños nemátodos) habita en películas de agua, la mesofauna (ácaros, colembolos) habita en los espacios llenos de aire de los poros del suelo, la macrofauna tiene la habilidad para crear sus propios espacios con sus actividades excavadoras y como la megafauna pueden influir enormemente en la estructura del suelo (Coleman y Crossley, 1996).

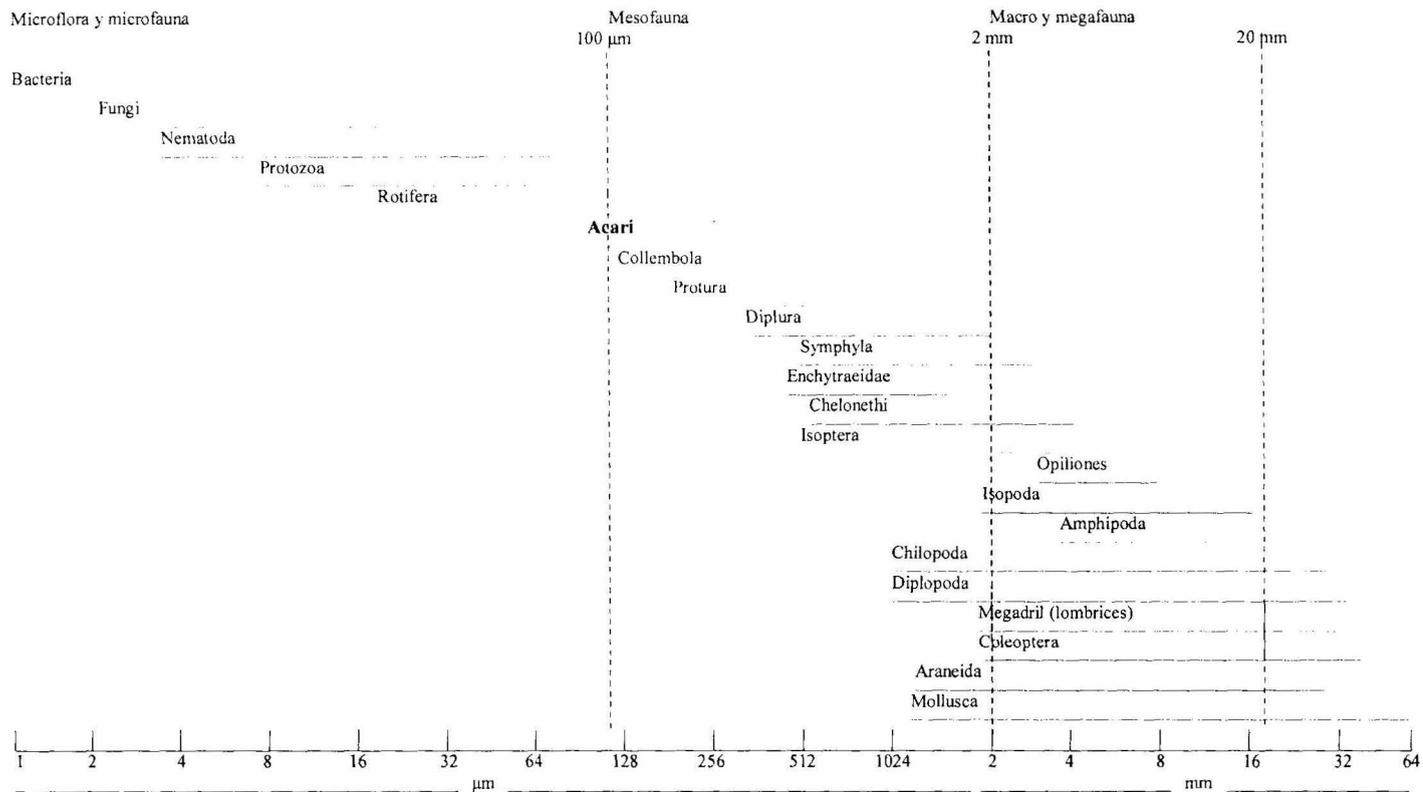
Pocos grupos de animales exponen tal diversidad en formas, hábitat y comportamiento como los ácaros, algunos son exclusivamente fitófagos, otros han desarrollado complejas relaciones parasíticas con animales vertebrados e invertebrados, muchos se consideran benéficos para el hombre porque cazan a artrópodos indeseables, otros participan en la fragmentación de la hojarasca de bosques y llevan a cabo el reciclamiento de nutrimentos. Sin embargo, algunos grupos de ácaros son perjudiciales en cultivos y ganado, debido a sus hábitos alimentarios y a su capacidad para acarrear y transmitir una variedad de organismos que ocasionan enfermedades a plantas o animales hospederos (Krantz, 1978).

Según Evans (1992) los ácaros poseen la mas amplia gama de hábitos alimentarios que cualquier otro grupo de arácnidos, ingieren fluidos y partículas de alimentos de origen vegetal, tales como tejido y contenido celular de plantas superiores, polen, hongos y algas, también en cierto modo, han tenido que adoptar formas de vida parasíticas, la gama de hábitos alimentarios puede clasificarse dentro de cuatro principales categorías:

1. Zoofagia (o carnivoría) – consumen partes de animales vivos
2. Fitofagia (o herbivoría) – se alimentan de plantas vivas incluyendo hongos (micetofagia) y algas
3. Omnivoría – utilizan plantas y animales como fuente de comida
4. Saprofagia (o detritivoría) – ingieren plantas o materia animal en descomposición.

En los ácaros se da un fenómeno muy interesante que es la foresia, la cual se define como la asociación temporal de un animal (foronte) que utiliza a otro más grande (huésped) como medio de transporte o distribución, sin que haya una interacción o dependencia metabólica entre ellos. La foresia, se presenta en animales que no poseen medios propios o estructuras adecuadas para desplazarse a grandes distancias, entonces utilizan a otros animales, voladores o corredores, para transportarse a otros sitios, pasando así de un biotopo a otro alcanzando nuevas fuentes de alimentación y nuevas localidades para su reproducción y desarrollo. Los ácaros, utilizan principalmente a los insectos como medio de transporte, pero también pueden utilizar a crustáceos y otros artrópodos, aves y mamíferos, principalmente roedores, no todos los ácaros son foréticos, la foresia tampoco se presenta en todos los estadios del ciclo de vida (Hoffman, 1981).

Gispert (1983) menciona que, la asociación inter-específica de la foresia entre las especies más comunes de microartrópodos del suelo (ácaro-artrópodo) puede darse cuando:



Cuadro 1. Clasificación de Swift *et al.*, 1979 de la fauna del suelo de acuerdo a su talla (tomado de Coleman y Crossley, 1996).

dos especies muestran preferencia por recursos o microclimas similares, cuando su recurso alimentario u otro requerimiento, aunque sea diferente, existan en el mismo micro-hábitat, o bien, si están directamente ligados a un depredador, a una presa o a un parásito. Las especies de ácaros pueden ser foréticas en un estadio de vida y depredadores o parásitos en otros estadios (Hunter y Rosario, 1988).

Los mesostigmados, son un grupo importante de ácaros que se han adaptado a una gran diversidad de hábitats, se encuentran alrededor del mundo en asociación con el suelo, hojarasca, plantas y animales, la mayoría son depredadores de vida libre, muchas especies son parásitos externos o internos de mamíferos, aves, reptiles o invertebrados. Tienen una talla que va de 200 a 2,000  $\mu\text{m}$  y normalmente poseen un número distintivo de placas esclerosadas, en el dorso y vientre Krantz (1978). Especies euedáficas pueden estar débilmente esclerosadas y presentar colores pálidos, el idiosoma está parcial o completamente cubierto por un número de placas castaño-café, separadas por cutícula estriada blanquecina (Evans, 1992).

Entre los caracteres que distinguen a los mesostigmados de otros ácaros (Figura 1) se puede mencionar que:

- a) tienen un par de estigmas respiratorios colocados lateroventral o laterodorsalmente al nivel de las coxas II-IV, generalmente asociados con peritremas
- b) uña basal en el tarso del pedipalpo con dos o tres espinas
- c) un par de cornículos al final del hipostoma
- d) un tritosterno
- e) abertura genital de la hembra en la región intercoxal cubierta por una, tres o cuatro placas
- f) abertura genital del macho cubierta por cuatro valvas.

Krantz (1978) clasifica a los mesostigmados a nivel de suborden (Cuadro 2), este último se divide en dos supercohortes, criterio basado principalmente en la configuración de la abertura genital de la hembra:

- Supercohortes Monogynaspides, en donde la hembra presenta una sola cubierta en la placa genital, el grupo comprende diversos organismos de vida libre, foréticos y parásitos distribuidos alrededor del mundo, aquí se incluye a la mayoría de las especies de mesostigmados, y

- Supercohortes Trigynaspides, la hembra presenta tres cubiertas en la placa genital (una placa mesoginial y dos placas latiginiales) son organismos tropicales o subtropicales, muy ornamentados y esclerosados, asociados a artrópodos y ocasionalmente a lagartijas y serpientes, algunas especies aparentemente se alimentan de las secreciones de los hospederos.

Karg (1961) (citado por Krantz y Ainscough, 1990), señala que existe una correlación entre la estructura quelicerar del mesostigmado y el tipo de alimento que toma.

Además de parásitos internos o externos de vertebrados o invertebrados, hay otros que son fungívoros o detritívoros. Las formas edáficas pasan por cinco estadios: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, además algunos mesostigmados han establecido

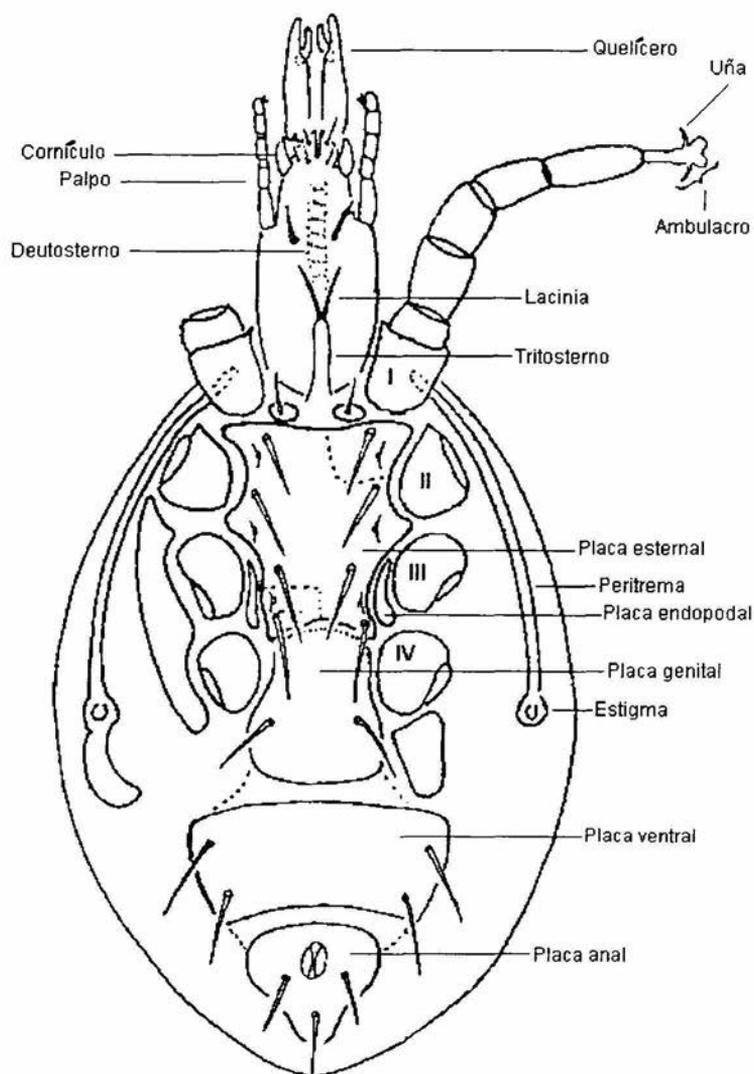


Figura 1. Acaro mesostigmado (tomado de Woolley, 1988).

SUBCLASE ACARI  
 ORDEN PARASITIFORMES  
 SUBORDEN **MESOSTIGMATA** O GAMASIDA  
   SUPERCOHORTE MONOGYNASPIDES  
     COHORTE SEJINA  
       SUPERFAMILIA SEJOIDEA  
     COHORTE GAMASINA  
       SUPERFAMILIA PARASITOIDEA  
         RHODACAROIDEA  
           ASCOIDEA  
         PHYTOSEIOIDEA  
         EVIPHIDOIDEA  
         HETEROZERCONOIDEA  
         DERMANYSSOIDEA  
     COHORTE UROPODINA  
       SUPERFAMILIA THINOZERCONOIDEA  
         POLYASPIDOIDEA  
         UROPODOIDEA  
         DIARTHROPHALLOIDEA  
   SUPERCOHORTE TRIGYNASPIDES  
     COHORTE CERCOMEGISTINA  
       SUPERFAMILIA CERCOMEGISTOIDEA  
     COHORTE ANTENNOPHORINA  
       SUPERFAMILIA ANTENNOPHOROIDEA  
         AENICTEQUOIDEA  
         CELAENOPSOIDEA  
         MEGISTHANOIDEA  
         FEDRIZZIOIDEA  
         PARANTENNULOIDEA

Cuadro 2. Sistemática del Suborden Mesostigmata (tomado de Krantz, 1978).

**IZT.**



U.N.A.M. FES  
IZTACALA

asociaciones foréticas con otros animales, lo cual implica un alto grado de especialización e indica una larga historia de evolución (Krantz y Ainscough, 1990) particularmente con insectos, como los asociados a ceraméricidos “escarabajos aserradores” (Lindquist y Wu, 1991) o a pequeños mamíferos que acarrean a estos ácaros del suelo sobre su pelo (Miko y Stanko, 1991).

La reproducción de los mesostigmados edáficos puede ser sexual o partenogenética facultativa, la segunda puede ser arrenotoca o teliotoca (Oliver, 1971).

Entre sus hábitos alimentarios esta la zoofagia, la cual incluye depredación y parasitismo, este es el tipo predominante de alimentación, aunque también fitofagia y omnivoría están representadas (Evans, 1992).

La depredación esta considerada como el principal hábito alimentario de los mesostigmados. Localizan a su presa por contacto al azar, o por señales químicas producidas por la misma (Evans, *op. cit.*), esta práctica puede ser un importante factor de mortalidad natural en poblaciones de nemátodos, como señala Walter (1988), pero los mesostigmados no solo depredan nemátodos, también a otros animales. Walter y Oliver (1989) mencionan que a los mesostigmados se les ha catalogado como depredadores de otros artrópodos y se han ignorado sus efectos en otros invertebrados con los cuales coexisten en el suelo, los que no pueden ser extraídos por el embudo de Berlesse-Tullgren.

Pero, no solo la depredación es importante para que especies de mesostigmados tengan éxito en un determinado ecosistema, existen otras alternativas que favorecen a ciertas especies como la omnivoría. La omnivoría, es característica de una amplia variedad de artrópodos del suelo, e incrementa la probabilidad de que las especies omnívoras sean capaces de colonizar y persistir en hábitats favorables en el suelo (Walter, 1987). Un omnívoro es un animal con una dieta no especializada, el cual puede alimentarse de una amplia variedad de alimentos, tanto de plantas como animales (Walter y Lindquist, 1989).

La omnivoría es considerada como una forma de alimentación generalizada (y opuesta a los más especializados depredadores obligados o herbívoros), esta incrementa la probabilidad en un individuo de sobrevivir y reproducirse en un desigual e impredecible ambiente (Walter y Lindquist, *op. cit.*).

## ANTECEDENTES

Se han realizado pocas investigaciones con ácaros mesostigmados asociados a hojarasca y madera, principalmente en bosques de Estados Unidos.

Dentro de estas se encuentran trabajos con microartrópodos asociados a hojarasca. Crossley y Hoglund (1962) y Crossley y Witkamp (1964) (citados por Harding y Stuttard, 1974), registraron invasiones en hojarasca de árbol contenida en bolsas de malla, de unas cuantas especies de microartrópodos.

Fager (1968) en un bosque mixto deciduo en Berkshire, Estados Unidos, estudió a la fauna invertebrada asociada a troncos de roble, naturales y sintéticos (elaborados con aserrín de roble y enriquecidos con harinas de hueso y maíz para acelerar el proceso de descomposición), además de que a estos últimos se les taladraron orificios, de entre la fauna asociada se encontraron ácaros mesostigmados.

Tadros (1984) estudió la diversidad de artrópodos en corteza de árboles vivos y muertos en New Jersey, Estados Unidos, en donde enlista órdenes de insectos y ácaros, dentro de los cuales menciona mesostigmados.

Seastedt *et al.*, (1989) evaluaron microartrópodos sobre madera en descomposición, en bosques templados de coníferas, al noroeste de Estados Unidos, registraron de entre la fauna identificada a mesostigmados.

En nuestro país, se han llevado a cabo varias investigaciones enfocadas al conocimiento de la acarofauna mexicana, en las cuales se hace mención a mesostigmados, como los asociados a insectos y mamíferos pequeños. Méndez (1967) identificó a macroquélidos en colecciones de insectos; Gispert (1983) evaluó la acarofauna asociada a escarabajos descortezadores en el Parque Nacional Zoquiapan (estados de México y Puebla), de entre los ácaros que encontró menciona a cinco familias de mesostigmados; Vargas (1991) en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango realizó una estimación de los mesostigmados ectoparásitos asociados a mamíferos; Morales-Malacara (1996) enlista a mesostigmados ectoparásitos de murciélagos; Montiel y Villegas (1994) mencionan 12 familias de mesostigmados encontrados en nidos de rata montera en Hervideros, Durango.

En estudios con ácaros del suelo, Moreno (1985) y Palacios (1985) registraron mesostigmados en el volcán Popocatepetl, Estrada y Sánchez (1986) en el Valle de Tehuacán, Puebla y finalmente Sánchez-Rocha (2001) en Querétaro.

Respecto a estudios en áreas tropicales, se encontró que Camacho (1995) evaluó la macrofauna edáfica de tres agroecosistemas (maíz, caña y potrero), de entre la fauna encontrada menciona ácaros; Sánchez *et al.* (1998) investigaron a los microartrópodos del dosel, en una selva tropical y mencionan a los mesostigmados en general.

Con madera en descomposición, se encontró que Palacios-Vargas y Castillo (1992) estudiaron la sucesión ecológica de microartrópodos con troncos en diferentes etapas de descomposición, en Xalapa, Veracruz, mencionando a los ácaros en general.

No se encontraron para México referencias específicas de mesostigmados asociados a troncos en descomposición. El papel que juegan estos ácaros en este tipo de unidades ecológicas no se ha estudiado en nuestro país, si se toma en cuenta además, de que la degradación de la madera es un proceso muy importante.

## ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se ubicó en el Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA).

La Estación El Morro de La Mancha se encuentra ubicada a los 96°22'40" de longitud oeste y 19°36' de latitud norte (Figura 2), a 30 kilómetros aproximadamente al noreste de Ciudad José Cardel en el municipio de Actopan, Veracruz (Novelo, 1978).

El clima de la zona es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw2), la temperatura media anual en la costa es de 23°C y la precipitación total anual oscila entre 1200 y 1300 mm (Moreno-Casasola, 1982). La lluvia se reparte en dos estaciones, una seca y temporalmente fresca, de noviembre a mayo, otra lluviosa y más calurosa, de junio a octubre, los vientos dominantes son del noreste y norte, principalmente en el invierno con la incidencia de los "nortes" (Soto y García, 1989).

La zona en donde está enclavada la Estación Biológica, es una región muy accidentada topográficamente hablando, lo cual ha permitido que en un área de terreno relativamente pequeña, se puedan desarrollar varios tipos de vegetación adaptados a un mismo mesoclima.

Entre los factores importantes, que influyen en la distribución de la vegetación en esta zona, se encuentran la pendiente del terreno y la exposición de esta a la aspersión marina, los cuales, están estrechamente vinculados para mantener ciertas diferencias microclimáticas, que son las responsables del establecimiento de uno u otro tipo de vegetación. Los diferentes tipos de vegetación (Figura 3) que se encuentran son: selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, manglar, vegetación de dunas costeras, selva baja perennifolia inundable, tular, ceibadal y asociaciones de algas marinas macroscópicas epilíticas (Novelo, *op. cit.*).

Los muestreos para este estudio, se llevaron a cabo en un área de selva mediana subperennifolia, en este tipo de selva predominan varias especies de árboles entre las cuales se hayan *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*.

### ***Spondias mombin* L.**

Nombre común: Jobo, ciruela, ciruela amarilla, ciruela del país.

Árbol de 20 m de altura y de altura al pecho (d.a.p.) hasta 90 cm, con el tronco grueso y recto de color café grisáceo pálido, con las ramas horizontales o ascendentes y la copa redondeada.

**CORTEZA:** **externa**, fisurada con las costillas escamosas, en individuos jóvenes se presentan numerosas protuberancias gruesas y redondas, pardo grisácea; **interna**, rosada intensa, granulosa, laminada, produciendo abundante exudado blanquizco pegajoso, amarga y astringente; grosor total de la corteza de 25 a 50 mm.



Figura 2. Area de estudio.

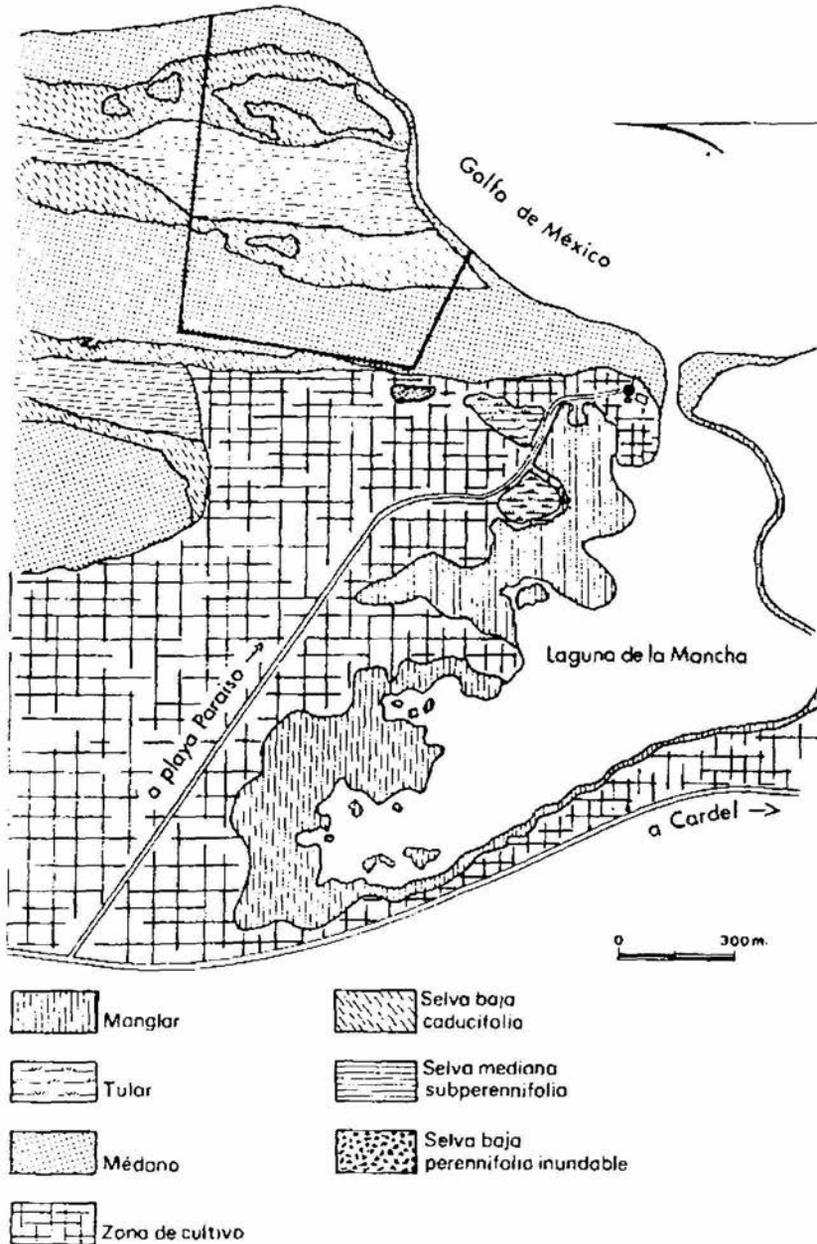


Figura 3. Distribución de los principales tipos de vegetación del Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA), Veracruz y zonas adyacentes, la zona enmarcada corresponde al terreno del CICOLMA (tomado de Novelo, 1978).

**MADERA:** **albura**, de color crema muy claro, con vasos grandes y rayos muy conspicuos, ligeramente dulce. Es una especie común de la vegetación secundaria, derivada de muchos tipos de selvas altas o medianas perennifolias y subperennifolias y medianas subcaducifolias, con una amplia distribución en toda la zona cálido-húmeda de México. Su amplitud altitudinal va desde el nivel del mar hasta 1,200 msnm.

**USOS:** se le considera como una madera muy suave de fácil aserrió y secado, pero con malas cualidades de torneado y pulido, se le ha usado para la fabricación de mangos de herramientas y productos similares. Los frutos son usados para comerse frescos o bien para preparar bebidas refrescantes (Pennington y Sarukhán, 1968).

En Nayarit, Veracruz y Yucatán es común el uso del jobo para quitar el salpullido. También se le emplea en ronchas y sarna, y en algunos trastornos de tipo digestivo como diarrea, dolor de estómago y "latido". Es la corteza, la parte más empleada y la cocción una forma habitual de prepararla. Esta planta interviene en la terapéutica de otras afecciones: gingivitis, tos, inflamaciones, nube en los ojos, llantos de niños o pujido y fiebre. Algunos autores le asignan propiedades diurética, analgésica y antiespasmódica (Instituto Nacional Indigenista, 1994).

### ***Bursera simaruba* (L.) Sarg.**

Nombre común: Palo mulato, copalillo, chaca, copal.

Árbol hasta de 30 m y d.a.p. hasta 1 m, tronco con una ligera y característica torcedura en su parte media o superior, con pocas ramas gruesas y torcidas, copa irregular y dispersa.

**CORTEZA:** **externa**, muy escamosa, variando de rojo a verde y pardo, las escamas papiráceas y casi transparentes, rojizas o verdosas, troncos viejos escamosos en piezas conchudas, con abundantes lenticelas pálidas y grandes, **interna**, crema rojiza cambiando a parda, laminada, fibrosa, con un exudado resinoso transparente y pegajoso con olor a copal, ligeramente dulce; grosor total de la corteza de 16 a 40 mm.

**MADERA:** **albura**, muy blanca, con vasos grandes y rayos conspicuos. Madera suave. Esta especie presenta variaciones morfológicas en su área de distribución, se encuentra desde Tamaulipas y San Luis Potosí, hasta Yucatán y Quintana Roo en la vertiente del Golfo, y desde Sinaloa hasta Chiapas en el Pacífico.

Es sumamente abundante como elemento primario o secundario en las selvas altas y medianas perennifolias, subperennifolias y subcaducifolias, llegando a ser una de las dominantes en selvas bajas o medianas caducifolias en San Luis Potosí y Tamaulipas. La amplitud de condiciones ecológicas en las que se encuentra es muy grande.

**USOS:** la madera es muy blanca y contiene bastante agua, lo que impide su almacenamiento antes del aserrado y secado, pues se mancha muy fácilmente, se usa para la fabricación de chapas y madera terciada, así como para la fabricación de mangos de herramientas y piezas similares. Su aserrió y secado son muy fáciles y tiene muy buenas cualidades de torneado y pulido: admite muy bien los tintes. Es la especie, más frecuentemente usada como cerca viva en las zonas tropicales de México (Pennington y Sarukhán, *op. cit.*).

Esta planta se usa en diferentes formas para bajar la fiebre o calentura. Se utilizan las ramas y la corteza. Se emplean para calor en el estómago, diarrea, dolor de muelas, infección intestinal, padecimientos hepáticos, “pujos”, tos, males venéreos, granos, salpullido, calor de la vejiga, “mal de orin”, baños postparto, bajar de peso, eliminar coloradillas y garrapatas, contra hidropesía y veneno de víboras (Instituto Nacional Indigenista, 1994).

## MATERIAL Y METODO

Se utilizaron dos especies de árboles comunes en la zona: *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*. Un árbol maduro de cada especie fue seccionado en 18 trozas, de aproximadamente 70 cm de largo por 30-60 cm de diámetro, las cuales, se numeraron y colocaron en un lugar establecido en la selva, al azar, en marzo de 1994. Los muestreos se llevaron a cabo en las siguientes fechas:

I	18-XI-1994
II	28-VII-1995
III	22-IV-1996
IV	21-I-1997
V	28-X-1997
VI	07-VIII-1998

I - VI = Muestreos

Estos árboles son considerados de madera blanda, por lo que su descomposición fue relativamente rápida, lo cual permitió seguir el proceso de descomposición a lo largo de 5 años.

Al azar, se escogieron tres trozas de cada especie durante cada muestreo. En el mismo lugar donde se encontraban, se seccionó toda la troza sobre una manta tomándose tres muestras de corteza y tres de albiduramen (aproximadamente 2000 cm<sup>3</sup>). Las muestras se llevaron al Instituto de Ecología, en donde se pesaron y procesaron en el embudo de Berlesse-Tullgren durante dos semanas, los organismos obtenidos se pusieron en alcohol al 70%.

Las muestras procesadas en alcohol se trasladaron al Laboratorio de Entomología Forestal del Colegio de Postgraduados, en donde se procedió a separar y contar los ácaros mesostigmados en grupos tentativos, con ayuda de pinzas entomológicas y microscopio estereoscópico, conservando a los ácaros en alcohol al 70% en pequeños frascos viales. Posteriormente, se hicieron preparaciones permanentes en líquido de Hoyer para las identificaciones correspondientes.

**MONTAJE.** Los ácaros que se montaron en preparaciones permanentes (Krantz, 1978) se pasaron del alcohol al 70% a lactofenol o ácido láctico, utilizando, para tal efecto placas de porcelana con excavaciones, esto con la finalidad de aclarar los organismos. Después de una o dos semanas (dependiendo del grado de esclerotización de los ácaros) en el ácido láctico o lactofenol, se pasaron a agua destilada en donde permanecieron de 24 a 48 horas. Una vez transcurrido este tiempo, se procedió a hacer las preparaciones permanentes de la siguiente manera: sobre un portaobjetos se colocó una gota de Hoyer en el centro del mismo, dentro de la gota se incluyó al ácaro adulto (se utilizaron hembras y machos) en posición ventral o dorsal, empujándolo con una aguja de disección hasta el fondo de la gota, acomodándolo de tal manera que las estructuras importantes para su posterior identificación (posición de los apéndices ambulatorios y natosoma) quedaran en la mejor

posición, finalmente se le colocó un cubreobjetos, se rotuló la preparación con los datos correspondientes de fecha, número de colecta y especie de árbol. Las preparaciones frescas se colocaron sobre una plancha a 45°C para que secaran, en donde permanecieron de dos a tres semanas o el tiempo necesario.

**IDENTIFICACION.** Secas las preparaciones y selladas (con sellador o primer), se utilizaron las claves de Krantz (1978) y las de Krantz y Ainscough (1990) para identificar los mesostigmados a nivel de Familia y Género, con ayuda de un microscopio óptico o de contraste de fases. Con todo el material identificado se formó una colección de referencia la cual está depositada en el Laboratorio de Acarología de la Dra. Edith G. Estrada Venegas.

## **ANALISIS DE DATOS**

Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) de dos factores para los muestreos I al V, y de un factor en el muestreo VI, para ver si existían diferencias significativas entre *Spondias mombin* y *Bursera simaruba* durante los cinco años del estudio. Para el análisis solo se tomaron en cuenta a los mesostigmados adultos. En todos los casos se utilizó un  $\alpha = 0.05$

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificaron 14 familias y 29 géneros de ácaros mesostigmados (Cuadro 3).

### FAMILIAS

Se registraron 13 familias asociadas a *Spondias mombin* que fueron: Sejidae, Arctacaridae, Rhodacaridae, Digamasellidae, Ologamasidae, Ascidae, Phytoseiidae, Ameroseiidae, Podocinidae, Macrochelidae, Laelapidae, Macronyssidae y Dermanyssidae.

En *Bursera simaruba* se registraron 12 familias que correspondieron a: Sejidae, Ichthyostomatogasteridae, Arctacaridae, Rhodacaridae, Digamasellidae, Ologamasidae, Ascidae, Ameroseiidae, Podocinidae, Macrochelidae, Laelapidae y Macronyssidae.

En *S. mombin*, 4 familias estuvieron presentes durante todo el proceso de descomposición, éstas fueron: Arctacaridae, Rhodacaridae, Ascidae y Laelapidae; las que se presentaron en al menos un muestreo fueron: Ameroseiidae, Macronyssidae y Dermanyssidae (Cuadro 4). En *B. simaruba*, las familias presentes en todos los muestreos fueron: Sejidae, Ascidae y Laelapidae, las que solo se presentaron en un muestreo: Ichthyostomatogasteridae, Ameroseiidae y Macronyssidae.

En general, las familias presentes en todo el proceso de descomposición de la madera, para ambas especies de árboles, fueron Ascidae y Laelapidae, y las que solo se presentaron en un muestreo fueron Ameroseiidae (durante las etapas intermedias de la descomposición) y Macronyssidae (intermedio y final de la descomposición).

Es importante recalcar que Ichthyostomatogasteridae solo se presentó en *B. simaruba* (muestreo I), y que Phytoseiidae (muestreos II, III, IV) y Dermanyssidae (muestreo II) solo se presentaron en *S. mombin*.

Se encontraron diferencias en cuanto al número de familias registradas en cada muestreo y especie de árbol (Figura 4). En los muestreos I, V y VI la mayor cantidad se presentó en *B. simaruba*, para los muestreos II y IV en *S. mombin*, en el muestro II el número fue similar en ambas especies de árboles. La diferencia también se dio en diversidad.

Lo primero que llama la atención, es que durante las etapas intermedias del proceso de descomposición (sobre todo en el muestreo III) en *S. mombin*, se registró la mayor diversidad (12), esto se relaciona con el número de mesostigmados que fue alto en esta especie de árbol. Para los muestreos I, III, IV y VI se observa una relación en cuanto a abundancia y diversidad, ya que en la especie de árbol que se registró mayor cantidad de ácaros se obtuvo la mayor diversidad, no así para los muestreos II y V, ya que en el muestreo II mayor número se presentó en *B. simaruba*, aunque con el mismo número de familias que *S. mombin* (7), y en el muestreo V *B. simaruba* registró menor cantidad que *S. mombin*, pero mas diversidad, (10 y 8 respectivamente).

FAMILIA	GENERO
Sejidae Berlese 1913	Género 1
Ichthyostomatogasteridae Sellnick 1953	Género 1
c.a. Arctacaridae	Género 1
	Género 2
	Género 3
Rhodacaridae Oudemans 1902	<i>Rhodacarellus</i> Willman 1935
	<i>Rhodacarus</i> Oudemans 1902
Digamasellidae Evans 1957	<i>Digamasellus</i> Berlese 1905
	<i>Dendrolaelaps</i> Halbert 1915
Ologamasidae Ryke 1962	<i>Gamasiphis</i> Berlese 1903
	<i>Euryparasitus</i> Oudemans 1902
Ascidae Voigts&Oudemans 1905	<i>Cheiroseius</i> Berlese 1916
	<i>Blattisocius</i> Keegan 1944
	<i>Orthadenella</i> Athias-Henriot 1973
	<i>Lasioseius</i> Berlese 1916
	<i>Asca</i> Heyden 1826
	<i>Protogamasellus</i> Karg 1962
	<i>Gamasellodes</i> Athias-Henriot 1961
	<i>Melichares</i> Hering 1838
	<i>Proctolaelaps</i> Berlese 1923
Phytoseiidae Berlese 1916	<i>Typhlodromus</i> Scheuten 1857
	<i>Amblyseius</i> Berlese 1904
	<i>Proprioiseiopsis</i> Muma 1961
Ameroseiidae Evans 1963	<i>Ameroseius</i> Berlese 1903
Podocinidae Westerboer	<i>Podocinum</i> Berlese 1882
Macrochelidae Vitzthum 1930	<i>Macrocheles</i> Latreille 1829
Laelapidae Berlese 1892	<i>Pseudoparasitus</i> Oudemans 1902
	<i>Androlaelaps</i> Berlese 1903
	<i>Hypoaspis</i> Canestrini 1884
	<i>Cosmolaelaps</i> Berlese 1903
	<i>Geolaelaps</i> Trägårdh 1952
	<i>Alloparasitus</i> Berlese 1920
	<i>Pneumolaelaps</i> Berlese 1920
	<i>Holostaspis</i> Kolenati 1958
	Género 1
	Género 2
Macronyssidae Oudemans 1936	Género 1
	Género 2
Dermanyssidae Kolenati 1859	Género 1

Cuadro 3. Familias y Géneros de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba* en La Mancha, Veracruz (1994-1998), los géneros no identificados están asociados a un número distintivo (Género 1-3).

FAMILIA	<i>Spondias mombin</i>						TM	<i>Bursera simaruba</i>						TM
	I	II	III	IV	V	VI		I	II	III	IV	V	VI	
Sejidae	X		X	X	X		4	X	X	X	X	X	X	6
Ichthyostomatogasteridae							0	X						1
Arctacaridae	X	X	X	X	X	X	6	X	X		X	X	X	5
Rhodacaridae	X	X	X	X	X	X	6		X	X	X	X	X	5
Digamasellidae	X		X				2	X				X	X	3
Ologamasidae			X	X	X	X	4	X	X		X	X	X	5
Ascidae	X	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	X	6
Phytoseiidae		X	X	X			3							0
Ameroseiidae			X				1					X		1
Podocinidae	X	X	X	X	X		5	X		X	X	X	X	5
Macrochelidae			X	X	X	X	4	X	X		X	X	X	5
Laelapidae	X	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	X	6
Macronyssidae			X				1						X	1
Dermanyssidae		X					1							0
<b>TOTAL FAMILIAS</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	

Cuadro 4. Familias de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*.  
X = presencia TM = total de muestreos en que se presentó I – VI = muestreos.

Al inicio, ambas especies de árboles fueron aprovechadas como recurso, Koehler (1999) señala, que bajo condiciones naturales, una sucesión empieza inmediatamente después de una perturbación, en este caso, la colocación de las trozas. Hubo familias que estuvieron presentes durante todo el proceso de descomposición, pero hubo las que se presentaron solo en ciertas etapas, como *Dermanyssidae*, que se presentó únicamente al inicio, y *Macronyssidae* durante el intermedio y final.

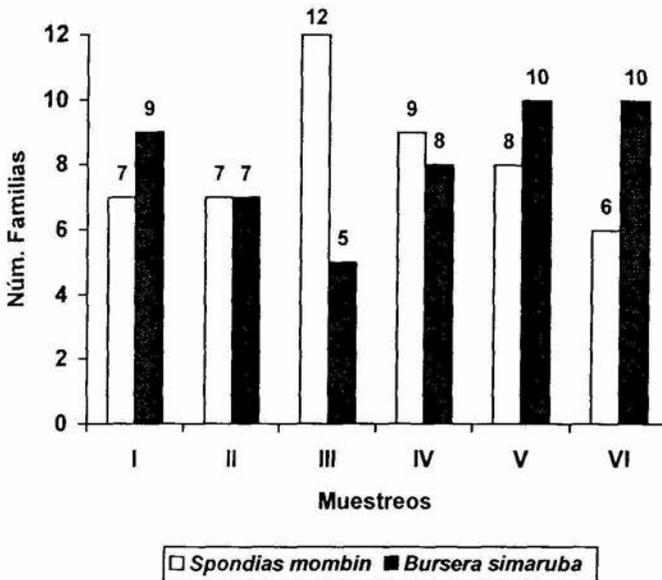


Figura 4. Número de familias presentes durante el proceso de descomposición de troncos de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba* en La Mancha, Veracruz (1994-1998).

## GENEROS

En total se determinaron para ambas especies de árboles 29 géneros (Cuadro 5), en *S. mombin* 26 y en *B. simaruba* 24.

En *S. mombin*, los géneros que se presentaron durante todo el proceso de descomposición de los troncos fueron *Rhodacarus* y *Geolaelaps* y en *B. simaruba* *Lasioseius*, *Gamasellodes* y *Geolaelaps*.

En general, el género que se presentó durante todo el proceso de descomposición y en ambas especies de árboles fue *Geolaelaps*, también los géneros que se presentaron en casi todo el proceso fueron *Rhodacarus*, *Protogamasellus*, *Lasioseius* y *Podocinum*.

GENERO	<i>Spondias mombin</i>							<i>Bursera simaruba</i>						
	I	II	III	IV	V	VI	TM	I	II	III	IV	V	VI	TM
<i>Rhodacarellus</i>			X	X			2					X		1
<i>Rhodacarus</i>	X	X	X	X	X	X	6		X	X	X	X	X	5
<i>Digamasellus</i>	X						1							0
<i>Dendrolaelaps</i>	X		X				2	X				X	X	3
<i>Gamasiphis</i>			X	X	X	X	4	X	X		X	X	X	5
<i>Euryparasitus</i>							0				X	X		2
<i>Cheiroseius</i>	X	X	X	X		X	5		X		X	X	X	4
<i>Blattisocius</i>							0			X				1
<i>Orthadenella</i>		X					1						X	1
<i>Lasioseius</i>			X	X	X	X	4	X	X	X	X	X	X	6
<i>Asca</i>	X	X	X	X			4		X	X	X	X		4
<i>Protogamasellus</i>		X	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	X	6
<i>Gamasellodes</i>	X	X	X				3	X	X					2
<i>Melichares</i>			X			X	2						X	1
<i>Proctolaelaps</i>		X	X				2	X		X	X		X	4
<i>Typhlodromus</i>		X					1							0
<i>Amblyseius</i>			X	X			2							0
<i>Proprioseiopsis</i>			X	X			2							0
<i>Ameroseius</i>			X				1					X		1
<i>Podocinum</i>	X	X	X	X	X		5	X		X	X	X	X	5
<i>Macrocheles</i>			X	X	X	X	4	X	X		X	X	X	5
<i>Pseudoparasitus</i>	X	X	X		X	X	5	X	X		X		X	4
<i>Androlaelaps</i>				X			1							0
<i>Hypoaspis</i>			X	X	X		3	X			X	X	X	4
<i>Cosmolaelaps</i>	X	X	X	X	X		5	X			X	X	X	4
<i>Geolaelaps</i>	X	X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	X	6
<i>Alloparasitus</i>	X	X	X	X	X		5		X				X	2
<i>Pneumolaelaps</i>							0			X				1
<i>Holostaspis</i>			X	X			2						X	1
TOTAL GENEROS	11	13	22	17	11	9		12	11	9	14	15	17	

Cuadro 5. Géneros de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*.  
X = presencia TM = total de muestreos en que se presentó I – VI = muestreos.

Los géneros *Digamasellus*, *Typhlodromus*, *Amblyseius*, *Proprioiseiopsis* y *Androlaelaps* se presentaron solamente en *S. mombin*, y los géneros *Euryparasitus*, *Blattisocius* y *Pneumolaelaps* solo en *B. simaruba*.

Se observa que, *S. mombin* presentó la mayor diversidad de géneros durante las fases intermedias de la descomposición, y *B. simaruba* al principio y final del proceso (Figura 5). *S. mombin* presentó la mayor diversidad en los muestreos II, III y IV, sobre todo en el muestreo III en donde se registraron 22 géneros, mas del doble que en *B. simaruba*, en la cual se presentó la mayor diversidad en los muestreos I, V y VI, sobre todo en este último en donde se presentaron 17 géneros.

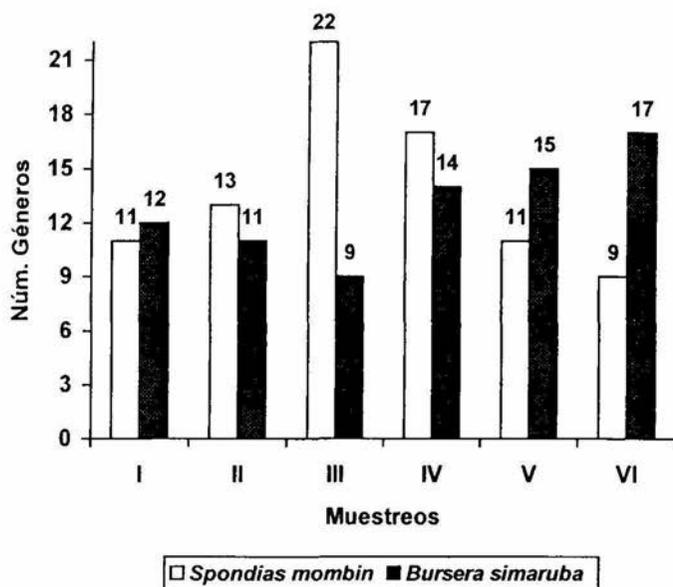


Figura 5. Número de géneros presentes durante el proceso de descomposición de troncos de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*.

El éxito de las familias y géneros, dependió muy probablemente de su tipo de alimento, ya que la mayoría están reportados como depredadores. Durante la revisión de las muestras, se observó una buena cantidad de nemátodos y colembolos, principalmente. Los nemátodos, representan un importante recurso alimentario para muchos microartrópodos del suelo y se ha visto que, en condiciones de laboratorio, favorecen el desarrollo de mesostigmados (Walter, 1988). Sohlenius (1982, citado por Koehler, 1999) señala que los nemátodos se encuentran como los más rápidos colonizadores en sitios de descomposición, y sus depredadores los siguen e interactúan con su presa. Los mesostigmados, como

depredadores, influyen en el crecimiento poblacional de otros organismos y por eso tienen un efecto indirecto global en la función del ecosistema (Koehler, 1999).

También, otra manera en como posiblemente llegaron algunos mesostigmados, que no son usuales en procesos de descomposición, se debió muy probablemente a corrientes de aire y foresia, Binns (1982, citado por Koehler, *op. cit.*) menciona que la recolonización en sitios perturbados ocurre frecuentemente por corrientes de aire y foresia en insectos. Las familias Ichthyostomatogasteridae, Rhodacaridae, Digamasellidae, Ologamasidae, Ascidae, Phytoseiidae, Ameroseiidae, Podocinidae, Macrochelidae, Laelapidae y Macronyssidae se encontraron reportadas como foréticas (Lindquist y Evans, 1965; Krantz, 1978; Doreste, 1988; Hunter y Rosario, 1988).

## ABUNDANCIA RELATIVA

Se registraron 4885 mesostigmados en *Spondias mombin* y 5168 en *Bursera simaruba* (Cuadro 6). No solo la cantidad total fue diferente en ambas especies de árboles, también se observaron diferencias en cada uno de los muestreos y entre corteza y albuduramen de cada especie de árbol.

Muestreos	<i>Spondias mombin</i>			<i>Bursera simaruba</i>			TOTAL
	C	A	TOTAL	C	A	TOTAL	
I	409	177	586	973	322	1295	1881
II	205	117	322	870	269	1139	1461
III	481	915	1396	60	245	305	1701
IV	390	425	815	108	303	411	1226
V	175	1283	1458	88	216	304	1762
VI	167	141	308	---	1714	1714	2022
TOTAL	1827	3058	4885	2099	3069	5168	10053

Cuadro 6. Ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*. C = corteza A = albuduramen.

En los muestreos I y II en *B. simaruba*, se presentó la mayor cantidad de mesostigmados (Figuras 6 y 7), un poco más del doble de lo registrado para *S. mombin*, para ambas especies de árboles se aprecia que en la corteza se encontró una mayor cantidad de ácaros. La ANOVA mostró diferencia significativa entre ambas especies de árboles en el muestreo II ( $F = 22.922$ ;  $P < 0.001$ ) y entre corteza y albuduramen de las dos especies ( $F = 19.052$ ;  $P < 0.001$ ) (Cuadro 7). En los muestreos III, IV y V la mayoría se registró en *S. mombin*, superando con más del doble a *B. simaruba*, para ambas especies la dominancia de ácaros se presentó en el albuduramen. Se encontraron diferencias significativas en el muestreo III entre ambas especies de árboles ( $F = 17.313$ ;  $P < 0.001$ ; y en el muestreo V entre ambas especies de árboles ( $F = 9.010$ ;  $P = 0.005$ ) así como en corteza y albuduramen ( $F = 13.377$ ;  $P < 0.001$ ). Para el muestreo VI la mayor cantidad se registró en *B. simaruba*, pero hay que notar que en esta especie ya no había corteza al final.

		I		II		III		IV		V		VI	
	G.L.	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
<b>A</b>	1	3.274	0.080	22.922	<0.001	17.313	<0.001	3.241	0.081	9.010	0.005	4.496	0.054
<b>B</b>	1	3.307	0.078	19.052	<0.001	3.439	0.073	1.285	0.265	13.377	<0.001		
<b>A x B</b>	1	1.214	0.279	10.454	0.003	0.512	0.480	0.522	0.475	8.859	0.006		

Cuadro 7. Análisis de varianza de uno y dos factores para ambas especies de árboles.

Donde: I – VI = muestreos, A = *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*, B = corteza y albiduramen.

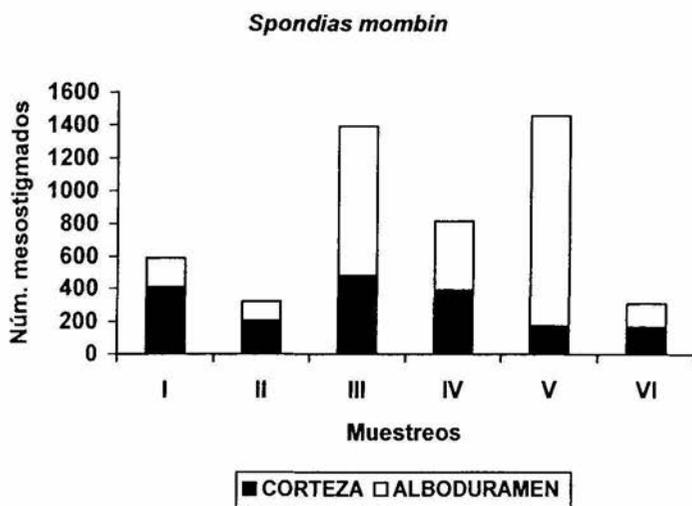


Figura 6. Acaros mesostigmados asociados a corteza y albuduramen de *Spondias mombin*.

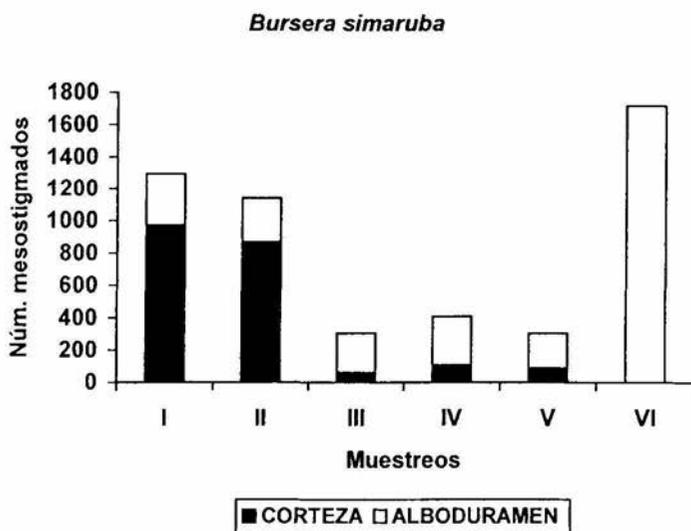


Figura 7. Acaros mesostigmados asociados a corteza y albuduramen de *Bursera simaruba*.

## FAMILIAS

En general, la familia que dominó fue Ascidae (32.85%), después las más significativas fueron Laelapidae (30%), Rhodacaridae (17.55%) y Sejidae (11.80%) (Cuadro 8), las menos representativas fueron Dermanyssidae e Ichthyostomatogasteridae (0.03 y 0.02% respectivamente).

En particular para cada especie de árbol, la dominancia fue diferente, para *S. mombin* la familia más representativa fue Laelapidae (32.16%), seguida de Rhodacaridae (26.10%), Sejidae (18.70%) y Ascidae (15.70%), en *B. simaruba* el mayor porcentaje lo presentó Ascidae (49.05%), le siguieron Laelapidae (27.90%), Rhodacaridae (9.46%) y Sejidae (5.30%).

Cuatro fueron las más significativas en ambas especies de árbol: Ascidae, Laelapidae, Rhodacaridae y Sejidae.

En cuanto a corteza y albiduramen se tuvo que, en *S. mombin* siete familias presentaron mayor cantidad de mesostigmados en albiduramen, estas fueron: Sejidae, Rhodacaridae, Digamasellidae, Ologamasidae, Podocinidae, Macrochelidae y Laelapidae, (Cuadro 9), presentaron dominancia en corteza Arctacaridae, Ascidae, Phytoseiidae y Ameroseiidae, y las familias Macronyssidae y Dermanyssidae solo se presentaron en albiduramen. En *B. simaruba*, siete familias presentaron la mayor parte de mesostigmados en albiduramen, estas fueron Sejidae, Arctacaridae, Digamasellidae, Ascidae, Podocinidae, Macrochelidae y Laelapidae, las familias que dominaron en corteza fueron Rhodacaridae y Ologamasidae, Ichthyostomatogasteridae presentó la misma cantidad en corteza y albiduramen, Ameroseiidae se presentó solo en corteza, y Macronyssidae solamente en albiduramen.

Para ambas especies de árboles, coinciden cinco familias que dominaron en albiduramen, estas fueron: Sejidae, Digamasellidae, Podocinidae, Macrochelidae y Laelapidae.

FAMILIAS	<i>Spondias mombin</i>		<i>Bursera Simaruba</i>		TOTAL GENERAL	
	INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Sejidae	<b>914</b>	<b>18.70</b>	<b>272</b>	<b>5.30</b>	<b>1186</b>	<b>11.80</b>
Ichthyostomatogasteridae	-	-	2	0.04	2	0.02
Arctacaridae	130	2.70	118	2.30	248	2.46
Rhodacaridae	<b>1275</b>	<b>26.10</b>	<b>489</b>	<b>9.46</b>	<b>1764</b>	<b>17.55</b>
Digamasellidae	21	0.43	40	0.80	61	0.60
Ologamasidae	43	0.90	75	1.45	118	1.17
Ascidae	<b>767</b>	<b>15.70</b>	<b>2535</b>	<b>49.05</b>	<b>3302</b>	<b>32.85</b>
Phytoseiidae	35	0.71	-	-	35	0.35
Ameroseiidae	7	0.14	1	0.02	8	0.08
Podocinidae	75	1.53	40	0.80	115	1.14
Macrochelidae	31	0.63	150	2.90	181	1.80
Laelapidae	<b>1571</b>	<b>32.16</b>	<b>1442</b>	<b>27.90</b>	<b>3013</b>	<b>30.00</b>
Macronyssidae	13	0.26	0.07	0.0014	17	0.17
Dermanyssidae	3	0.26	-	-	3	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>4885</b>	<b>100</b>	<b>5168</b>	<b>100</b>	<b>10053</b>	<b>100</b>

Cuadro 8. Abundancia relativa de las familias de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*. Se presenta el total para cada especie de árbol y el total general.

FAMILIA	<i>Spondias mombin</i>			<i>Bursera simaruba</i>		
	Corteza	Alboduramen	TOTAL	Corteza	Alboduramen	TOTAL
Sejidae	23	891	914	43	229	272
Ichthyostomatogasteridae	-	-	-	1	1	2
Arctacaridae	68	62	130	42	76	118
Rhodacaridae	544	731	1275	281	208	489
Digamasellidae	6	15	21	4	36	40
Ologamasidae	6	37	43	61	14	75
Ascidae	433	334	767	938	1597	2535
Phytoseiidae	32	3	35	-	-	-
Ameroseiidae	4	3	7	1	-	1
Podocinidae	23	52	75	2	38	40
Macrochelidae	4	27	31	9	141	150
Laelapidae	684	887	1571	717	725	1442
Macronyssidae	-	13	13	-	4	4
Dermanyssidae	-	3	3	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1827</b>	<b>3058</b>	<b>4885</b>	<b>2099</b>	<b>3069</b>	<b>5168</b>

Cuadro 9. Familias y número de ácaros mesostigmados en corteza y alboduramen de troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*.

## GÉNEROS

En *S. mombin*, el género más representativo fue *Rhodacarus* (32%), le siguieron *Geolaelaps* (31.60%), *Protogamasellus* (12%), *Cosmolaelaps* (6%) y *Asca* (5.2%), los menos representativos fueron *Proprioiseiopsis* (0.07%), *Melichares* (0.05%) y *Typhlodromus* (0.02%) (Cuadro 10).

Para *B. simaruba*, los más representativos fueron *Protogamasellus* (32.07%), *Geolaelaps* (18.24%), *Gamasellodes* (10%), *Rhodacarus* (9.7%) y *Cosmolaelaps* (6.05%), los menos representativos *Holostaspis* (0.10%), *Pneumolaelaps* (0.06%) y *Ameroseius* (0.02%).

En general, los géneros representativos, en ambas especies fueron *Rhodacarus*, *Protogamasellus*, *Cosmolaelaps* y *Geolaelaps*.

En cuanto a corteza y albiduramen, se tuvo que en *S. mombin* los géneros que presentaron mayor cantidad de mesostigmados en albiduramen (Cuadro 11) fueron: *Rhodacarellus*, *Rhodacarus*, *Gamasiphis*, *Cheiroseius*, *Lasioseius*, *Podocinum*, *Macrocheles*, *Hypoaspis*, y *Geolaelaps*, los que dominaron en corteza fueron *Dendrolaelaps*, *Orthadenella*, *Asca*, *Protogamasellus*, *Amblyseius*, *Proprioiseiopsis*, *Ameroseius*, *Pseudoparasitus*, *Cosmolaelaps*, *Alloparasitus* y *Holostaspis*, los géneros *Melichares*, *Proctolaelaps* y *Androlaelaps* presentaron la misma cantidad de mesostigmados en corteza y albiduramen, y *Digamasellus*, *Gamasellodes* y *Typhlodromus* se presentaron solo en albiduramen.

En *B. simaruba* los géneros que dominaron en albiduramen fueron: *Rhodacarellus*, *Dendrolaelaps*, *Cheiroseius*, *Lasioseius*, *Protogamasellus*, *Proctolaelaps* *Podocinum*, *Macrocheles*, *Pseudoparasitus*, *Hypoaspis*, *Cosmolaelaps* y *Alloparasitus*, los géneros que dominaron en corteza fueron *Rhodacarus*, *Gamasiphis*, *Euryparasitus*, *Asca*, *Gamasellodes* y *Geolaelaps*, *Orthadenella*, *Melichares*, *Pneumolaelaps* y *Holostaspis* se presentaron solo en albiduramen, finalmente *Blattisocius* y *Ameroseius* se presentaron solamente en corteza.

Para ambas especies de árboles, el recurso se fue aprovechando conforme avanzaron los procesos, tal como lo señalan Seastedt *et al.*, (1989) el exterior e interior de la corteza es donde se alojan la mayoría de microartrópodos en los estados iniciales de descomposición, y en los estados intermedios es en la albura donde se encuentran más organismos.

Weigert (1974) (citado por Seastedt *et al.*, *op. cit.*) menciona que la fauna de la hojarasca es un subconjunto de la fauna del suelo, la cual es más diversa, por lo que, en el último muestreo se encontró una mayor cantidad de mesostigmados en *B. simaruba*, ya que en esta especie se llevó a cabo más rápidamente el proceso de descomposición.

Aunque ambas especies de árboles fueron de madera blanda y se encontraron en la misma área, hubo una mayor cantidad de mesostigmados asociados a *B. simaruba*, tanto en corteza como albiduramen, esto no quiere decir que esta especie fue más susceptible de

GENEROS	<i>Spondias mombin</i>		<i>Bursera simaruba</i>		TOTAL GENERAL	
	INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA %	INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA %	INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA %
<i>Rhodacarellus</i>	56	1.50	27	0.56	83	0.96
<i>Rhodacarus</i>	<b>1219</b>	<b>32.0</b>	<b>462</b>	<b>9.70</b>	<b>1681</b>	<b>19.60</b>
<i>Digamasellus</i>	10	0.26	-	-	10	0.11
<i>Dendrolaelaps</i>	11	0.30	40	0.84	51	0.60
<i>Gamasiphis</i>	43	1.12	23	0.48	66	0.77
<i>Euryparasitus</i>	-	-	52	1.09	52	0.60
<i>Cheiroseius</i>	24	0.62	139	3.00	163	1.90
<i>Blattisocius</i>	-	-	2	0.04	2	0.02
<i>Orthadenella</i>	7	0.20	64	1.34	71	0.82
<i>Lasioseius</i>	61	1.60	77	1.61	138	1.60
<i>Asca</i>	<b>198</b>	<b>5.20</b>	132	2.77	<b>330</b>	<b>3.84</b>
<i>Protogamasellus</i>	<b>458</b>	<b>12.00</b>	<b>1526</b>	<b>32.07</b>	<b>1984</b>	<b>23.12</b>
<i>Gamasellodes</i>	11	0.30	<b>474</b>	<b>10.00</b>	485	5.62
<i>Melichares</i>	2	0.05	32	0.67	34	0.40
<i>Proctolaelaps</i>	6	0.15	89	1.87	95	1.10
<i>Typhlodromus</i>	1	0.02	-	-	1	0.01
<i>Amblyseius</i>	31	0.18	-	-	31	0.36
<i>Proprioseiopsis</i>	3	0.07	-	-	3	0.03
<i>Ameroseius</i>	7	0.18	1	0.02	8	0.09
<i>Podocinum</i>	75	2.00	40	0.84	115	1.34
<i>Macrocheles</i>	31	0.81	150	3.15	181	2.11
<i>Pseudoparasitus</i>	90	2.35	210	4.41	300	3.50
<i>Androlaelaps</i>	2	0.05	-	-	2	0.02
<i>Hypoaspis</i>	29	0.75	45	1.00	74	0.90
<i>Cosmolaelaps</i>	<b>226</b>	<b>6.00</b>	<b>288</b>	<b>6.05</b>	<b>514</b>	<b>6.00</b>
<i>Geolaelaps</i>	<b>1207</b>	<b>31.60</b>	<b>868</b>	<b>18.24</b>	<b>2075</b>	<b>24.20</b>
<i>Alloparasitus</i>	9	0.23	9	0.18	18	0.20
<i>Pneumolaelaps</i>	-	-	3	0.06	3	0.03
<i>Holostaspis</i>	5	0.13	5	0.10	10	0.11
<b>TOTAL</b>	<b>3822</b>	<b>100</b>	<b>4758</b>	<b>100</b>	<b>8580</b>	<b>100</b>

Cuadro 10. Abundancia relativa de los géneros de mesostigmados presentes en troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*. Se presenta el total para cada especie de árbol y el total general.

GENERO	<i>Spondias mombin</i>			<i>Bursera simaruba</i>		
	Corteza	Albuduramen	TOTAL	Corteza	Albuduramen	TOTAL
<i>Rhodacarellus</i>	1	55	56	12	15	27
<i>Rhodacarus</i>	<b>543</b>	<b>676</b>	<b>1219</b>	<b>269</b>	<b>193</b>	<b>462</b>
<i>Digamasellus</i>	-	10	10	-	-	-
<i>Dendrolaelaps</i>	6	5	11	4	36	40
<i>Gamasiphis</i>	6	37	43	12	11	23
<i>Euryparasitus</i>	-	-	-	49	3	52
<i>Chetroseius</i>	11	13	24	29	110	139
<i>Blattisocius</i>	-	-	-	2	-	2
<i>Orthadenella</i>	6	1	7	-	64	64
<i>Lasioseius</i>	19	42	61	18	59	77
<i>Asca</i>	<b>150</b>	<b>48</b>	<b>198</b>	<b>112</b>	<b>20</b>	<b>132</b>
<i>Protogamasellus</i>	<b>243</b>	<b>215</b>	<b>458</b>	<b>412</b>	<b>1114</b>	<b>1526</b>
<i>Gamasellodes</i>	-	11	11	341	133	474
<i>Melichares</i>	1	1	2	-	32	32
<i>Proctolaelaps</i>	3	3	6	24	65	89
<i>Typhlodromus</i>	-	1	1	-	-	-
<i>Amblyseius</i>	30	1	31	-	-	-
<i>Propriozeiopsis</i>	2	1	3	-	-	-
<i>Ameroseius</i>	4	3	7	1	-	1
<i>Podocinum</i>	23	52	75	2	38	40
<i>Macrocheles</i>	4	27	31	9	141	150
<i>Pseudoparasitus</i>	60	30	90	94	116	210
<i>Androlaelaps</i>	1	1	2	-	-	-
<i>Hypoaspis</i>	2	27	29	3	42	45
<i>Cosmolaelaps</i>	<b>170</b>	<b>56</b>	<b>226</b>	<b>18</b>	<b>270</b>	<b>288</b>
<i>Geolaelaps</i>	<b>443</b>	<b>764</b>	<b>1207</b>	<b>590</b>	<b>278</b>	<b>868</b>
<i>Alloparasitus</i>	5	4	9	1	8	9
<i>Pneumolaelaps</i>	-	-	-	-	3	3
<i>Holostaspis</i>	3	2	5	-	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>1736</b>	<b>2086</b>	<b>3822</b>	<b>2002</b>	<b>2756</b>	<b>4758</b>

Cuadro 11. Géneros y número de ácaros mesostigmados en corteza y albuduramen de troncos en descomposición de *Spondias mombin* y *Bursera simaruba*.

ser ocupada, ya que como menciona Fager (1968), las especies que llegan a poblar un tronco dependen no solo de las probabilidades, sino también de su habilidad para incrementar su número y cuan rápidamente alcancen un estado estable.

En el caso de *B. simaruba*, los mesostigmados que llegaron a los troncos, al iniciarse la descomposición, se adaptaron más rápidamente, por lo que sus poblaciones tuvieron más éxito que los que invadieron a *S. mombin*. Cuando el estado de descomposición de ambas especies, estaba en sus etapas intermedias, fueron más abundantes en *S. mombin*. El hecho de que en *B. simaruba* hubiera una mayor cantidad de mesostigmados, al inicio de la descomposición de los troncos, puede ser evidencia indirecta de que al haber mayor cantidad de fauna más rápidamente se acabara la corteza, en comparación con *S. mombin*, por lo cual en el último muestreo no se encontró corteza en *B. simaruba*.

Retomando a Fager (*op. cit.*), es importante tener en cuenta que, las probabilidades de invasión de un tronco depende de la habilidad de ciertas especies para adaptarse e incrementarse, ocupando unidades llamadas nichos, cada uno de los cuales será ocupado adecuadamente, aunque no idénticamente por varias especies. Seastedt *et al.*, (1989) mencionan que, la madera es preferida cuando ya está en un avanzado estado de descomposición, ya que la fauna asociada se está alimentando de la flora contenida en la madera. El desarrollo de la población de mesostigmados, dependió de sus hábitos alimentarios además, de que como menciona Koehler (1999), está muy influenciado por el microclima, el cual depende de la estructura de las plantas herbáceas, arbustos o árboles y de la capa de hojarasca, donde habitan estos ácaros.

Por lo tanto, la mayor o menor cantidad durante el proceso de descomposición, ya sea al inicio, intermedio o final, depende de las características de la madera (dura o blanda), de los cambios que se presenten en esta durante el proceso ya que, según se van dando, la flora y la fauna también varía, además de la capacidad de adaptación de las especies que invaden estos troncos y de la disponibilidad de alimento para las mismas.

Se tienen registros de familias y géneros de ácaros mesostigmados en México asociados a mamíferos, insectos, frutales y suelo (Cuadro 12). Los tipos de muestreos realizados en estos estudios y las zonas en que se llevaron a cabo, difieren de lo realizado en La Mancha, Veracruz, por lo tanto no es posible hacer una comparación en cuanto a abundancia y diversidad, pero nos proporciona información acerca de la riqueza de un relicto de la selva veracruzana, ya que como reporta Krantz (1978), en los trópicos se da una gran diversidad de mesostigmados.

FAMILIA	GENERO	REFERENCIA	MESOSTIGMADOS ASOCIADOS A:
Sejidae <sup>6</sup>		1 Bassols, 1981	Pequeños mamíferos
		2 Bassols, <i>et al.</i> , 1993	Pequeños mamíferos
Rhodacaridae <sup>5, 9, 11, 13, 14</sup>	<i>Rhodacarus</i> <sup>11, 13</sup>	3 Bassols <i>et al.</i> , 1996	Murciélagos
	<i>Rhodacarellus</i> <sup>13</sup>		
Digamasellidae <sup>5, 6, 9, 11, 14</sup>	<i>Dendrolaelaps</i> <sup>6, 11</sup>	4 Bastida-Alvarez <i>et al.</i> , 2000	Pequeños mamíferos
Ologamasidae <sup>9, 11</sup>		5 Estrada y Sánchez, 1986	Suelo
Ascidae <sup>5, 6, 9, 11, 13, 14</sup>	<i>Asca</i> <sup>6, 13</sup>	6 Gispert, 1983	Insectos
	<i>Lasioseius</i> <sup>6</sup>		
	<i>Proctolaelaps</i> <sup>6</sup>	7 Martínez, 1985	Frutales
	<i>Gamasellodes</i> <sup>5</sup>		
	<i>Cheirosetus</i> <sup>12</sup>	8 Méndez, 1967	Insectos
Phytoseiidae <sup>7, 11, 12, 13, 14</sup>	<i>Amblyseius</i> <sup>7, 11, 13</sup>	9 Montiel y Villegas, 1994	Pequeños mamíferos
	<i>Typhlodromus</i> <sup>7</sup>		
Ameroseiidae <sup>2, 9, 11, 12, 14, 15</sup>		10 Morales-Malacara, 1996	Murciélagos
Podocinidae <sup>11, 13</sup>	<i>Podocinum</i> <sup>13</sup>	11 Moreno, 1985	Suelo
Macrochelidae <sup>1, 8, 9, 11, 13</sup>	<i>Macrocheles</i> <sup>1, 8, 11</sup>	12 Palacios, 1985	Suelo
Laelapidae <sup>1, 4, 9, 11, 12, 13, 14, 15</sup>	<i>Androlaelaps</i> <sup>1, 15</sup>	13 Palacios-Vargas y	Suelo, detrito y guano
	<i>Hypoaspis</i> <sup>1, 12</sup>	Gamboa- Vargas, 1997	
	<i>Cosmolaelaps</i> <sup>13</sup>	14 Sánchez-Rocha, 2001	Suelo
	<i>Geolaelaps</i> <sup>13</sup>		
Macronyssidae <sup>1, 3, 9, 10, 15</sup>		15 Vargas, 1991	Pequeños mamíferos
Dermanyssidae <sup>1</sup>			

Cuadro 12. Acaros mesostigmados reportados para México, asociados a suelo, mamíferos, insectos y frutales.

## FLUCTUACION POBLACIONAL

La fluctuación poblacional de los mesostigmados asociados a los troncos se dio de la siguiente manera (Figura 8). La mayor cantidad de ácaros se presentó al principio y sobre todo al final del proceso de descomposición, en el muestreo I se registró a 1881 ácaros y en el muestreo VI 2022, para los muestreos intermedios las cantidades oscilaron, y el menor número de mesostigmados se presentó en el muestreo IV (1226).

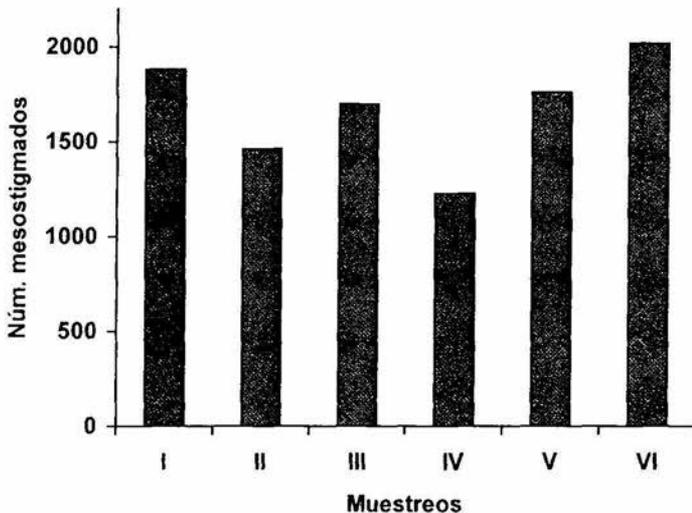


Figura 8. Total de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición.

Es importante señalar que al principio y al final de la descomposición de la madera se encontró la mayor cantidad de ácaros, no encontrándose diferencias significativas (Cuadro 7). Cuando las trozas se colocaron sobre el sustrato de la selva, los mesostigmados aprovecharon el recurso invadiéndolas, ya que como menciona Fager (1968), en el suelo existen animales que se mueven libremente entre la hojarasca y los troncos caídos. Los troncos pueden ser invadidos cuando hace calor, frío o escasea la hojarasca o es inadecuada como hábitat.

Al avanzar el estado de descomposición las poblaciones fluctuaron, ya que algunos mesostigmados se establecieron y otros no, al principio sobre todo en la corteza, debido a que esta fue el área más expuesta, por lo que la mayor cantidad de ácaros se encontró en

este hábitat (Figura 9), conforme avanzó el proceso de descomposición y la corteza disminuía se iba aprovechando el albiduramen (Figura 10), en donde se presentó la mayor cantidad de ácaros en las etapas finales de la descomposición. En el muestreo V se encontró diferencia significativa entre las especies de árbol y en corteza y albiduramen de cada una ( $P = < 0.001$ ). Sobre corteza en el muestreo I se registraron 1382 mesostigmados y 167 para el muestreo VI, en albiduramen se registraron 499 mesostigmados en el muestreo I y 1855 para el muestreo VI, aunque el anova no mostró diferencias significativas.

Graham (1925), menciona que uno de los factores importantes que controlan la presencia y distribución de vida dentro de un tronco, es la disponibilidad de los materiales alimentarios apropiados, en su estudio, los insectos descortezadores invadieron rápidamente la corteza, después siguieron con el cambium, la albura, el duramen y por último la corteza que quedaba sobre la hojarasca, este patrón, de el aprovechamiento de un tronco se observó en los mesostigmados, ya que lo primero que ocuparon fue la corteza y después el albiduramen

IZT.



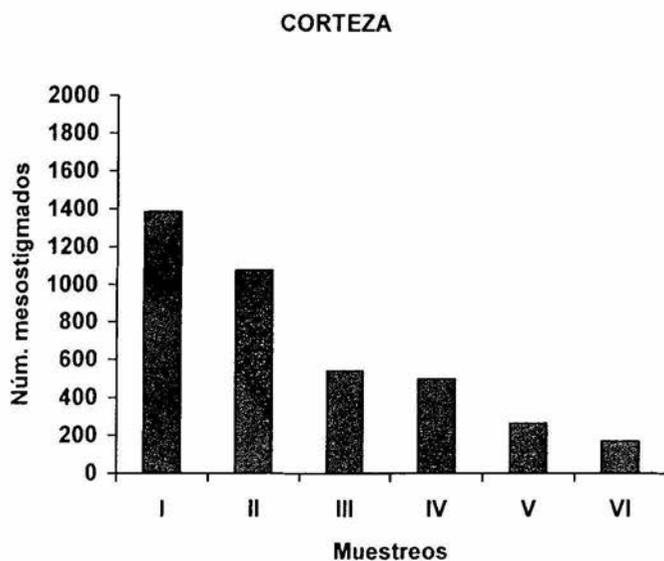


Figura 9. Acaros mesostigmados en corteza de troncos en descomposición.

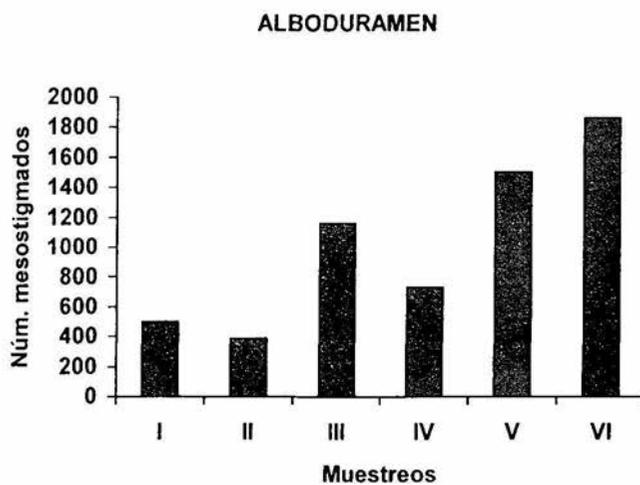


Figura 10. Acaros mesostigmados en albiduramen de troncos en descomposición.

## ESTADIOS DE DESARROLLO

Del total de mesostigmados (10053), 8478 (84.33%) eran adultos, 1543 (15.35%) ninfas y 32 larvas (0.32%). Es importante la presencia de estadios inmaduros, porque esto nos habla de que los ácaros estuvieron en constante regeneración (Figura 11).

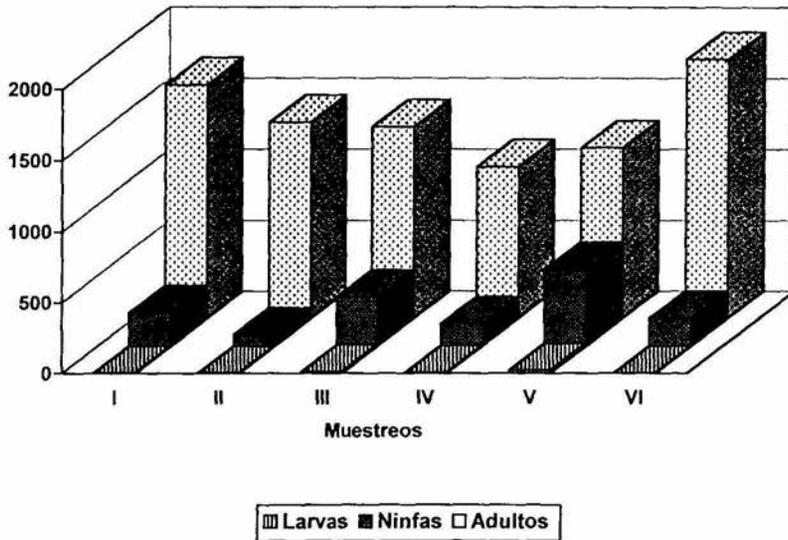


Figura 11. Estadios de desarrollo de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición.

Haciendo la comparación entre *S. mombin* y *B. simaruba* se encontró que, en general, el porcentaje mayor de adultos se dio en *B. simaruba*, de ninfas y larvas en *S. mombin* (Cuadro 13). Tomando en cuenta cada estadio, durante los muestreos I y II se registró una mayor cantidad de adultos en *B. simaruba*, para los muestreos III, IV y V la mayor cantidad se dio en *S. mombin*, y en el muestreo VI en *B. simaruba*. En cuanto a las ninfas, éstas en los muestreos I, III, IV y V fueron más abundantes en *S. mombin*, en los muestreos II y VI en *B. simaruba*. Se encontraron muy pocas larvas, en total 22 en *S. mombin* y 10 en *B. simaruba*. No es que la cantidad de larvas sea mucho menor que las ninfas, si hablamos en general de los mesostigmados inmaduros, lo que sucedió fue que se obtuvieron pocas larvas durante el procesamiento de las muestras de los troncos en descomposición. El método de extracción usando el embudo de Berlesse-Tullgren, fue eficaz para extraer de muestras de suelo y hojarasca ácaros adultos y esclerosados, que resisten y huyen fácilmente de la desecación del medio en que se encuentran, ya que como apuntan Merchant y Crossley (1970) (Citados por Lakly y Crossley, 2000) los artrópodos se mueven a través de la muestra

Muestreos	<i>Spondias mombin</i>			<i>Bursera simaruba</i>		
	Adultos	Ninfas	Larvas	Adultos	Ninfas	Larvas
I	421	164	1	1224	71	0
II	301	21	0	1081	57	1
III	1117	279	0	233	63	9
IV	697	116	2	373	38	0
V	959	480	19	245	59	0
VI	235	73	0	1592	122	0
Total	3730	1133	22	4748	410	10

Cuadro 13. Estadios de desarrollo de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición.

de suelo en respuesta a los cambios en los gradientes de calor y humedad. Lakly y Crossley (2000) señalan que, existen problemas relacionados con el muestreo de artrópodos que incluyen su distribución desigual, gran abundancia y pequeña talla, la extracción por el método de Tullgren es un procedimiento activo, en donde los artrópodos emigran de la muestra, los ácaros adultos y los más esclerosados se mueven rápidamente al contrario de los ácaros inmaduros y los inactivos que no se mueven tan rápidamente, por lo que es probable que algunos no logran atravesar toda la muestra de suelo durante el proceso de extracción, quedando aprisionados en ella y muriendo en consecuencia (Rapoport y Oros, 1966).

## CONCLUSIONES

Se registraron 14 familias y 29 géneros de ácaros mesostigmados asociados a troncos en descomposición.

Las familias predominantes fueron: Ascidae, Laelapidae, Rhodacaridae y Sejidae.

Los géneros mas representativos: *Geolaelaps*, *Protogamasellus*, *Rhodacarus* y *Cosmolaelaps*.

De un total de 10053 mesostigmados, 4885 se encontraron en *Spondias mombin* y 5168 en *Bursera simaruba*.

Solo se encontraron diferencias significativas entre las especies de árboles, así como entre corteza y albiduramen, en las etapas intermedia y final del proceso de descomposición.

Son nuevos registros para el país, las familias Ichthyostomatogasteridae y Arctacaridae, y los géneros *Digamasellus*, *Gamasiphis*, *Euryparasitus*, *Blattisocius*, *Orthadenella*, *Protogamasellus*, *Melichares*, *Proprioseiopsis*, *Pseudoparasitus*, *Alloparasitus*, *Pneumolaelaps* y *Holostaspis*.

Como consideración final, es importante realizar estudios para conocer la acarofauna que existe en las áreas tropicales de México, así como el papel que llevan a cabo en los diferentes ecosistemas que habitan, antes de que esas zonas desaparezcan definitivamente por acción del hombre.

## LITERATURA CITADA

- Bassols, B. I. 1981. Catálogo de los ácaros Mesostigmata de mamíferos de México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. IPN. México. 24:9-49.
- Bassols, B.I., M. Vargas y O. J. Polaco. 1993. Algunas consideraciones sobre *Sertitympanum contiguum* Elsen y Whitaker, 1985 (Mesostigmata, Ameroseiidae) y descripción del macho. Folia Entomol. Mex. 88: 1-7.
- Bassols, B.I., M. Vargas and O.J. Polaco. 1996. Arthropods associated with *Myotis thysanodes* Müller, 1897, in San Josecito Cave, Nuevo León, México. pp 109-111. In: Mitchell, R., D.J. Horn, G.R. Needham, W. C. Welbourn (eds.). Acarology IX Proceedings. Ohio Biological Survey, Coloumbus, Ohio.
- Bastida-Alvarez, D., M. Vargas-Sandoval y O.J.Polaco. 2000. Estudio de los artrópodos epizoicos asociados a *Lyomis irroratus* (Rodentia:Heteromyidae) de Jalisco. pp 553 – 558. En: Memorias XXXV Congr. Nac. Entomol. Soc. Mex. Entomol. Acapulco, Guerrero, México.
- Benckiser, G. 1997. Fauna in soil ecosystems. Marcel Dekker. U.S.A. 414 pp.
- Camacho, R.G.O. 1995. Estudio de la macrofauna edáfica de 3 agroecosistemas en La Mancha, Veracruz. Tesis de licenciatura. Fac. Biol. Universidad Veracruzana. México. 63 pp.
- Coleman, D.C. and D.A. Crossley, Jr. 1996. Fundamentals of soil ecology. Academic Press. San Diego. 205 pp.
- Collins, N.M. 1980. The distribution of the soil macrofauna on the west ridge of Gunung Mulu, Sarawak. *Oecologia* 44:263-275.
- Crossley, D.A. Jr. 1977. The roles of terrestrial saprophagous arthropods in the forest soil: current status of concepts. pp 49-56. In: The role of Arthropods in forest ecosystems. Mattson, W.J. (ed.). New York, New York. U.S.A.
- Doreste, S.E. 1988. Acarología. IICA. San José, Costa Rica. 410 pp.
- Edwards, C.A., D.A. Reichle and D.A. Crossley, Jr. 1970. The role of invertebrates in turnover of organic matter and nutrients. pp 147-172. In: Ecological studies 1: analysis of temperate ecosystems. Reichle, D.E. (ed.). New York, New York. U.S.A.
- Estrada, V. E. G. e I. Sánchez R. 1986. Ácaros del suelo de dos zonas del valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. México. 146 pp.
- Evans, G. O. 1992. Principles of Acarology. C.A.B. International. Cambridge. 563 pp.
- Fager, E.W. 1968. The community of invertebrates in decaying oak wood. *J. Anim. Ecol.* 37:121-142.
- Gispert, G.M.C. 1983. Acarofauna asociada a *Ips bonansea* Hopkins (COLEOPTERA:SCOLYTIDAE). Tesis de licenciatura. Fac. Cien. UNAM. México. 108 pp.

- Graham, S.A. 1925. The fallen tree trunk as an ecological unit. *Ecology* 6:397-411.
- Harding, D.J.L. and R.A. Stuttard. 1974. Microarthropods. pp 489-532. *In: Biology of plant litter decomposition*. Vol. 2. Dickinson, C.H. and G.J.F. Pugh (eds.). Academic Press. London.
- Hoffman, A. 1981. Algunos aspectos sobre el comportamiento forético de los ácaros. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. IPN.* 24:51-69.
- Hoffman, A. 1988. Animales desconocidos (Relatos acarológicos). Fondo de Cultura Económica. México. 127 pp.
- Hunter, P.E. and R.M.T. Rosario. 1988. Associations of Mesostigmata with other arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 33:393-417.
- Instituto Nacional Indigenista. 1994. Atlas de Las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana II. México, D.F. pp
- Kirk, T.K. and E.B. Cowling. 1984. Biological decomposition of solid wood. pp 455-487. *In: Advances in chemistry series 207. The chemistry of solid wood*. Amer. Chem. Soc. Rowell, R.M. (ed.). Washington, DC.
- Koehler, H.H. 1999. Predatory mites (Gamasina, Mesostigmata). *Agric. Ecosyst. Environ.* 74:395-410.
- Krantz, G.W. 1978. A manual of Acarology. O.S.U. Bookstore. Corvallis, Oregon. U.S.A. 509 pp.
- Krantz, G.W. and B.D. Ainscough. 1990. Acarina:Mesostigmata (Gamasida). pp 583-665. *In: Soil Biology Guide*. Dindal, D.L. (ed.). Wiley. United States of America.
- Lakly, M. B. and D.A. Crossley Jr. 2000. Tullgren extraction of soil mites (Acarina): Effect of refrigeration time on extraction efficiency. *Experim. and Appl. Acarol.* 24:135-140.
- Lavelle, P., E. Blanchart, A. Martin, S. Martin, A. Spain, F. Toutain, I. Barois and R. Schaefer. 1993. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystems: application to soils of the humid tropics. *Biotropica* 25(2):130-150.
- Lindquist, E.E. and G.O. Evans. 1965. Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina:Mesostigmata). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 47:1-64
- Lindquist, E.E. and K.W. Wu. 1991. Review of mites of the genus *Mucroseius* (Acari: Mesostigmata: Ascidae) associated with sawyer beetles (Cerambycidae: *Monochamus* and *Mecynippus*) and pine wood nematodes [Aphelenchoididae: *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhrer) Nickle], with descriptions of six new species from Japan and North America, and notes on their previous misidentification. *Can. Ent.* 123:875-927.
- Martínez, R.B.E. 1985. La acarofauna de frutales y su fluctuación poblacional durante 1981-1982 en Tetela del Volcán, Morelos. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. 112 pp.

- Medwecka-Kornaš, A. 1971. Plan Litter. pp 24-33. *In: Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: population, production and energy flow.* Phillipson, J. (ed.). International Biological Programme. Great Britain.
- Méndez, O. C. 1967. Contribución al conocimiento de los ácaros Macroquélidos de México (Acarina:Macrochelidae). Tesis de licenciatura. Fac. Cienc. UNAM. México. 91 pp.
- Miko, L. and M. Stanko. 1991. Small mammals as carriers of non-parasitic mites (Oribatida, Uropodina). pp 395-402. *In: Modern Acarology.* Vol. 1. Dusbábek, F. And V. Bukva (eds.). Academia, Prague.
- Montiel, P.G. y G.A. Villegas G. 1994. Artropodofauna de nidos de *Neotoma albigula* Hartley, 1894 (Rodentia:Muridae) de Hervideros, Durango. Tesis de licenciatura. Esc. Nac. Cienc. Biol. IPN. México. 98 pp.
- Morales-Malacara, J. B. 1996. Mesostigmatid (Mesostigmata) ectoparasites of bats in México. pp 105-108. *In: Acarology IX Proceeding.* Mitchell, R., D.J. Horn, G.R. Needham and C. Welbourn (eds.). Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio.
- Moreno, M.J.A. 1985. Análisis de la variación estacional de los ácaros del suelo en la comunidad de bosque de *Pinus hartwegii* Lindl, del volcán Popocatepetl en el Estado de México. Tesis de licenciatura. Esc. Nac. Cien. Biol. IPN. México. 149 pp.
- Moreno-Casasola, P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica* 7(4):577-602.
- Novelo, R.A. 1978. La vegetación de la Estación Biológica El Morro de La Mancha, Veracruz. *Biotica* 3(1):9-23.
- Oliver, J.H. 1971. Parthenogenesis in mites and ticks (Arachnida:Acari). *Am. Zool.* 11(2):283-299.
- Palacios, V. J.G. 1985. Microartrópodos del Popocatepetl. Tesis de doctorado. Fac. Cien. UNAM. México. 132 pp.
- Palacios-Vargas, J.G. y M.L. Castillo. 1992. Sucesión ecológica de microartrópodos dentro de troncos en descomposición. *Boletín Soc. Mex. Entomol.* 11: 23-30.
- Palacios-Vargas, J.G. y J.A. Gamboa-Vargas. 1997. Recent biospeleological studies in Campeche (Yucatán peninsula, México). pp: 85-90. *In: Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Congress of Speleology.* Vol. 6. Switzerland.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales Árboles Tropicales de México. Ins. Nac. Inv. Fores. ONU para la Agricultura y la Alimentación. México, D.F.
- Rapoport, E.H. y E. Oros. 1966. Observaciones sobre la eficacia del método de Berlese-Tullgren en la extracción de la micro y mesofauna del suelo. *Actas Primer Coloquio Latinoamericano de Biología del Suelo, UNESCO, Montevideo,* 675-688.

Sánchez, M.A.V., G.A. Ríos, J.A. García R., J.G. Palacios-Vargas, J. Álvarez S., R. Gómez V. y M. Vargas G. 1998. Microartrópodos del dosel de *Astrocarium mexicanum*, y estimaciones preliminares de la descomposición de hojarasca de 4 especies arbóreas, en una selva tropical. pp 551-555. En: Memorias XXXIII Cong. Nac. Entom. Acapulco, Gro. México.

Sánchez-Rocha, I. 2001. Ácaros Mesostigmata del suelo árido de Querétaro. pp 157-162. En: Contribuciones entomológicas. Homenaje a la Dra. Isabel Bassols Batalla. IPN. Esc. Nac. Cien. Biol. México, D.F.

Seastedt, T.R. 1984. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Annu. Rev. Entomol.* 29:25-46.

Seastedt, T.R., M.V. Reddy and S.P. Cline. 1989. Microarthropods in decaying wood from temperate coniferous and deciduous forests. *Pedobiologia* 33:69-77.

Soto, M. y E. García. 1989. Atlas climático del Estado de Veracruz. Publicación 25. Instituto de Ecología. Xalapa, Ver. México. 125 pp.

Tadros, M.S. 1984. Arthropod faunal diversity in the bark of live and dead trees in two memorial forests in New Brunswick, New Jersey, USA. pp 544-551. In: *Acarology VI*. Vol. 1. Griffiths, D.A. and C.E. Bowman (eds.). John Wiley, New York.

Vannier, G. et G. Kilbertus. 1984. Mode de colonisation d'une buche de bois mort par deux especes d'insectes saprophages. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 21(3): 329-346.

Vargas, S. M. 1991. Los artrópodos asociados a los mamíferos de la reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, con especial atención a los ácaros mesostigmados. Tesis de licenciatura. Esc. Nac. Cien. Biol. IPN. México. 97 pp.

Walter, D.E. 1987. Life history, trophic behavior, and description of *Gamasellodes vermivorax* n. sp. (Mesostigmata: Ascidae), a predator of nematodes and arthropods in semiarid grassland soils. *Can. J. Zool.* 65:1689-1695.

Walter, D.E. 1988. Nematophagy by soils arthropods from the shortgrass steppe, Chihuahuan Desert and Rocky Mountains of the Central United States. *Agric. Ecosyst. Environ.* 24: 307-316.

Walter, D.E. and E.E. Lindquist. 1989. Life history and behavior of mites in the genus *Lasioseius* (Acari: Mesostigmata: Ascidae) from grassland soils in Colorado, with taxonomic notes and description of a new species. *Can. J. Zool.* 67: 2797-2813.

Walter, D.E. and J.H. Oliver. 1989. *Geolaelaps oreithyiae*, n. Sp. (Acari: Laelapidae), a thelytokous predator of arthropods and nematodes, and a discussion of clonal reproduction in the Mesostigmata. *Acarologia* 4: 293-303.

Woolley, T.A. 1988. *Acarology. Mites and Human Welfare*. John Wiley & Sons. USA. pp.

## ANEXO 1

**CLAVE PARA FAMILIAS DE MESOSTIGMADOS**  
(Tomado de Krantz, 1978; Krantz y Ainscough, 1990)

- 1a Hembras con una placa genital, con o sin un par de sedas asociadas; dígito del quelícero movable sin excrescencias insertadas ventralmente (a la mitad o al final), pero frecuentemente con excrescencias en forma de cepillo o corona en la base del dígito; machos frecuentemente con estructuras para trasladar espermia originándose en el dígito movable; tarso II – IV típicamente con 18 sedas

$$\left( \begin{array}{c} 3 \frac{313}{212} 3 \end{array} \right)$$

**Supercohorte Monogynaspides 2**

- 1b Hembras con tres placas genitales (dos latiginiales y una mesoginial), unidas o reducidas; dígito del quelícero movable con excrescencias dendríticas (a la mitad o al final), en forma de cepillo o filamentosas, ocasionalmente con excrescencias adicionales en la base del dígito; machos sin estructuras para trasladar espermia en el dígito movable; tarso II – III de deutoninfa y adulto con 19 sedas

$$\left( \begin{array}{c} 4 \frac{313}{212} 3 \end{array} \right) \text{ y tarso IV con 21 sedas } \left( \begin{array}{c} 4 \frac{313}{313} 3 \end{array} \right)$$

**Supercohorte Trigynaspides**

- 2a Placa genital trunca, posteriormente en forma de gota o redondeada, extendida frecuentemente más allá de la región podosomática por fusión genitoventral o genitoven-trianal; generalmente con un par de sedas genitales en la región podosomática o las sedas están insertadas en el integumento lateral de la placa; generalmente con una o dos placas dorsales, sin placas marginales o plaquetas separadas; sedas hipostomáticas 2 – 3 insertadas aproximadamente en el mismo nivel; fémur IV de adulto y deutoninfa típicamente con seis sedas; apertura genital del macho en el borde anterior de la placa esternal o entre ésta; estructuras para trasladar espermia presentes en el quelícero; los machos frecuentemente con armadura en las patas

**Cohorte Gamasina 5**

- 2b Placa genital de varias formas, limitada generalmente a la región podosomática, raramente desplazada posteriormente, ocasionalmente fusionada con elementos ventrales; con o sin sedas genitales; con una o varias placas dorsales, placas marginales o plaquetas generalmente presentes; seda hipostomática 3 más o menos al mismo nivel de la seda hipostomática 2, o bien detrás de ella; fémur IV de adulto y deutoninfa generalmente con siete sedas (si solo están presentes seis sedas, la seda hipostomática 3 está siempre detrás de la seda hipostomática 2); apertura genital del macho entre la región esternal, nunca anterior al margen de la placa; estructuras para trasladar espermia en el quelícero ausentes; los machos pueden tener espinas especializadas o apófisis en las patas II

3

- 3a Placa esternal fragmentada o simplemente dividida detrás de las sedas esternales 2; placa genital típicamente con uno, tres o varios pares de sedas en la región podosomática; fémur IV de adultos y deutoninfas con siete sedas; sedas hipostomáticas 2 y 3 insertadas en más o menos el mismo nivel

**Cohorte Sejina 4**

- 3b Placa esternal entera, frecuentemente fusionada con contiguas placas podales o peritremáticas; placa genital trunca posteriormente, desplazada ocasionalmente detrás de la región podosomática, sin sedas; fémur IV de adultos con seis o siete sedas; seda hipostomática 3 siempre detrás de la seda hipostomática 2, describiendo casi una línea recta con la seda hipostomática 1

**Cohorte Uropodina**

- 4a Con más de un par de sedas genitales; apertura genital del macho entre las coxas II; placa genital de la hembra casi cuadrangular, extendida anteriormente para sobre-posicionarse con los elementos de la placa esternal, ornamentada con al menos 20 sedas; con una a cuatro placas dorsales principales

Familia **ICHTHYOSTOMATOGASTERIDAE** Sellnick 1953

- 4b Con más de un par de sedas genitales; apertura genital del macho entre las coxas II; placa genital de la hembra más o menos reniforme, no sobre-posicionada con los elementos de la placa esternal, con tres (ocasionalmente dos) pares de sedas insertadas lateralmente; con dos a siete placas dorsales

Familia **SEJIDAE** Berlese 1913

- 5a Placas esternal y metaesternal de la hembra fusionadas, con cuatro pares de sedas, las esternales I pueden estar insertadas en una débilmente definida extensión anteromarginal; placa genital, por lo general, redondeada anteriormente, separada posteriormente de la placa ventrianal

**Superfamilia Rhodacaroidea 6**

- 5b Placa esternal de la hembra generalmente con tres o menos pares de sedas, placas metaesternales libres o ausentes, ocasionalmente contiguas con la placa esternal o incorporadas dentro de los elementos endopodales contiguos; placa genital redondeada o trunca anteriormente, fusionada posteriormente a los elementos ventral o ventrianal o libremente articulada 8

- 6a Placa dorsal dividida, adultos generalmente con distintivos nódulos escleróticos (escleronodulos) en la parte anterior de la placa dorsal entre *j4* y *j5* (ausente en *Digamasellus*); parte anterior de la placa esternal débilmente definida, generalmente lleva las sedas esternales I; espermodactilo del macho con frecuencia recurvado basalmente 7

- 6b Placa dorsal dividida o entera, sin escleronodulos; parte anterior de la placa esternal no está diferenciada de las demás partes posteriores; espermodactilo del macho no recurvado basalmente Familia **OLOGAMASIDAE** Ryke 1962

7a Uña palpotarsal con dos puntas; generalmente con siete sedas en la gena IV  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  y siete en la tibia IV  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ; macho con las sedas esternales 5 (seda "genital") en plaquetas separadas Familia **DIGAMASELLIDAE** Evans 1957

7b Uña palpotarsal con tres puntas; con diez sedas en la gena IV  $\begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$  y tibia IV  $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ ; macho con las sedas esternales 5 en la placa esternogenital

Familia **RHODACARIDAE** Oudemans 1902

8a Quetotaxia de las patas con cinco sedas dorsales en la tibia I, dos sedas posterolaterales en la gena II y siete u ocho sedas en la tibia IV (si solo hay cuatro sedas dorsales en la tibia I, entonces el segmento tiene solo dos sedas ventrales y el apotele palpotarsal es de tres puntas) **Superfamilia Eviphidoidea**; tibia y gena I cada una con dos sedas *al*; placa esternal de la hembra con tres pares de sedas; típicamente con una placa ventrianal (si la placa anal esta presente, se encuentra muy separada de los elementos genitoventrales); peritremas enrollados, unidos posteriormente al estigma; tarso I sin uñas; con un par de fuertes escleritos bajo de los márgenes laterales de la placa genital

Familia **MACROCHELIDAE** Vitzthum 1930

8b Sin la combinación anterior de la quetotaxia en las patas, generalmente con cuatro o seis sedas dorsales en la tibia I y una seda *pl* en la gena II; tibia IV puede tener solo seis o siete sedas  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$  ó  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$  o mas comúnmente 9 – 11 sedas 9

9a Placa esternal bien desarrollada y entera, con tres pares de sedas y dos o tres pares de poros; peritremas presentes y extendidos al menos al nivel de las coxas II; placa dorsal entera o dividida, en ocasiones reducida posteriormente; uña palpotarsal siempre con tres puntas; con una seda *pv* en la gena III  $\begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$  ó  $\begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$  y dos en la tibia I  $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$ ; tibia IV con tres sedas *pd*  $\begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

**Superfamilia Parasitoidea**; apófisis pueden estar presentes en las patas II; tritosterno del macho normalmente presente; terminación de la mala interna sin modificaciones; placa genital redondeada posteriormente; tarso I termina en una serie de cortos pelos, uñas presentes o ausentes

Familia **ARCTACARIDAE** Evans 1955

9b Sin la anterior combinación de la quetotaxia; uña palpotarsal con dos o tres puntas 10

- 10a Placa genital trunca o débilmente convexa posteriormente y muy separada de la placa anal, a veces limita con la placa ventrianal (si la placa genital es redondeada posteriormente, entonces la placa anal generalmente no tiene forma triangular) 11
- 10b Placa genital redondeada posteriormente o puntiaguda, muy o poco separada de la placa anal triangular ocasionalmente extendida para incluir la placa anal o casi, en el segundo caso asumiendo un aspecto posterior aplanado o invaginado  
**Superfamilia Dermanyssoidea** 14
- 11a Deutoninfas y adultos con menos de 20 pares de sedas en la placa dorsal (si mas de 20 pares están presentes, entonces los peritremas están ausentes o la tibia IV tiene dos sedas *ad*  $\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ) **Superfamilia Phytoseioidea** 12
- 11b Deutoninfas y adultos con mas de 20 pares de sedas en la placa dorsal; tibia IV con solo una seda *ad* **Superfamilia Ascoidea**; placa dorsal dividida o entera, sin fosas posteromarginales; peritremas generalmente extendidos mas allá de las coxas III; gena IV típicamente con nueve sedas  $\begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  (solo siete sedas en la gena IV de ciertos grupos); con una placa anal o ventrianal; apertura genital del macho anterior al margen de la placa esternal; elementos endopodales y exopodales generalmente distintivos; elementos endopodales generalmente presentes y fusionados con la placa esternal; tibia IV típicamente con diez sedas  $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$  y nueve en la tibia IV de *Protogamasellus*  $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$   
**Familia ASCIDAE** Voigts&Oudemans 1905
- 12a Estigmas ventrolaterales, peritremas presentes; patas I enormemente alargadas; tarso I termina en una o dos sedas en forma de látigo; con un par de grandes y distintivos poros dorsales entre las sedas *J4* y *Z4*  
**Familia PODOCINIDAE** Westerboer
- 12b Estigmas ventrolaterales, peritremas presentes; patas I no como se menciona anteriormente, uñas generalmente presentes en el tarso I; poros dorsales presentes pero sin un par distintivo entre las series *J* y *Z* 13

- 13a Placa esternal típicamente con dos pares de sedas; el corniculo puede estar dividido o modificado en la porción distal; hilera posterior de los denticulos deutoesternales extendidos lateralmente mas allá de las inserciones de las sedas capitulares; quetotaxia del fémur II es  $\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 \\ & & 3 \end{pmatrix}$ , de la tibia IV es  $\begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 & 1 \\ & & & 1 & 1 \end{pmatrix}$   
 Familia **AMEROSEIIDAE** Evans 1963
- 13b Placa esternal típicamente con tres pares de sedas; corniculo sin modificaciones distales; hilera posterior de los denticulos deutoesternales mas o menos confinados al surco deutoesternal; la quetotaxia del fémur II y tibia IV no es como la anterior, tibia IV con solo una seda *al*  
 Familia **PHYTOSEIIDAE** Berlese 1916
- 14a Tritosterno bien desarrollado, con lacinia; placas esternal y anal con varios crecimientos, frecuentemente reducidas o expandidas; quelicero de la hembra en forma de látigo, estiletiforme, dígitos diminutos; corniculos membranosos, indistintos; idiosoma generalmente redondeado posteriormente  
 Familia **DERMANYSSIDAE** Kolenati 1859
- 14b Tritosterno bien desarrollado, con lacinia; placas esternal y anal con varios crecimientos, frecuentemente reducidas o expandidas; quelicero de la hembra se presenta normal, alargado o atenuado pero no estiletiforme; corniculos fuertemente o débilmente esclerizados, bien desarrollados u oscuros 15
- 15a Quelicero alargado, desdentado; corniculos membranosos, generalmente lobulados; quetotaxia de gena IV diversa pero comúnmente con dos sedas ventrales  
 Familia **MACRONYSSIDAE** Oudemans 1936
- 15b Quelicero dentado o desdentado; placa genital redondeada posteriormente, muy o poco separada de la placa anal triangular, en ocasiones con un aspecto aplanado o invaginado cuando se une a la placa anal o al limite  
 Familia **LAELAPIDAE** Berlese 1892