

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/286450834>

Guía ilustrada para los Artrópodos Edáficos

Book · January 2014

CITATION

1

READS

11,824

3 authors, including:



José G. Palacios-Vargas

Universidad Nacional Autónoma de México

424 PUBLICATIONS 2,028 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Blanca Mejía

Universidad Nacional Autónoma de México

22 PUBLICATIONS 162 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Pitfall Collembola from tropical rain forest [View project](#)



Microarthropod ecology of Los Tuxtlas forest, Veracruz [View project](#)

GUÍA ILUSTRADA PARA LOS ARTRÓPODOS EDÁFICOS



JOSÉ G. PALACIOS VARGAS
BLANCA E. MEJÍA RECAMIER
ALDI DE OYARZABAL



GUÍA ILUSTRADA PARA LOS ARTRÓPODOS EDÁFICOS



JOSÉ G. PALACIOS VARGAS
BLANCA E. MEJÍA RECAMIER
ALDI DE OYARZABAL



Palacios Vargas, José G., autor

Guía ilustrada para los artrópodos edáficos / José G. Palacios Vargas, Blanca E. Mejía Recamier, Aldi de Oyarzabal. -- 1ª edición. -- México : UNAM, Facultad de Ciencias, 2014.

88 páginas. : ilustraciones ; 23 cm.

Bibliografía: páginas 61-66

ISBN 978-607-02-5071-2

*1. Artrópodos – Identificación. 2. Artrópodos – Clasificación.
I. Mejía Recamier, Blanca E., autor II. Oyarzabal, Aldi de, autor.
III. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.
IV. título.*

595-scdd21

Biblioteca Nacional de México

Guía ilustrada para los artrópodos edáficos

1ª edición, 6 de enero 2014.

© D.R. 2014, Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Ciencias.

Ciudad Universitaria. Delegación Coyoacán,

C. P. 04510, México, Distrito Federal.

editoriales@ciencias.unam.mx

ISBN: 978-607-02-5071-2

Diseño editorial y de portada: Laura Uribe

Prohibida la reproducción parcial o total de la obra por cualquier medio, sin la autorización por escrito del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México

Obra financiada por el proyecto PAPIME PE205611

De la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La ilustración de la portada fue elaborada por: M. en A. Aldi de Oyarzabal; la imagen de la cuarta de forros fue elaborada con fotos de un mural ubicado en Anenecuilco, Morelos, diseñado por el primer autor y hecho por el Sr. Salvador Varo Chávez.

DEDICATORIA

Se dedica esta obra a los zoólogos de la Facultad de Ciencias de la UNAM, en particular a María Ana Fernández del Álamo, Gabriela Castaño Meneses, Ana Hoffmann Mendizábal, José Carlos Juárez, Juan Luis Cifuentes Lemus, Leonila Vázquez, Gerardo Rivas Lechuga, Georgina Quiroz Rocha y José Luis Navarrete Heredia.

A los colembólogos: Louis Deharveng, Anne Bedos, Claude Delamare-Deboutville y Paul Cassagnau (Francia), Judith Najt y Dora Cutini de Izarra (Argentina), José Carlos Simón Benito (España), Frans Janssens (Bélgica), Peter B. Bellinger y Kenneth A. Christiansen (EEUU.)

A los acarólogos: Roy A. Norton (EEUU), János Balogh, Sandor Mahunka (Hungría) e Isabel Bassols Batalla (México).

A las autoridades de la Facultad de Ciencias, en particular a Rosaura Ruiz Gutiérrez y María de Lourdes Segura por su apoyo a este proyecto.

ÍNDICE

7	Prólogo
11	Introducción
15	Reconocimientos
17	Los diferentes sistemas de clasificación de la fauna edáfica
21	Clave ilustrada para la identificación de los principales grupos de artrópodos que habitan la hojarasca y el suelo
29	Niveles superiores en la clasificación de artrópodos
35	Diagnos de los artrópodos edáficos
59	Importancia de la fauna edáfica
61	Bibliografía recomendada
67	Figuras



PRÓLOGO

El suelo es un sistema de intersección entre litósfera, atmósfera y biósfera del cual depende buena parte de la vida en la tierra; es además de considerable importancia para el hombre, quien requiere de su producción agrícola y ganadera para sobrevivir. La gran complejidad del sistema ha dificultado su estudio y desconocemos gran parte de las interacciones bióticas que ocurren dentro él, así como a muchos de los organismos que lo habitan.

Los animales del suelo constituyen un vasto grupo entre los que se destacan los artrópodos, que presentan alta diversidad y con frecuencia gran abundancia. El suelo ofrece, en un espacio relativamente escaso, gran diversidad de microhábitats que varían de acuerdo a la combinación de elementos como: su material originario, el relieve, la biota (especialmente la vegetación) y las condiciones climáticas bajo las que se desarrolló y existe. Los artrópodos edáficos funcionan como una eficiente maquinaria que tritura y aumenta progresivamente la superficie orgánica disponible para los mineralizadores, favoreciendo así el proceso de descomposición; además, remueven las partículas que forman el suelo y aportan materiales que las ligan y facilitan su estructuración. Su vinculación en la red trófica garantiza

y montaje de los organismos edáficos para su observación, conservación y estudio, además de especialista en ácaros prostigmados. El M. en A. Aldi de Oyarzabal es ilustrador científico con especialidad en el área entomológica. Todos ellos desarrollan sus actividades de docencia e investigación en la Facultad de Ciencias de la UNAM desde hace años y, al realizar esta obra, han mancomunado esfuerzos para transmitir el conocimiento científico no sólo a estudiantes de biología, sino al público en general interesado en el tema.

Obras como ésta cumplen con la importante función de divulgar apropiadamente el conocimiento científico, producido y reelaborado en el ámbito académico, hacia la comunidad que sustenta su labor.

Dra. Ana Salazar Martínez

Facultad de Ciencias Naturales y Museo,
Universidad Nacional de La Plata, Argentina



INTRODUCCIÓN

Todos los suelos, a pesar de parecer materia inerte, están llenos de vida y son, además, el sustrato donde se desarrollan los bosques, las selvas y los cultivos; son la parte del ecosistema en donde se lleva a cabo el reciclaje de la materia orgánica y los nutrimentos y contienen una gran reserva de energía. Todos los organismos vivos, tanto plantas como animales, tarde o temprano llegan al suelo, donde permanecen desde unas horas o días hasta meses o años, dependiendo del clima y el tipo de suelo, hasta su total degradación e integración a este medio.

La fauna del suelo está representada por muchos grupos, desde platelmintos hasta vertebrados. Muchos de ellos pueden ser muy numerosos; sin embargo, los más diversos y evidentes son los artrópodos, que están presentes en todos los ecosistemas terrestres.

Algunos de los artrópodos se distinguen claramente debido a su gran tamaño y su diversidad en el ambiente edáfico y la hojarasca; asimismo, sobresalen por su abundancia, sobre todo los de pequeño tamaño como los ácaros y los colémbolos, que pueden llegar a miles de ejemplares en sólo unos cuantos cm^3 de hojarasca, suelo, musgos o líquenes.

La intervención de los artrópodos del suelo en los procesos de descomposición de la materia orgánica ocurre de diversas maneras: 1) desintegran los tejidos animales y vegetales, incrementando la superficie disponible para la acción de los microorganismos, como las bacterias y los hongos, pero sobre todo, de los elementos químicos; 2) transforman los residuos vegetales en sustancias húmicas y forman agregados complejos de materia orgánica (“pelets”) con la parte mineral del suelo; 3) mezclan y airean el suelo, y de esta manera homogenizan las fracciones orgánica y mineral; y 4) regulan el proceso de mineralización y humificación, evitando así la fuga de materia orgánica y nutrientes.

En el presente trabajo se ha seguido la sistemática que se ha empleado en años recientes para los cursos de artrópodos que se imparten en la Facultad de Ciencias; sin embargo, se han hecho algunas actualizaciones, ya que los autores son conscientes de que existen otras clasificaciones más recientes, basadas en metodologías modernas de biología molecular y que deben ser consideradas. Existen, por ejemplo, propuestas muy novedosas para los ácaros (Krantz & Walter 2009), pero poco didácticas e imprácticas debido a la extensa bibliografía que existe al respecto, donde se usan sistemas más homogéneos en su determinación y agrupamiento. Los autores, miembros del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, evitaron profundizar en los colémbolos, tratándolos de manera general como a los demás grupos, ya que su sistemática puede ser consultada por internet en la página de Bellinger *et al.* (2013). Así, se consideraron obras sobre los insectos (De la Fuente 1994) que son conservadoras y mucho más prácticas que los libros recientes sobre Entomología. La clave que aquí se proporciona no pretende dar el estatus actual de las distintas Clases, Órdenes y Familias, sino ser una guía práctica y fácil para la identificación de los distintos grupos, procurando señalar las características más importantes de cada uno de ellos para que los interesados puedan tener una idea clara acerca de su morfología e importancia.

La ilustración de los artrópodos edáficos se realizó a partir de estudios preliminares, hechos a lápiz, de organismos colectados vistos al microscopio de disección, y resueltos en tinta china sobre papel, con el afán de plasmar el hábitat general de cada uno de los grupos y ofrecerlos tal y como se pueden apreciar en la naturaleza, representando ejemplares comunes en México y en la región Neotropical. Otros más fueron realizados con grafito (Alberto Maldonado Bravo) y pocos con tinta china (Elihú Catalán Alfaro), dependiendo de varios factores, pero principalmente de las necesidades debidas a la talla o complejidad del grupo.

Se han omitido algunos grupos que son exclusivamente parásitos, o que sólo pasan una parte de su ciclo de vida en el suelo, así como otros grupos que no se conocen, o que son poco frecuentes en México y el resto de la región Neotropical. Por ello, esta guía está enfocada a los alumnos de la carrera de Biología y áreas afines, así como a los alumnos de bachillerato y de posgrado; no obstante, se ha tratado de utilizar un lenguaje que puedan entender también las personas no especialistas pero interesadas en el conocimiento de la fauna edáfica.

La bibliografía recomendada incluye algunos libros generales sobre fauna del suelo; libros o capítulos especializados sobre artrópodos edáficos que pueden ayudar a los interesados a continuar o profundizar en el tema; así como algunos artículos sobre ecología de comunidades de ácaros y colémbolos (grupos que suman el 95% de los microartrópodos edáficos), con aplicación práctica sobre el efecto de las alteraciones de tan importante ambiente.

RECONOCIMIENTOS

En este proyecto participaron como profesores invitados: la Dra. Ana E. Salázar Martínez (Argentina) y los Drs. Arne Fjellberg (Noruega), Yun Bu (China) y José Luis Navarrete Heredia (Universidad de Guadalajara). Los alumnos de la Facultad de Ciencias Maira S. Montejo Cruz, Carlos A. Conejeros Vargas, Fernando Villagomez Lazo de la vega y Eric Guillermo Moreno Juárez, colaboraron en el trabajo de campo y en el trabajo de laboratorio, elaborando numerosas preparaciones para la docencia. El M. en C. Ricardo Iglesias Mendoza también participó activamente en el trabajo de campo y de laboratorio, así como en la revisión del texto. El profesor Gilberto Varo de la Rosa, del Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos, colaboró en el trabajo de campo, siendo excelente guía en las zonas más aisladas pero más interesantes faunísticamente. Los técnicos académicos M. en C. Alicia Rojas Ascencio y José Luis Bortolini colaboraron en la preparación de ejemplares y toma de fotografías. La estudiante María de Jesús Martínez Vázquez, alumna de Diseño Gráfico de la FES Acatlán, participó en diversas etapas del proyecto para la elaboración del libro. Los dibujos de los ciempiés, así como los de Microcoryphia (=Archaeognatha), Diptera (Phoridae), Isoptera (adulto con alas) y Mantodea, fueron realizados por el Sr. Alberto

Maldonado Bravo; y los de Protura, Diplura (Campodeidae, Japygidae), Symphyla, Palpigradi y Schizomida, por el Biól. Elihú Catalán Alfaro. El Dr. Gerardo Rivas Lechuga, con gran experiencia en los artrópodos y conocedor de los programas de estudio de la Facultad de Ciencias, hizo importantes recomendaciones. Un revisor anónimo propuso incluir los Orthoptera y hacer cambios en la sistemática.

Esta guía es uno de los resultados de proyecto PAPIME 205611: “Guías para el estudio de los artrópodos edáficos”, y está preparada para el apoyo de la docencia en las asignaturas de Artrópodos, Biología de Animales I, Entomología y Acarología del actual plan de estudios de la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias, UNAM.

LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE LA FAUNA EDÁFICA

La fauna edáfica puede ser clasificada de acuerdo a los siguientes criterios: a) permanencia en el suelo, b) adaptación y preferencia al suelo, c) tamaño del cuerpo y d) régimen alimenticio. Otros aspectos que se toman en cuenta son los morfológicos (forma y pigmentación), la movilidad en las diferentes capas del suelo, la sensibilidad química y mecánica, la fotofobia (sensibilidad a la luz) y la resistencia a la humedad y a la desecación (Christiansen, 1964).

a) **Permanencia en el suelo.** Los animales edáficos clasificados como **geobiontes** o **fauna permanente** son aquellos que pasan todo su ciclo biológico dentro del suelo, como ocurre con la mayoría de la microfauna. Dependiendo del hábitat preferente, los geobiontes presentan ciertas adaptaciones morfológicas, como son: estructuras para cavar, forma y tamaño de su cuerpo (edafomorfismos), presencia de las estructuras sensoriales, reducción de los ojos, ausencia o disminución del pigmento corporal (y en su caso ocular), y el tipo de sistema de locomoción. Otro grupo son los **periódicos** ó **eventuales**, donde únicamente el adulto sale del suelo para reproducirse, por ejemplo los ácaros prostigmados de la familia Tetranychidae. Los **geófilos** o **temporales** son los que pasan sólo una parte de su vida

en el suelo, como los insectos que tienen una pupa (holometábolos) y aquellos que buscan refugio en el suelo para hibernar o depositar sus huevos. También los depredadores que buscan presas para alimentarse en determinadas horas del día o de la noche, por ejemplo los coleópteros, las hormigas, las termitas, los lepidópteros y los dípteros. Por último, los **transitorios** son especies que utilizan el suelo para hibernar, pero todo su ciclo de vida habitan en el follaje o troncos de los árboles.

b) Adaptación y preferencia al suelo. La abundancia y la diversidad de la fauna edáfica disminuyen notoriamente cuando aumenta la profundidad. Como regla general, las especies de artrópodos más grandes son activas en la superficie del suelo, buscando refugio temporal bajo la vegetación, en los residuos de las plantas, en troncos o rocas. Muchos de ellos, para alimentarse, hacen su recorrido sobre la vegetación herbácea superior, o sobre los troncos de los árboles. La mayoría de las especies son capaces de habitar dentro del suelo superficial (0 a 20 cm de profundidad) mientras que otras alcanzan partes más profundas (hasta los 80 cm ó más de profundidad); por lo general, dicha fauna es muy pequeña y tiene características adaptativas para estos ambientes (Villani *et al.* 1999). Son capaces de caminar a través de espacios muy pequeños y entre las raíces, lo que influye en la distribución vertical de la fauna edáfica en los diferentes niveles del suelo (Ponge 1999). Estos animales se habían clasificado en cinco categorías, pero una de las clasificaciones más usadas es la de Christiansen (1964), que retoma la codificación de Krausse agregando dos categorías de acuerdo a las características morfológicas que presentan los colémbolos, las cuales se pueden usar para otros grupos taxonómicos. De acuerdo con lo anterior se les agrupa de la siguiente manera. **Epiedáficos:** animales que viven en la superficie del suelo y hojarasca, especies muy ágiles, con muchas sedas, con antenas, patas y fúrcula muy largas, como las familias Entomobryidae y Sminthuridae. Los **hemiedáficos** habitan el suelo orgánico, son especies que presentan una reducción en el tamaño de las antenas,

sedas y fúrcula, como en los Hypogastruridae. Los **euedáficos** se encuentran en el suelo mineral, son los habitantes permanentes de los intersticios del suelo y muestran una disminución o carencia total de pigmento, ojos, patas, antenas, sedas y fúrcula; por ejemplo los Tullbergiidae. Las formas **troglomorfas** son organismos que se encuentran en las cuevas y carecen de pigmento y ojos; un ejemplo son los *Pseudosinella*. Las **sinecomorfas** son los ejemplares que podemos encontrar en los nidos de insectos sociales, como los hormigueros y termiteros; es el caso de Cyphoderidae.

c) Tamaño del cuerpo. Se han propuesto varias clasificaciones respecto al tamaño de la fauna edáfica; esta agrupación se hace tomando en cuenta el tamaño de los intersticios del suelo y la preferencia por el microhábitat (Swift *et al.* 1979). La **microfauna** está constituida por organismos menores de 0.2 mm; en este grupo podemos encontrar a ciertos grupos de ácaros y tardígrados. La siguiente categoría es la **mesofauna**, en la que se hallan los ejemplares de tamaño mayor a los 0.2 y hasta los 2 mm; aquí se incluyen los colémbolos, dipluros, proturos, pseudoescorpiones, arácnidos y otros grupos de ácaros, así como algunas especies pequeñas de coleópteros, diplópodos, quilópodos e isópodos. La **macrofauna** es la que mide de 2 a 20 mm, como las hormigas, termitas, arácnidos, coleópteros, quilópodos, isópodos, lombrices, opiliones, larvas de dípteros y lepidópteros. La **megafauna** es aquella que mide más de 2 cm, como algunos escarabajos, milpiés, ciempiés y muchos grillos.

d) Régimen alimenticio. De acuerdo con las preferencias alimenticias, la fauna edáfica se clasifica en seis tipos:

1. **Macrofitófagos:** son los animales que consumen restos de plantas superiores, o bien tejidos de plantas superiores en descomposición (hojas, floema y raíces.)
2. **Microfitófagos:** son los ejemplares que se nutren de la “microflora” viva (hongos, bacterias y algas).

3. Micófagos: son los organismos que se alimentan de hongos.

4. Depredadores o zoófagos: consumen animales vivos, que son atrapados por ellos mismos.

5. Necrófagos: los que consumen carroña.

6. Coprófagos: se nutren de la materia fecal de diversos animales.

Existen además diversos sistemas de clasificación de la fauna edáfica; algunos de ellos hacen referencia al ambiente particular donde viven los organismos, como los que se encuentran en el agua de los intersticios del suelo: **geohidrobiontes**, o los que viven en los espacios aéreos del suelo: **geatmobiontes**.

Otros autores hacen referencia al biotopo donde se desarrolla la fauna, como la **saxícola**, que muestra preferencia por los troncos en descomposición, o los **corticícolas**, que viven en la corteza de los árboles.

CLAVE ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE ARTRÓPODOS QUE HABITAN LA HOJARASCA Y EL SUELO

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Con patas | 2 |
| 1' | Sin patas (Fig. 1A-B) | larvas de los Órdenes Diptera y
Coleoptera |
| 2. | Tres pares de patas articuladas ¹ y mandíbulas | Hexapoda (Mandibulata) 3 |
| 2' | Cuatro o más pares de patas articuladas | 41 |
| 3. | Segmentos abdominales III al VI y X con "patas falsas" (Fig. 2) | larvas del Orden Lepidoptera |
| 3' | Abdomen sin "patas falsas" | 4 |
| 4. | Con alas | 5 |
| 4' | Sin alas | 21 |
| 5. | Un par de alas (las alas posteriores reducidas a balancines) | Orden Diptera 6 |
| 5' | Dos pares de alas | 7 |
| 6. | Antenas largas, filiformes, con muchas sedas (Fig. 3) | Suborden Nematocera |
| 6' | Antenas cortas, más gruesas, usualmente con una seda aristada (Fig. 4 A-B) | Subórdenes Brachycera y Cyclorhapha |

¹ Las larvas de los ácaros y de los ricinúridos tienen seis patas; sin embargo, presentan quelíceros y pedipalpos como primeros apéndices, carecen de antenas y mandíbulas.



- 16' Élitros largos (Fig. 16), cubriendo la mayor parte del abdomen, terguitos abdominales no visibles ni fuertemente esclerosados 17
17. Pronoto con sutura epipleural (Fig. 16); metacoxa dividiendo al menos el primer ventrito abdominal Familia Carabidae
- 17' Pronoto sin sutura epipleural; metacoxa sin dividir el primer ventrito abdominal 18
18. Antenas geniculadas (acodadas); cabeza prolongada anteriormente, formando un pico notorio (Fig. 17) Familia Curculionidae
- 18' Antenas nunca geniculadas; cabeza sin formar un pico notorio 19
19. Antenas lameladas (últimos antenómeros laminados) (Fig. 18) Familia Scarabaeidae
- 19' Antenas moniliformes (artejos como cuentas de rosario), generalmente con los últimos antenómeros más anchos, nunca lamelados (Fig. 19) Familia Tenebrionidae
20. Cuerpo oval aplanado dorso ventralmente, cabeza cubierta por el pronoto, antenas filiformes con muchos artejos, alas anteriores endurecidas (tegminas) (Fig. 7) Orden Blattodea
- 20' Cuerpo con pronoto alargado; cabeza triangular y móvil, con ojos compuestos situados lateralmente y hacia adelante; patas anteriores prensiles para capturar sus presas; alas anteriores estrechas (Fig. 20) Orden Mantodea
21. Con cercos al final del abdomen (Fig. 21) 22
- 21' Sin cercos al final del abdomen 30
22. Cercos en forma de pinzas (Fig. 22) 23
- 22' Cercos filiformes (Fig. 20) o representados por apéndices cortos articulados (Fig. 26) 24
23. Con ojos (Fig. 5); cuerpo oscuro; boca con palpos visibles (en la parte anterior de la cabeza) Orden Dermaptera
- 23' Sin ojos (Fig. 22); cuerpo blanco; boca sin palpos Orden Diplura, Familia Japygidae
24. Con tres cercos al final del abdomen (Figs. 21 y 24) 25
- 24' Con dos cercos al final del abdomen (Figs. 7 y 23) 27
25. Cuerpo cilíndrico, tórax arqueado (Fig. 24); ojos grandes que se tocan en la región dorsal de la cabeza Orden Microcoryphia (Archaeognatha)
- 25' Cuerpo achatado, tórax no arqueado (Figs. 25, 26); ojos más pequeños, sin contacto en la región dorsal de la cabeza Orden Zygentoma 26
26. Con ojos compuestos; cuerpo cubierto de escamas (Fig. 25) Familia Lepismatidae

- 26' Sin ojos compuestos; cuerpo sin escamas, de color blanco (Fig. 26)
Familia Nicoletiidae
- 27. Primer par de patas con un artejo tarsal muy ensanchado, donde se encuentran glándulas productoras de seda (Fig. 27)
Orden Embioptera
- 27' Todos los artejos tarsales de las patas con el mismo ancho y apariencia
28
- 28. Cabeza casi totalmente oculta bajo el dorso del primer segmento torácico (pronoto) (Fig. 7): ojos bien desarrollados; patas usualmente con espinas conspicuas
Orden Blattodea
- 28' Cabeza expuesta; ojos muy reducidos o ausentes; patas sin espinas (con sedas finas)
29
- 28" Cabeza expuesta; con ojos compuestos y ocelos; patas con espinas
Orden Orthoptera 64
- 29. Abdomen largo y delgado (Fig. 23); boca sin palpos; cercos del mismo largo que las antenas; blancos de tamaño mediano
Orden Diptera, Familia Campodeidae
- 29' Abdomen corto y ancho (Fig. 28); boca con palpos; cercos pocos notorios de tamaño pequeño "Isoptera" (Epifamilia Termitoidea) (Blattodea en parte) (termitas obreras)
- 30. Con cintura estrecha de segmentos pequeños que claramente separan el tórax del abdomen (Fig. 6)
Orden Hymenoptera: Familia Formicidae
- 30' Sin cintura entre tórax y abdomen
31
- 31. Primer par de patas levantado y dirigido hacia el frente a manera de antenas (Fig. 29); sin antenas; animal blanco o amarillo; menos de 2 mm de largo
Clase Protura
- 31' Primer par de patas ambulatorio y colocado al mismo nivel que las otras patas; color y tamaño variables
32
- 32. Cuerpo alargado y vermiforme (Fig. 1B); segmentos torácicos y abdominales de similar tamaño y apariencia; antenas muy reducidas.
Orden Coleoptera (larvas)
- 32' Cuerpo más compacto; tórax y abdomen diferenciados uno del otro; antenas claramente visibles
33
- 33. Primer segmento abdominal con un apéndice tubular (colóforo) (Fig. 30 C); usualmente con un apéndice bifurcado para brincar (fúrcula) en el IV segmento del abdomen (Fig. 30 A-B)
Clase Collembola 34

•
•
•
•
•
•
•
•

- 33' Primer segmento abdominal sin dicho apéndice tubular; sin fúrcula para brincar 35
34. Cuerpo alargado (Figs. 30 B-C) Orden Arthropleona
- 34' Cuerpo globular (Fig. 30 A) Orden Symphypleona
35. Antenas con un artejo basal grueso y una seda insertada en su ápice (aristada) (Fig. 31); cuerpo color pardo
Orden Diptera: Familia Phoridae
- 35' Antenas sin artejo basal grueso (Fig. 10), usualmente con varios artejos bien definidos; color variable 36
36. Parte dorsal del abdomen cubierta parcialmente o toda por láminas o escamas de cera (Fig. 32); sin ojos; piezas bucales (pico chupador) poco evidente Coccoidea: Familia Ortheziidae
- 36' Cuerpo sin cera; ojos y piezas bucales conspicuas 37
37. Artejos antenales medios dilatados; cabeza y tórax frecuentemente reticulados; último segmento abdominal tubular (Fig. 10)
Orden Thysanoptera, Suborden Tubulífera
- 37' Artejos antenales cilíndricos; cabeza y tórax no reticulados; ápice del último segmento abdominal redondeado 38
38. Piezas bucales chupadoras, sin palpos, en forma de pico corto o largo dirigido hacia atrás 39
- 38' Piezas bucales masticadoras con palpos, sin formar un pico 40
39. Clípeo ensanchado (Fig. 11); antenas de tres artejos, el apical largo y fino (Fig. 11) Suborden Homoptera
- 39' Clípeo no sobresaliente, nunca ensanchado; antenas de cuatro artejos que pueden ser de tamaño y forma similares o modificados (Fig. 13); artejo apical subdividido Heteroptera
40. Antenas relativamente largas y finas; margen anterior de la cabeza ensanchado, globular (Fig. 14); piezas bucales dirigidas hacia abajo
Orden Psocodea
- 40' Antenas relativamente cortas, con artejos más conspicuos (Fig. 28); margen anterior de la cabeza no ensanchado; piezas bucales dirigidas hacia el frente Epifamilia Termitoidea (obreras)
41. Cuatro pares de patas Clases Arachnida y Acarida (Chelicerata) 42
- 41' Siete o más pares de patas (Crustacea y Myriapoda) 54
42. Cuerpo dividido en un prosoma y un opistosoma; quelíceros y pedipalpos sin formar un gnatosoma para alimentarse; talla moderada a grande
Clase Arachnida 43

51. Cuerpo con cutícula suave, cubierto de una velloidad fina que da apariencia de terciopelo; color anaranjado a rojo intenso (Fig. 42)
 Orden Prostigmata, Familia Trombidiidae
- 51' Cuerpo con pocas sedas y más largas, de color variable pero no rojo o anaranjado intenso; por lo general, con cuerpo esclerosado 52
52. Primer par de patas anteniforme (Fig. 43) o más grueso que los demás; cuerpo no muy esclerosado, de color claro
 Orden Mesostigmata (Gamasida)
- 52' Primer par de patas ambulatorio 53
53. Cuerpo esclerosado, piriforme y usualmente de color oscuro (Fig. 44)
 Orden Cryptostigmata (Oribatida)
- 53' Cuerpo poco esclerosado; usualmente blancos o transparentes (Fig. 45)
 Orden Astigmata
54. Cuerpo dividido en cabeza y tronco Myriapoda, 56
- 54' Cuerpo dividido en cefalotórax, pereión y pleón (Fig. 46)
 Subphylum Crustacea, Clase Malacostraca 55
55. Un solo par de antenas. Cefalotórax largo con siete pares de patas similares; pereión y pleón cortos y sin patas; cuerpo aplanado; capaces de enroscarse; con una bolsa incubadora (Fig. 46) Orden Isopoda
- 55' Dos pares de antenas. Cefalotórax con siete pares de apéndices diferentes; pereión y pleón con apéndices; cuerpo comprimido lateralmente; capaces de brincar (Fig. 47) Orden Amphipoda
56. Con dos pares de patas en cada segmento (diplosegmento) (Fig. 48) 57
- 56' Con un par de patas en cada segmento del cuerpo 60
57. Diminutos, transparentes y sin ojos; tronco formado por 12 segmentos, varios unidos en diplosegmentos; 9 o 10 pares de patas; antenas cortas y triflageladas (Fig. 49) Clase Pauropoda
- 57' De tamaño pequeño o grande; cuerpo formado por más de 12 segmentos, todos diplosegmentos; antenas cortas pero no triflageladas (Fig. 48)
 Clase Diplopoda 58
58. Cuerpo suave con mechones de sedas largas (Fig. 50); no más de 13 pares de patas; menos de 4 mm de longitud
 Subclase Penicillata, Orden Polyxenida
- 58' Cuerpo duro (exoesqueleto calcificado), sin mechones de sedas largas (Fig. 48); más de 13 pares de patas; generalmente mucho más de 4 mm de longitud
 Subclase Chilognatha 59
59. Cuerpo con 20 segmentos, con expansiones paranotales que le da una apariencia aplanada (Fig. 51) Orden Polydesmida

- 59' Cuerpo con 30-90 segmentos, sin expansiones paranotales (Fig. 48)
Orden Julida
60. Con 12 pares de patas, el primero ambulatorio; cuerpo alargado, deprimido, blando y de color blanco; de tamaño pequeño: 1-2 mm de longitud (Fig. 52)
Clase Symphyla
- 60'. Primer par de patas modificado para formar dos colmillos notorios nombrados "forcípulas" y con "veneno" (Fig. 53); usualmente con 15 o más pares de patas; color variable pero rara vez totalmente blanco; mucho más de 1 cm de longitud
Clase Chilopoda 61
61. Cuerpo muy delgado y vermiforme, con más de 25 pares de patas muy cortas (Fig. 54); antenas con 14 artejos; tergos similares divididos por un surco transversal; sin ojos
Orden Geophilomorpha
- 61' Cuerpo no tan delgado, con menos de 25 pares de patas medianamente o muy largas
62
62. Con estigmas respiratorios dorsales; patas muy largas, de movimientos muy rápidos; con ojos compuestos (Fig. 55).
Orden Scutigermorpha
- 62' Con estigmas laterales; patas moderadamente largas, de movimientos lentos o rápidos; sin ojos compuestos, sólo ocelos
63
63. Con 21 o 23 pares de patas largas; antenas con 17-30 artejos; segmentos de aspecto parecido (Fig. 56)
Orden Scolopendromorpha
- 63' Con 15 pares de patas; tergos no iguales: uno largo y otro corto; patas cortas y robustas (Fig. 53)
Orden Lithobiomorpha
64. Con una espina en la coxas de las patas anteriores y en muchos de los artejos de todas las patas. Cabeza grande, redondeada y con ojos pequeños (Fig. 57)
Familia Stenopelmatidae
- 64' Sin una espina en las coxas de las patas anteriores, aunque pueden tenerla en otros artejos de todas las patas. Cabeza grande, alargada y con ojos grandes
65
65. Primer par de patas modificado para excavar; viven en el suelo profundo; sin órganos estriduladores (Fig. 58)
Familia Gryllotalpidae
- 65'. Primer par de patas no modificado para cavar; viven en la superficie, bajo rocas o troncos; con órganos estriduladores (Fig. 59)
Familia Gryllidae

NIVELES SUPERIORES EN LA CLASIFICACIÓN DE ARTRÓPODOS

Los artrópodos representan el 90% de la fauna que habita en los suelos. Los más importantes por su abundancia y diversidad están representados por la mesofauna, que alcanza su mayor riqueza y abundancia en los biotopos donde hay una mayor calidad y cantidad de materia orgánica y mejor estado de conservación. Algunos de los artrópodos pueden alcanzar tallas considerables, por lo cual su biomasa llega a ser relevante en diversos ecosistemas. A continuación, se proporcionan las diagnósis de los grupos que se seleccionaron para ilustrar esta guía. Para que los lectores tengan una idea de la clasificación formal que se ha seguido, se presentan algunos de los niveles superiores en la sistemática de los artrópodos, señalando con un asterisco los que son incluidos, tanto en la clave, como en las ilustraciones y las diagnósis.

A cada grupo le antecede el estatus taxonómico que el autor principal ha sugerido para el curso de Artrópodos. Posteriormente, se indican los niveles taxonómicos superiores entre paréntesis. Siguen los nombres comunes o los técnicos (los segundos en caso de no existir los primeros). Entre paréntesis se señalan las figuras que ilustran a cada grupo. Sigue una breve diagnósis, así como algunas

PHYLUM ARTHROPODA

Subphylum **Chelicerata**

Clase **Arachnida**

Orden **Scorpiones***

Orden **Pseudoscorpiones***

Orden **Solifugae***

Orden **Palpigradi***

Orden **Schizomida***

Orden **Uropygi***

Orden **Amblypygi***

Orden **Araneae***

Orden **Ricinulei***

Orden **Opiliones***

Clase **Acarida**

Subclase **Anactinotrichida**

Superorden **Opilioacariformes**

Orden **Notostigmata***

Superorden **Parasitiformes**

Orden **Tetrastigmata**

Orden **Mesostigmata***

Orden **Metastigmata**

Subclase **Actinotrichida**

Superorden **Acariformes**

Orden **Prostigmata***

Orden **Cryptostigmata***

Orden **Astigmata***

Subphylum **Crustacea**

Clase **Malacostraca**

Orden **Isopoda***

Orden **Amphipoda***

Subphylum **Myriapoda**

Clase **Pauropoda***

Clase **Symphyla***

Clase **Diplopoda**

Orden **Polyxenida***

Orden **Julida***

Orden **Polydesmida***

Clase **Chilopoda**

Orden **Geophilomorpha***

Orden **Scolopendromorpha***

Orden **Lithobiomorpha***

Orden **Scutigromorpha***

Subphylum **Hexapoda**

Superclase **Entognatha**

Clase **Protura***

Clase **Diplura***

Clase **Collembola**

Orden **Arthropleona***

Orden **Symphyleona***

Superclase **Ectognatha**

Clase **Microcoryphia***

Clase **Zygentoma***

Clase **Insecta**

Orden **Blattodea***

Orden **Mantodea***

Orden **Isoptera (Blattodea)***

Orden **Dermaptera***

Orden **Orthoptera***

Orden **Embioptera***

Orden **Psocodea***

Orden **Hemiptera ("Heteroptera")***

.....

DIAGNOSIS DE LOS ARTRÓPODOS EDÁFICOS

ARACHNIDA

Orden **Scorpiones** (Chelicerata: Arachnida). Alacranes (Fig. 33). Presentes en todo el mundo, más abundantes en climas cálidos. Cuerpo alargado dividido en prosoma y opistosoma (el primero sin segmentación dorsal notoria); con quelíceros, pedipalpos y cuatro pares de patas, además de ojos medios y laterales. Las patas posteriores son más robustas y más largas. Opistosoma dividido en mesosoma (ancho, con siete segmentos y un par de “peines” ventrales) y metasoma (delgado, con cinco segmentos); con telson en forma de aguijón que contiene una glándula venenosa. 1-19 cm. 2068 spp. en el mundo, 180 en México.

Orden **Pseudoscorpiones** (Chelicerata: Arachnida). Falsos escorpiones (Fig. 34). Son depredadores en regiones tropicales y subtropicales; se hallan en hojarasca, corteza de árboles, suelos, rocas, grutas, cavernas, nidos de aves y de mamíferos. Morfológicamente, parecen pequeños alacranes, pero carecen de metasoma y telson (sin aguijón venenoso). Su cuerpo es deprimido, de color castaño amarillento, rojizo o negro, está dividido en dos tagmas: el prosoma y el opistosoma, con un escudo quitinoso liso o con tubérculos y sedas;

poseen un par de ojos laterales o simples manchas oculares. En el prosoma se ubican quelíceros, pedipalpos y cuatro pares de patas. Opistosoma con 12 segmentos y sin apéndices; entre el segundo y tercer esternito se localiza la abertura genital. Los estigmas se hallan en los márgenes laterales de los esternitos tercero y cuarto. Resultan de importancia taxonómica el número de artejos en las patas, las estructuras de los quelíceros (galea, sérrulas y flagelo), las glándulas del veneno que están en los pedipalpos y la quetotaxia (Muchmore 1990). Son de hábitos nocturnos; existen algunos cosmopolitas, pero con frecuencia tienen distribución más restringida y son escasos en zonas frías. Miden de 1 a 7 mm. Hay 3494 spp. en el mundo y 151 en México.

Orden **Palpigradi** (Chelicerata: Arachnida). “Escorpión microlátigo” (Fig. 39). Viven en suelos de climas tropicales y subtropicales. Su diminuto y frágil cuerpo está formado por un prosoma, que se une al opistosoma a través de un pedicelo. El prosoma está dividido y en su parte dorsal está cubierto por tres placas: propeltidio, mesopeltido y metapeltido; la anterior es la más grande y cubre la mayor parte de esta región. No presentan ojos, pero en su lugar hay, a cada lado del cuerpo, una mancha sensorial con sedas. Los quelíceros son grandes y robustos; el primer par de patas es el más largo. El opistosoma segmentado está dividido en dos subregiones. Una anterior o mesosoma, grande y ancha; y una posterior, pequeña y angosta, el metasoma, que se continúa en un largo flagelo multiarticulado y provisto de numerosas sedas. Es frecuente ver a estos animales caminando con el flagelo levantado varios milímetros del suelo. 1-1.5 mm. 85 spp. a nivel mundial y 7 en México.

Orden **Schizomida** (Chelicerata: Arachnida). “Esquizómidos” (Fig. 38). Su coloración es variable, desde tonos castaños hasta verdes. No tienen ojos; algunos poseen manchas oculares. Los quelíceros son pequeños. Poseen pedipalpos que no forman verdaderas pinzas pero son prensiles, con función trófica. El primer par de patas tiene función sensorial y son ligeramente más largas que el resto; el cuarto par de patas es robusto y les sirve para brincar. El opistosoma termina en un reducido flagelo (más robusto en los machos) provisto de tres

•
•
•
•
•
•
•

segmentos y sedas. Viven en la hojarasca, rocas y cuevas de climas tropicales y subtropicales. Menos de 5 mm. 284 spp. a nivel mundial; 35 en México.

Orden **Uropygi** (Chelicerata: Arachnida). Vinagrillos, madres de los alacranes (Fig. 37). Se les conoce con el nombre común de “vinagrillos” debido al olor tan particular que despiden cuando se irritan o asustan, mismo que producen con un par de glándulas anales. Los pedipalpos son subquelados y el primer par de patas más desarrollado que los demás. Su cuerpo es aplanado dorso-ventralmente, de color oscuro a castaño rojizo. Se les encuentra debajo de rocas, troncos y hojarasca en descomposición en climas tropicales y subtropicales. 2.5-8.5 cm. 183 spp. a nivel mundial, 2 en México.

Orden **Amblypygi** (Chelicerata: Arachnida). Arañas corazón, arañas cangrejo, tendarapos (Fig. 41). Miden entre 1 y 4.5 cm de largo; sin embargo, su primer par de patas es extremadamente largo y multiarticulado: extendidas pueden abarcar una distancia de 25 cm o más, como sucede con algunas especies mexicanas. Sus pedipalpos son robustos y con muchas espinas. Se parecen más a las arañas, aunque carecen de veneno y de glándulas productoras de seda. Su color varía en las especies desde amarillo claro hasta castaño rojizo oscuro. Climas tropicales y subtropicales, debajo de rocas y en cuevas. 1.0-4.5 cm. 170 spp. a nivel mundial, 14 para México.

Orden **Araneae** (Chelicerata: Arachnida). Arañas y tarántulas (Fig. 35). Normalmente presentan el prosoma y el opistosoma sin divisiones, unidos por un estrecho pedúnculo. Son depredadores. Quelíceros con una sola articulación y una uña en el extremo, y con glándulas venenosas en su interior. Los pedipalpos son semejantes a las patas, pero no se apoyan en el suelo; en algunas especies sirven a los machos para cortejar a las hembras y como aparato copulador. Las patas tienen siete artejos. En el extremo del opistosoma están las hileras, que producen la seda; también aparecen el poro genital, los “pulmones en libro” (que son cavidades para el intercambio gaseoso) y los estigmas del sistema traqueal. La mayoría usa el veneno de sus quelíceros para paralizar a la presa y en algunos casos también para

predigerirla. El número, la disposición y el tamaño de los ojos son característicos de cada familia. En general, la visión es mala, aunque muy eficaz en algunas familias que son activas depredadoras y que no hacen telarañas. Todas las arañas producen seda, que usan para tejer redes de caza, tapizar refugios o hacerse llevar por el viento. Se trata de un fluido concentrado de proteínas que se solidifica inmediatamente en contacto con el aire. Se les encuentra en todo el mundo, menos en los polos. 0.5-15 cm. Hay 43 579 spp. en el mundo; 2 506 en México.

Orden **Ricinulei** (Chelicerata: Arachnida). “Hooded tickspiders” (Fig. 40). Cuerpo fuerte, esclerosado. Como en todos los arácnidos, el cuerpo está formado por el prosoma y el opistosoma que, aparentemente, se encuentran unidos en todo su ancho, pero, en realidad, están conectados por un pedicelo corto, que permanece oculto bajo las coxas del último par de patas. Toda la parte dorsal del prosoma se encuentra protegida por un carapacho, y los quelíceros junto con los pedipalpos están cubiertos por un capuchón llamado “cúculus”. El segundo par de patas es el más largo y el tercero está modificado en los machos. Habitan principalmente en cuevas, pero algunas especies se encuentran en la hojarasca de zonas tropicales. 5-10 mm. 48 spp. en el mundo, 25 en México.

Orden **Opiliones** (Chelicerata: Arachnida). Opiliones, arañas patonas, murgaños o segadores (Fig. 36). El cuerpo no aparece claramente regionalizado como en la mayoría de los arácnidos, sino que el prosoma y opistosoma forman un todo globoso en el que apenas se distinguen. Del cuerpo salen los mismos apéndices que en todos los arácnidos: quelíceros, pedipalpos y cuatro pares de patas. Las patas son muy largas, pudiendo cubrir un diámetro de hasta 12 cm. Los tarsos son multiarticulados y las patas son muy flexibles. Aunque normalmente se mueven con parsimonia también pueden maniobrar con agilidad cuando las circunstancias lo requieren. Practican la autotomía (autoamputación) para distraer a los depredadores; la pata separada continúa moviéndose durante mucho tiempo gracias a la

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

cia colocada en lo alto del prosoma. Respiración traqueal, con un par de estigmas en la posición ventral del prosoma. A ambos lados del prosoma se abren sendas glándulas repugnatorias, que producen quinonas malolientes con las que se defienden de los depredadores. Hasta 16 cm. En cuevas, troncos y rocas. 6 519 spp. a nivel mundial y 283 en México.

ACARIDA

Clase **Acarida** (Chelicerata). Ácaros, garrapatas, pinolillos (Figs. 42-45). Representa el grupo de quelicerados más abundante, tanto en riqueza específica, como en su abundancia poblacional en los diversos ambientes. Son de tamaño pequeño, de 80 µm a 2 mm, aunque algunos como las garrapatas pueden medir más de 2 cm. Su cuerpo es de forma variable: piriforme, globular, discoidal, rectangular o vermiforme; está dividido en dos regiones: el gnatosoma, que comprende los quelíceros y los pedipalpos, y el idiosoma, donde se encuentran los cuatro pares de patas, la abertura genital y la anal (Evans 1992). Nacen como larvas hexápodas y las ninfas y adultos tienen ocho patas. Los ácaros de vida libre habitan toda clase de medios: acuáticos, terrestres y cavernícolas. Los terrestres habitan los lugares húmedos como musgo, hojarasca y suelo. Son cinco los órdenes que se encuentran frecuentemente en el suelo: Mesostigmata (=Gamasida), Prostigmata, Astigmata, Cryptostigmata (= Oribatida) y Notostigmata. 200 µm- 2 mm. 54 620 spp. en el mundo, 3 000 en México.

Orden **Mesostigmata** (Chelicerata: Acarida). Corucos, gamásidos (Fig. 43). Los ácaros mesostigmados pertenecen al Superorden Parasitiformes. La mayoría son de vida libre y depredadores. Son fáciles de reconocer por un par de estigmas entre las coxas III y IV en posición lateral ventral o lateral dorsal. En el gnatosoma se encuentran los quelíceros en forma de pinzas con tres artejos; en los machos pueden estar modificados para transferir el esperma (espermatodáctilo). Los Pedipalpos son sensoriales y generalmente son llevados en alto. Con tres pares de sedas en el hipostoma, en forma de triángulo o de línea recta. El tritosterno se localiza en la parte ventral detrás del gnatoso-

ma, con dos o tres lacinias. Presentan un gonoporo transversal en la región intercoxal. Los machos con el orificio genital en la parte anterior y el ventral localizado en un complejo de placas holoventral o esternoventral. Con una o dos placas esclerotizadas dorsales. Se les puede encontrar asociados con el suelo, la hojarasca, la composta y los nidos. Son ectoparásitos de murciélagos, abejas y depredadores de otros ácaros; en el suelo consumen humus. 200-2 000 μm . 11 424 spp. en el mundo y 431 en México.

Orden **Prostigmata** (Chelicerata: Acarida). Ácaros, arañitas rojas (Fig. 42). Los Prostigmata forman un grupo diverso y heterogéneo de ácaros terrestres o acuáticos, siendo fitófagos, saprófagos, parásitos o depredadores. Su cuerpo es, por lo general, poco esclerotizado, blando y piriforme, con pocas o muchas sedas. Pueden ser de colores muy vistosos, como amarillos, rojos, etc. Carecen de placas anales. Con un par de estigmas en posición anterior, que se abren en la base de los quelíceros o al lado de los pedipalpos. Viven en suelos o alimentándose de plantas. Talla: 0.1 a 10 mm. 25 821 spp. en el mundo, 1 764 en México.

Orden **Cryptostigmata** (Chelicerata: Acarida). Ácaros escarabajos, "box mites" (Fig. 44). Los Cryptostigmata u Oribatida son de vida libre, muy abundantes y diversos en el suelo. Cuerpo muy esclerotizado, de color oscuro, sin estigmas respiratorios y de movimientos lentos. Son principalmente fungívoros o saprófagos, pero pueden comer algas o plantas en descomposición. Algunas especies presentan placas laterales que se llaman pteromorfos, porque parecen pequeñas alas. Se caracterizan por la presencia de un par de órganos pseudostigmáticos, cada uno de ellos formado por un sensilo y un botridio. Las placas anales están siempre presentes. Se hallan en suelos, hojarasca, cuevas y nidos. Miden de 200 a 1,300 μm . 10 000 spp. en el mundo, 435 en México.

Orden **Astigmata** (Chelicerata: Acarida). Ácaros del polvo (Fig. 45). Los Astigmata son ácaros terrestres saprófagos, fungívoros, granívoros y algunos depredadores. Son poco esclerotizados y de movimientos lentos. Sin sistema traqueal; sin uñas verdaderas, con

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

empodios unguiformes o con ventosas. Miden de 0.2 a 1.8 mm. Carecen de estigmas respiratorios, la respiración es cuticular. Algunos son parásitos de vertebrados, pero la mayoría vive entre la hojarasca o vegetación en alto grado de descomposición. Pueden causar alergias en los humanos. 200-1 800 μm . 16 412 spp. en el mundo, 262 en México.

MALACOSTRACA

Orden **Isopoda** (Crustacea: Peracarida). Cochinillas de la humedad (Fig. 46). Cabeza con un solo par de antenas y cuerpo convexo capaz de enroscarse sobre sí mismo formando una bolita. Los isópodos son uno de los grandes órdenes de crustáceos; la mayoría de las especies son marinas, algunas dulceacuícolas, y pocas terrestres, como las conocidas cochinillas de humedad o “bichos bola” pertenecientes al género *Armadillium*. La mayoría es de pequeño tamaño, aunque algunas especies sobrepasan el centímetro y medio. Presentan colores pardos o grisáceos, pero las parásitas de peces y las cavernícolas son blancas. Casi todas las especies son de vida libre y algunas parásitos de peces o de crustáceos. 300 μm -5.0 cm. 4 000 especies en el mundo, 146 en México.

Orden **Amphipoda** (Crustacea: Peracarida). Cangrejo pulga (Fig. 47). Son capaces de saltar mediante una flexión fuerte del abdomen sobre el suelo. Su cuerpo está aplanado lateralmente y dividido en tres regiones: la cabeza, el pereión y el pleón (que tiene un segmento terminal o telson). La cabeza tiene los seis pares de apéndices típicos: las antenas primarias, las secundarias, las mandíbulas, las maxilas primarias y las secundarias y los maxilípedos; los ojos compuestos son sésiles. El tórax, sin caparazón, tiene siete segmentos bien diferenciables, cada uno con un par de apéndices unirrámeos: los de los dos primeros pares están modificados, subquelados, y se llaman gnatopodios. El abdomen, indiferenciado del tórax, está formado por seis segmentos; los tres primeros forman el pleosoma y sus apéndices son birrámeos, mientras que los tres finales forman el urosoma, que tiene apéndices unirrámeos o birrámeos. Las hembras tienen una

bolsa ventral donde incuban los huevos, formada por las coxas de los segmentos torácicos 2 al 6 que se encuentran aplanadas. Las branquias están en las coxas de los apéndices torácicos; los pleópodos se emplean en la natación y ventilación y los del urosoma, que se encuentran dirigidos hacia atrás, para nadar o saltar dependiendo de la forma de locomoción de la especie. Dulceacuícolas y marinos. 1-340 mm. 5 700 spp. en el mundo y 704 en México.

MYRIAPODA

Clase **Pauropoda** (Myriapoda). “Paurópodos” (Fig. 49). Estos son los miriápodos más pequeños, ciegos y con antenas aparentemente trirrámeas. Dignatos. Tronco por lo general con 9 pares de patas y orificio genital en la parte anterior. Desarrollo anamórfico. Cuerpo pequeño, poco esclerotizado, cuya talla nunca sobrepasa los dos milímetros de longitud. De color blanquecino o pigmentados según los grupos; presentan sedas y tricobotrios de forma variable. Algunos tienen la cutícula dorsal con una serie de granulaciones más o menos conspicuas. Hay ciertas especies que presentan afinidad al medio en que habitan y sólo se les puede encontrar en cultivos, en bosques o pinares y con mayor frecuencia en robledales; a otras especies se les puede encontrar cerca del mar, bajo las piedras cubiertas parcialmente de arena. Tamaño: 0.4-1.5 mm. En suelo y hojarasca. 835 spp. en el mundo, 2 en México.

Clase **Symphyla** (Myriapoda). “Sínfilos” (Fig. 52). Cuerpo con 12 pares de patas, blandos, blancos, sin ojos y con antenas provistas de numerosos artejos (el último con estructuras sensoriales en forma de candelabros). Nacen con un número menor de patas. A cada lado de la cabeza se abre un estigma traqueal. Cabeza deprimida, de tipo prognata; las piezas bucales (trignatas), mandíbulas, maxilas y labio en posición horizontal y dirigidas hacia adelante. En la base de cada antena se encuentra un órgano de “Tömösvary”, llamado también órgano postantenal. Poseen glándulas sericígenas (De la Fuente 1994).

- Son cosmopolitas, habitan especialmente en las zonas húmedas y
- boscosas, generalmente en lugares oscuros. Se alimentan de vegeta-

•
•
•
•
•
•
•

les, dañan las flores o raíces de las plantas jóvenes (principalmente en cultivos de fresa y trigo); también pueden alimentarse de materia orgánica vegetal o animal en descomposición. Se les encuentra bajo piedras, hojarasca, en madera en descomposición, en el suelo, así como en la orilla del mar y en las cuevas; cuando los lugares son poco húmedos, buscan la humedad bajando a las partes profundas del suelo y llegan hasta un metro de profundidad; si la lluvia es muy abundante, se les encuentra en la superficie del suelo. 1-8 mm. Viven principalmente en el suelo, hojarasca, musgos y arena litoral. 197 spp. en el mundo y 14 en México.

Clase **Diplopoda** (Myriapoda). Milpiés, rosquillas o cardadores (Figs. 48, 50-51). Su cuerpo se divide en dos, cabeza y tronco. Se caracterizan por tener dos pares de patas en la mayoría de los segmentos, los que son realmente diplosegmentos, que son dos segmentos fusionados. Nacen con un número reducido de segmentos y patas (desarrollo anamórfico). El primero y el último segmentos carecen de patas; del segundo al cuarto tienen un par de patas cada uno; el resto, dos pares. Su cuerpo es alargado y de forma más o menos cilíndrica, formado por 11 a 192 segmentos. Su tamaño es variable entre los 3 y los 270 mm; su color puede ser gris, negro, amarillento, con colores vivos y brillantes. En las especies pequeñas la cutícula es flexible, pero en las grandes es rígida y está cubierta por una capa de carbonato cálcico que aumenta su resistencia mecánica. Cabeza con una amplia cápsula cefálica, con un par de antenas con 7 a 8 artejos, áreas ocelares con o sin ojos simples, un par de mandíbulas y el gnatoquilario, que es la fusión de las maxilas (por tal motivo les faltan las estructuras para morder, pellizcar o picar, y son inofensivos para los humanos, aunque presentan secreciones que pueden irritar los ojos y la piel). Son detritívoros, fitosaprófagos; se alimentan de todo tipo de materia vegetal, ingieren y extraen los nutrientes. Los diplópodos son excavadores y fragmentan la hojarasca, facilitan la descomposición microbiana y ayudan al reciclaje de los nutrientes en el suelo. 11000 spp. a nivel mundial y 570 en México.

Orden **Julida** (Myriapoda: Diplopoda). Milpiés, rosquillas (Fig. 48). Generalmente son de tamaño moderado a grande. El exoesque-

de ojos; algunos poseen ocelos. Como el resto de los quilópodos, el primer segmento del tronco tiene un par de colmillos venenosos, denominados forcípulas, que son el primer par de patas modificadas en grandes uñas asociadas a una glándula venenosa; utilizan las forcípulas para defenderse, así como para capturar y paralizar a sus presas, por lo cual éstas funcionan como piezas bucales adicionales. Son depredadores que cazan pequeños animales, en general otros artrópodos. Las presas son capturadas por el último par de patas, provisto de fuertes espinas y uñas; a continuación, giran el cuerpo y clavan las forcípulas, que inyectan veneno en la presa, paralizándola o matándola. Hasta 30 cm de longitud. Habitan entre rocas, cerca o dentro de cuevas.

Orden **Lithobiomorpha** (Myriapoda: Chilopoda). Ciempiés (Fig. 53). Tienen el cuerpo alargado y poseen 15 pares de patas y 15 segmentos en el tronco; se caracterizan por tener los terguitos alternando placas cortas y largas. Cápsula cefálica curva, algunas especies sin ojos compuestos y con antenas relativamente cortas. Apéndices ambulatorios muy largos y delgados, sobre todo los últimos artejos cuya parte terminal está muy subdividida. Los estigmas respiratorios se encuentran en la parte lateral. Se les puede encontrar bajo piedras, en lugares húmedos. 61 especies en México.

Orden **Scutigermorpha** (Myriapoda: Chilopoda). Escutigeras (Fig. 55). Tronco con 15 pares de patas y 15 segmentos; se caracterizan por tener las patas y las antenas muy largas y delgadas, así como por tener tergos cortos, cada uno de los cuales posee un estigma respiratorio en posición dorsal. Con ojos compuestos parecidos a los de los insectos, formados por la aglomeración de numerosos ojos simples. Son cazadores muy activos y de rápido desplazamiento. Algunas especies tienden a habitar en viviendas humanas (desagües, fregaderos, bañeras y sótanos). Miden cerca de 3 cm. Con 6 especies en México.

HEXAPODA

Clase **Protura** (Hexapoda: Entognatha) "Proturos" (Fig. 29). Viven en suelos húmedos, hojarasca y troncos. Son pequeños artrópodos blanquecinos, casi transparentes. Su nombre indica: *pro* (hacia de-

lante); *uron* (cola). Su cabeza tiene forma de cono, dentro de la cual se encuentran las piezas bucales adaptadas para chupar (entognatos), no poseen ojos ni antenas, pero tienen un par de órganos postantennales. El primer par de patas (que tiene esencialmente función sensorial) es llevado hacia adelante tomando la posición y la función de las antenas. Poseen estilos (que son reminiscencia de apéndices) en los primeros segmentos abdominales (Palacios-Vargas 2000). Para su taxonomía se utiliza principalmente la presencia o carencia de tráqueas y estigmas, así como la estructura de los estilos. Otras características importantes son: las sensilas, el número y disposición de las sedas (quetotaxia) del cuerpo y los apéndices, en particular del primer par de patas, así como los genitales. Son ametábolos y anamórficos; el desarrollo de los proturos se realiza a través de tres mudas; al eclosionar presentan nueve segmentos abdominales, que al ir mudando aumentan hasta llegar a 12 en las formas adultas. Los proturos viven principalmente en el suelo húmedo, sobre todo en la capa que va de los 10 a los 20 cm de profundidad, pero también pueden ser localizados en la hojarasca mojada y bajo troncos. Se sabe muy poco sobre su ecología, pero se ha observado que se pueden alimentar de hongos y ácaros muertos. Talla 0.6-1.5 mm. 804 spp. en el mundo y 19 en México.

Clase **Diplura** (Hexapoda: Entognatha) “Dipluros” (Figs. 22 y 23). Blanquecinos, su cuerpo es alargado y deprimido con dos apéndices al final del abdomen y carece de escamas. Las piezas bucales son masticadoras y se encuentran dentro de la cabeza (entognatos); no poseen ojos. La taxonomía de este grupo se basa en la forma y tamaño de los cercos y antenas. Su desarrollo es ametábolo (Palacios-Vargas 2000). Los dipluros viven en una oscuridad casi completa, principalmente en el suelo húmedo, sobre todo en la capa de 10 a 20 cm de profundidad, pero también pueden ser localizados en la hojarasca mojada y bajo troncos en descomposición. Algunas especies habitan en cuevas, bosques, selvas y en las altas montañas. Son depredadores; su dieta consiste en una variedad de otros habitantes del suelo tales como colémbolos, ácaros, larvas de insectos y, en algunos casos, de otros dipluros (De la Fuente 1994; Palacios-Vargas 2000). 1-5 mm. 800 spp. en el mundo y 57 en México.

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

Clase **Collembola** (Hexapoda: Entognatha). Colémbolos o colas de resorte, “springtails” (Fig. 30A-C). Cabeza con un par de antenas con cuatro artejos, a veces subarticulados o anillados; el cuarto porta las sensilas, y el tercero, un órgano sensorial típico de los colémbolos. Pueden tener hasta ocho corneolas a cada lado de la cabeza, pero su número puede reducirse o desaparecer en algunas especies. En la base de la antena puede encontrarse un órgano postantenal de forma variable, según los distintos grupos, con función olfatoria. Las piezas bucales pueden ser mandíbulas masticadoras o picadoras-chupadoras. El tórax posee tres segmentos, cada uno con un par de patas. El abdomen tiene seis segmentos; en el primero presenta el tubo ventral o colóforo, cuya función es mantener el equilibrio hídrico y electrolítico del organismo; en el tercero se localiza el tenáculo y en el cuarto la fúrcula, que le sirve para brincar cuando es molestado. La forma del cuerpo y la pigmentación varían en los diferentes grupos, según el ambiente de preferencia. También pueden presentar ornamentación tegumentaria o granulaciones epicuticulares. Algunos grupos pueden estar cubiertos de escamas, que son sedas modificadas de valor taxonómico para la determinación de especies (Christiansen & Bellinger 1981; Christiansen 1992; Hopkin 1997, 2002; Palacios-Vargas *et al* 2000). La mayoría de los colémbolos se alimenta de hifas de hongos o de material vegetal en descomposición. La importancia de los colémbolos radica en ser uno de los grupos de artrópodos más abundantes en el suelo y la hojarasca (Christiansen 1992; Hopkin 1997, 2002). Hábitat: hojarasca, suelos, troncos y hongos. 250 μm -2 mm. 8200 spp. a nivel mundial, 700 en México.

Orden **Arthropleona** (Fig. 30 B-C). El cuerpo es alargado. La mayoría de los segmentos están bien diferenciados. Protórax bien desarrollado o reducido, cuerpo sólo con sedas y escamas. Cabeza con o sin órgano postantenal; constituido por una o numerosas vesículas; cuerpo deprimido dorso-ventralmente y con los segmentos siempre separados; antenas con 4 artejos, tercero y cuarto fusionados dorsalmente con frecuencia.

Orden **Symphyleona** (Fig. 30 A). Cuerpo globoso, dividido en dos partes: cabeza y una masa ancha formada por el tórax fusionado con los segmentos abdominales. Antenas más largas que la cabeza y a veces anilladas; ojos generalmente presentes, con patrones de coloración diversos y vistosos, o sin ellos cuando son edáficos o cavernícolas.

Clase **Microcoryphia** (=Archaeognatha) (Hexapoda: Ectognatha). Brinca piedras, "Jumping bristletails" (Fig. 24). Son de tamaño pequeño a moderado, el cuerpo está comprimido lateralmente y el tórax muy desarrollado, como con una joroba; tienen escamas y algunos mechones de sedas. Los ojos son compuestos, muy grandes y se tocan en su parte media. La mayoría son de color oscuro. Las piezas bucales son de tipo masticador. El abdomen consta de 11 metámeros, aunque el último está poco desarrollado y presenta tres largos cercos multiarticulados. Suelen presentar estilos sobre las coxas de algunas patas y en varios metámeros abdominales. En la taxonomía se utiliza el desarrollo de los ojos compuestos y la presencia o ausencia de ocelos. Hasta 3 cm. Habitan entre rocas, hojarasca y corteza de árboles. 513 spp. a nivel mundial, 14 en México.

Clase **Zygentoma** (Hexapoda: Ectognatha). Pececillos de plata, lepismas, insectos del fuego (Figs. 21, 25 y 26). Su cuerpo está cubierto de escamas (lo que les da un aspecto plateado). Son de tamaño muy pequeño a moderado, el cuerpo está deprimido dorso-ventralmente. Tórax con desarrollo normal. Los ojos son compuestos, pequeños y laterales. Pueden ser blancos, casi transparentes o plateados. Las formas cavernícolas carecen de escamas. Las piezas bucales son de tipo masticador. El abdomen consta de 11 metámeros, y al final presenta tres largos cercos multiarticulados. Suelen presentar estilos sobre las coxas de algunas patas y en varios metámeros abdominales. Los pececillos de plata son principalmente de costumbres nocturnas, viven en medios naturales, bajo piedras, en cortezas, hojarasca, suelo, nidos de mamíferos y en lugares húmedos tales como bodegas, termiteros, hormigueros y cuevas. Se alimentan de materia orgánica e

- hifas de los hongos (Palacios-Vargas 2000). Longitud: 0.2-2 cm. Ho-
- jarasca y corteza de árboles. 700 spp. en el mundo, 36 en México.
-
-
-
-
-
-

INSECTA

Orden **Blattodea** (Insecta: Ortopteroides). Cucarachas (Fig. 7). Los Blattodea (cucarachas) son un orden de insectos con cuerpo aplanado, ovalado y de consistencia correosa con alas anteriores endurecidas (tegminas) para cubrir las posteriores que son membranosas, aunque en algunas especies pueden estar reducidas. La cabeza está parcialmente cubierta por el pronoto; aparato bucal de tipo masticador; omnívoras o fitófagas; depositan sus huevos en una ovoteca. Son especies nocturnas. *Blatta*, *Periplaneta* y *Blatella* son géneros cosmopolitas, pero la inmensa mayoría son especies silvestres. Aunque son primariamente tropicales, también viven en climas templados. De 3 a 7.5 cm. En todo el mundo menos en los polos. 7 314 spp., 150 en México.

Orden **Mantodea** (Insecta: Ortopteroides). Adivinos, profetas, mantis, santateresas, campamochas (Fig. 20). Voraces depredadores. Cabeza móvil de forma triangular con grandes ojos compuestos. Antenas filiformes. Piezas bucales masticadoras. Protórax alargado. Se caracterizan por la modificación del primer par de patas para la captura de sus presas; su pigmentación puede ser colorida o críptica, verde o parda. Primer par de alas duras (tegminas), segundo par membranosas. Todas son carnívoras y en su mayor parte tropicales y subtropicales. Se alimentan de una gran variedad de insectos y hasta de vertebrados. Sus huevos son depositados en una ovoteca de textura semejante a un papel celofán. Viven entre la vegetación, donde se camuflan con flores, corteza o líquenes perfectamente. 4-10 cm. Climas tropicales y templados. 2 400 spp. en el mundo, 20 en México.

Orden **Isoptera** (Epifamilia Termitoidea, Blattodea *ad part*) (Insecta: Ortopteroides). Termitas, comejenes, palomillas de San Juan, hormigas blancas (Fig. 28A-B). Su cuerpo es blando; son sociales, con diferentes castas (la reina, soldados y obreras) al igual que los himenópteros. Cabeza pequeña, antenas cortas y ojos reducidos. Las formas reproductoras presentan alas membranosas, similares entre ellas; las demás son ápteras. Aparato bucal de tipo masticador. Abdomen blando con un par de cercos cortos al final. Se alimentan

de celulosa y tienen simbioses que les ayudan a digerirla; causan grandes daños en construcciones hechas con madera. Viven en nidos con múltiples galerías; juegan un papel importante dentro de las cadenas tróficas, como desintegradores de materia orgánica. Pueden ser plagas en los edificios de madera, libros y cosechas de caña de azúcar. 3-10 mm. Trópicos y subtropicales. 543 spp. en el mundo y 63 en México.

Orden **Dermaptera** (Insecta: Orthopteroidea). Tijerillas o tijeretas (Fig. 5A-B). Son de tamaño mediano a pequeño y de apariencia alargada y ligeramente aplanados, con dos cercos posteriores característicos que se asemejan a pinzas. Cabeza ancha y aplanada; antenas largas con muchos artejos, ojos compuestos pequeños y piezas bucales masticadoras. Alas anteriores (tegminas) cortas; alas posteriores lisas, sin venas y plegadas. Patas cortas, tarsos con tres artejos. Abdomen telescópico con cercos terminales en forma de pinzas. Ojos compuestos proporcionalmente grandes. Habitan en lugares húmedos, hojarasca y suelo de bosques y selvas. 7-50 mm. 1978 spp. A nivel mundial y 51 en México.

Orden **Embiopoda** (Insecta: Orthopteroidea). Tejedores (Fig. 27). 3-20 mm de longitud. Son gregarios; viven en galerías que hacen con seda bajo piedras o en troncos. De color café o amarillo con alas grises. Los machos son alados y las hembras ápteras; los dos pares de alas son iguales y membranosos; los cercos tienen dos artejos asimétricos en el macho. Antenas filiformes. Ojos pequeños en forma de riñón. Aparato bucal masticador. Patas cortas; primer artejo del tarso ensanchado, con muchas glándulas de seda. Principalmente en regiones tropicales. 464 spp. en el mundo y 37 en México.

Orden **Psocodea** (Insecta: Hemipteroidea). Piojos de los libros (Fig. 14). Miden de 2 a 5 mm. Con o sin alas; cuando están en descanso quedan enrolladas sobre el abdomen. Patas delgadas y cuerpo blando. Viven en hojas y madera en descomposición. Comunes en árboles y vegetación. Son frecuentes en las casas y bibliotecas y también

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

ojos compuestos prominentes, antenas largas y filiformes. 5 720 spp. en el mundo, 645 en México.

Orden **Hemiptera** (Heteroptera) (Insecta: Hemipteroides). Chinchas, chicharras, pulgones, salivazos, escamas, periquitos y cigarras (Figs. 11, 12, 13 y 32). Son muy abundantes y ampliamente distribuidos. Sus piezas bucales forman un pico perforador-chupador. Se dividen en Heteroptera (chinchas) y Homoptera (chicharras). Los Heteroptera miden de 1 a 15 mm y tienen glándulas pestilentas. Algunas son plagas relevantes y otras especies son hematófagas y transmiten enfermedades a humanos y animales; otras más son comestibles. Presentan antenas delgadas con 4 o 5 artejos. Pronoto generalmente grande, trapezoidal o redondeado. Con un escutelo triangular presente. Sus alas forman una "x". Tarsos con 2 a 3 subartejos. La mayoría terrestres, aunque también hay acuáticas. Se alimentan de jugos de plantas pero algunas son depredadoras. 50 000 spp. en el mundo.

Subórdenes Auchenorrhyncha y Sternorrhyncha ("**Homoptera**") (Insecta: Hemipteroides). Escamas. (Fig. 11). 1 mm – 3 cm. Algunos viven en el suelo. Presentan gran diversidad de formas, algunas son muy extrañas y no parecen insectos. Ciclos de vida complejos, con especies partenogenéticas. Unos cuantos son productores de sonido (estridulación). Algunos sin alas. Pueden transmitir enfermedades a las plantas. Aparato bucal de tipo picador-chupador. Se alimentan sólo de plantas y pueden causar fuertes daños a los cultivos. Habitan en todo el mundo, menos en polos; abundantes en climas tropicales y templados. 32 000 spp. a nivel mundial, 2 773 en México.

Orden **Thysanoptera** (Insecta: Hemipteroides). Trips (Figs. 8 y 10). Pequeños: 0.5-12 mm. Ojos prominentes de grandes facetas. Son alados o ápteros; las cuatro alas son largas, angostas y membranosas con pocas venas o ninguna, pero con los márgenes llenos de sedas como flecos. Antenas cortas con 6 a 9 artejos. Piezas bucales de tipo picador o chupador. Protórax bien desarrollado. Los tarsos con uno o dos artejos. Sin cercos. Metamorfosis gradual. Muchas especies son plagas de numerosos cultivos. Se alimentan de flores, hojas, frutos, yemas y brotes. 6 019 spp. en el mundo y 600 en México.

Orden **Coleoptera** (Insecta: Holometábolos). Escarabajos, mayates, picudos, gorgojos, mariquitas, luciérnagas (Figs. 1B, 9, y 15-19). Insectos holometábolos con el primer par de alas modificado formando élitros; segundo par membranoso por debajo del primero, aunque a veces pueden estar reducidas o no existir. Generalmente sin ocelos, sólo con ojos compuestos. Antenas de forma variada pero de once artejos. Piezas bucales masticadoras. Tarsos con 1 a 5 subar-tejos. Abdomen con 10 segmentos y sin cercos. Con metamorfosis completa. Larvas de diversos tipos, campodeiformes o eruciformes, pero a menudo vermiformes, completamente ápodas. Las pupas son libres, con alas y patas descubiertas. Tanto las larvas como las pupas pueden encontrarse en el suelo. Hasta 15 cm. En todo el mundo menos en polos. 387 100 spp, 5 000 en México.

Familia **Staphylinidae** (Insecta: Coleoptera). Escarabajos (Fig. 15A-B). Cuerpo alargado, aplanado, cilíndrico o redondo. Su color puede ser oscuro o claro y brillante con tonos metálicos y coloraciones vistosas. Sus élitros por lo general son cortos (braquipterismo); con abdomen flexible; antenas simples filiformes y en algunas especies ensanchadas en su extremo final o modificadas en varias formas. Piezas bucales usualmente dirigidas hacia el frente. Sus patas son delgadas y pueden tener espinas. Con hábitos alimenticios diversos: depredadores, saprófagos, micófagos, coprófagos y necrófagos. 50 000 spp. a nivel mundial; 1 599 en México.

Familia **Carabidae** (Insecta: Coleoptera). Escarabajos (Fig. 16). Familia muy abundante y diversa. Miden de 1 a 80 mm; su cuerpo es alargado y deprimido, con colores oscuros o llamativos (presentan patrones amarillos o tonalidades verde-azules metálicas). Antenas largas y filamentosas de 10 a 11 artejos; piezas bucales grandes y proyectadas hacia adelante. Con ojos grandes y prominentes; patas alargadas y adaptadas para correr. Las patas traseras dividen al primer esternito abdominal. Alas bien desarrolladas para el vuelo, aunque algunas especies edáficas las tienen reducidas o carecen de ellas; algunos presentan élitros fusionados. Todos tienen glándulas de defen-sa en el extremo del abdomen, que producen sustancias nocivas para

evitar el ataque de sus depredadores. Por lo general, son depredadores, pero algunos se alimentan de semillas, frutos y materia vegetal en descomposición. Habitan en suelo, árboles, hojarasca, orillas de ríos y estanques, troncos podridos y bajo la corteza y sobre troncos de árboles. 2 700 spp. a nivel mundial, 1 957 spp. en México.

Familia **Curculionidae** (Insecta: Coleoptera). Gorgojos o picudos (Fig. 17). De gran importancia económica como plagas de cultivos o granos almacenados. Su cuerpo puede ser robusto y estar cubierto por sedas o escamas o ser liso, alargado, ovalado o casi esférico. Coloración variable; se caracterizan por la cabeza en forma de pico y las antenas acodadas, con un mazo apical. Las patas usualmente largas y fuertes. Son fitófagos y algunos son plagas serias de cultivos o granos almacenados. Las larvas viven en los tejidos de las plantas. Comen hojas, tallos, madera, botones de flores, hojas, frutos y pétalos caídos. De 1 a 40 mm. A nivel mundial 40 000 spp. en México, 2 344 spp.

Familia **Scarabaeidae** (Insecta: Coleoptera). Escarabajos peloteros, jicotillos, rodadores o escarabajos del estiércol (Fig. 18). Cuerpo ovalado y robusto. Muchas especies presentan cuernos en la cabeza o en el tórax, que los machos utilizan para luchar por las hembras. Sus antenas son lameladas, con once artejos (los tres últimos forman una maza laminar). El clipeo está completamente fusionado con la frente y el labro; patas de tipo caminador-excavador. Pueden ser de color negro, azul, verde, pardo, amarillo, rojo o azul metálico. Tienen gran diversidad de hábitos; son copro-necrófagos, se asocian con excrementos, principalmente de mamíferos, de los cuales se alimentan larvas y adultos. Tienen gran importancia ecológica como degradadores del estiércol; además, destruyen huevecillos de helmintos y quistes de protozoarios parásitos de humanos y animales domésticos; muchos son diurnos y otros nocturnos. Su tamaño va de los 2 a los 180 mm. A nivel mundial hay 5 000 spp. 238 spp., en México.

Familia **Tenebrionidae** (Insecta: Coleoptera). Pinacates, mayates negros, escarabajos de harina, maquech, escarabajos de las despensas (Fig. 19). Se caracterizan por su cuerpo alargado u ovalado, lige-

mismas que se pierden cuando una reina funda una nueva colonia. Las obreras estériles son pequeñas y carecen de cualquier vestigio de alas. Longitud: 0.5–5 mm. En todo el mundo menos en los polos. 116 861 spp. de Hymenoptera y cerca de 10 000 de Formicidae, 501 en México.

Orden **Lepidoptera** (Insecta: Holometábolos). Mariposas y polillas, larvas (Fig. 2). Tienen dos pares de alas membranosas cubiertas con escamas, casi siempre de colores, con frecuencia muy vivos. La venación de las alas es escasa. El cuerpo, las alas y los apéndices cubiertos por sedas y escamas de diferentes formas. Piezas bucales de tipo chupador en los adultos, transformadas en una probóscide o espiritrompa que se enrolla en espiral; de tipo masticador en larvas. Éstas últimas de tipo eruciformes con 8 pares de patas, tres verdaderas y cinco falsas. Muchas de la pupas en capullos dentro de la tierra. Muchas larvas fitófagas. Mayor diversidad en selvas y bosques. 2-20 cm. 157 424 spp. en el mundo, 25 000 en México.

Orden **Diptera** (Insecta: Holometábolos). Moscas, mosquitos, zancudos, jejenes, colmoyotes, gusaneras (Figs. 1A, 3, 4A-B y 31). Insectos abundantes de tamaño moderado a pequeño, con un solo par de alas membranosas y el segundo modificado en balancines o halerios. Algunos sin alas. Ojos compuestos grandes, cabeza móvil y ocelos. Antenas filiformes o reducidas, con pocos artejos. Piezas bucales modificadas para chupar, succionar o lamer. Larvas ápodas, vermiformes, terrestres, acuáticas o parásitas. Transmisores de enfermedades. En todo el mundo, sobre todo en climas tropicales y templados. 5 mm–5 cm. 156 294 spp. en el mundo, 767 en México.

Orden **Orthoptera** (Insecta: Hemimetábolos). Saltamontes, chapulines, grillos y langostas (Figs. 57-59). Insectos con el último par de patas modificado para saltar, lo que los convierte en grandes saltadores. Piezas bucales de tipo masticador; dos pares de alas, el primer par largas y delgadas, coráceas, llamadas tegminas; segundo par membranoso y a veces de colores vistosos, en forma de abanico cuando están en reposo. Algunas especies con braquipterismo o ápteras. Poseen ojos compuestos desarrollados, tres ocelos, apar-

las plantas. Los grillos topo se alimentan, preferentemente de noche, con raíces, tubérculos y sus rizomas, etc. Prefieren suelos con cierta cantidad de humedad y abonados con estiércol, pues éste atrae muchos insectos que también les sirven de alimento; tienen dieta mixta (raíces e insectos). Los adultos actúan como plaga.

Familia **Gryllidae** (Insecta: Orthoptera). Grillos (Fig. 59). Miden de 1 a 2 cm. Los Gryllidae son, por lo general, insectos de color marrón a negro, con hábitos nocturnos. Tienen la característica de tener los órganos estridulatorios en las alas delanteras de los machos y los auditivos en las tibiae delanteras; tarsos de no más de tres artejos; el órgano ovopositor es en forma de tubo. Algunas especies se encuentran en las casas, por ejemplo, *Acheta domesticus* y *Gryllus bimaculatus* en zonas templadas, y *Grylodes supplicans* o *Grylodes sigillatus* en zonas tropicales. Sus patas están adaptadas para el salto, sin embargo, saltan menos que los saltamontes, lo cual los hace más torpes; en cambio, corren por el suelo con rapidez. Excavan una madriguera en el suelo, que consiste en una galería de más de medio metro, y que termina en una habitación esférica. La entrada a su madriguera la mantienen limpia en una gran extensión, pues la utilizan como zona de "canto" para atraer a las hembras (sólo los machos "cantan"). Para producir su sonido tan peculiar, estos insectos levantan ligeramente sus alas y las frota una contra la otra. Las hembras son capaces de captar este sonido gracias a que, como la mayoría de los ortópteros, poseen órganos timpánicos. Su régimen alimenticio es omnívoro: comen tanto hojas y tallos como insectos.

IMPORTANCIA DE LA FAUNA EDÁFICA

A la fauna edáfica se le considera un grupo muy importante en la formación del suelo y en su fertilidad, debido a que presenta una gama muy amplia de hábitos alimenticios (Ponge 1999). Mientras se alimentan, airean y mezclan el suelo, regulando así las poblaciones de microorganismos edáficos, también resultan ser excelentes indicadores de la calidad del suelo. El humus que existe en un lugar, su formación e incorporación, están determinados en gran medida por el tipo de fauna presente, además de las características propias del suelo, el tipo de vegetación, la humedad y la temperatura del medio (Frampton 1999).

Se reconoce que la ausencia de mesofauna en un suelo determinado puede reducir la velocidad de descomposición de la materia orgánica y, como consecuencia, inducir una pérdida de nutrientes por lixiviación, ya que dicha fauna actúa como almacén de los nutrientes (Christiansen 1992; Jordana 1996).

Los artrópodos edáficos desmenuzan la materia orgánica, haciéndola más accesible para la acción de las bacterias y los hongos, quienes descomponen en forma selectiva los azúcares, la celulosa y la lignina, por lo que tienen un papel primordial en las redes tróficas.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Balogh, J. 1972. The Oribatid genera of the world. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungria. 188 pp.
- Battigelli, J. P. & G. S. McIntyre. 1999. Effects of long-term grazing on abundance and diversity of soil mesofauna. Pp. 25-30. *In: Effects of long-term grazing on soil quality in Southern British Columbia*. Ed. M. Krzie, K. Broersma, D. Thompson and A. Bomke. Report No. 3. B. C. Ind. Develop. Und.
- Bellinger, P.F., K. A. Christiansen, y F. Janssens, 2013. Checklist of the Collembola of the World. <http://www.collembola.org>.
- Christiansen, K. A. 1964. Bionomic of Collembola. *Annual Review of Entomology*, 9: 147-178.
- Christiansen, K. A. 1992. Springtails. *The Kansas School Naturalist*, 39(1): 1-16.
- Christiansen, K. A. & P. F. Bellinger. 1980-1981. *The Collembola of North America North of the Rio Grande. A taxonomic analysis*. Grinnell College, Grinnell, Iowa, USA. 1322 pp.
- De la Fuente, F.J. A. 1994. *Zoología de Artrópodos*. Ed. Interamericana. McGraw Hill. España. 805 pp.

Dindal, D. L. 1990. *Soil biology guide*. Ed. John Wiley Sons, New York, USA. 1349 pp.

Doreste, E. 1984. *Acarología*. Instituto Interamericano Coop. Agriculture, San José, Costa Rica. 391 pp.

Evans, G. O. 1992. *Principles of Acarology*. C. A. B. International, UK, Cambridge. 562 pp.

Frampton, G. K. 1999. Spatial variation in non target effects of the insecticides Chlorpyrifos, cypermethrin and pirimicarb on Collembola in winter wheat. *Pesticides Sciences*, 55: 875-886.

Guevara, R., L. Villedo & A. Nájera. 2002. Soil mesofauna patterns and experiments on leaf litter mite fungivory: Preferences, effects on fungal reproduction and decomposition. *Acta Zoológica Mexicana*, 87: 1-15.

Gullan, P. J. & P. S. Cranston 2000. *The insects. An outline of entomology*. 2 Ed.. Chapman and Hall, USA. 476 pp.

Halliday, R. B. 1994. Microscope slides mounting media results of informal survey. *Archives of Acarology List-owner*: 1-11.

Henderson, R. C. 2001. Technique for positional slide-mounting of Acari. *Systematic y Applied Acarology Special Publications*, 7: 1-4.

Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas & J. B. Morales. 1986. *Manual de Bioespeleología (con nuevas aportaciones de Morelos y Guerrero, México)*. Direc. Gral. Publ. UNAM, México. 274 pp.

Hoffmann, A. & G. López-Campos. 2000. *Biodiversidad de los ácaros en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México. 230 pp.

• Hopkin, S. P. 1997. *Biology of the springtails (Insecta: Collembola)*.
• Oxford University Press, New York. 298 pp.

- Hopkin, S.P. 2002. Collembola. In: R. LAL (Ed. *Encyclopaedia of Soil Science*. Marcel Dekker, New York. 207-210.
- Huhta, V. & S.-M. Hänninen. 2001. Effects of temperature and moisture fluctuations on an experimental soil microarthropod community. *Pedobiologia*, 45: 279-286.
- Irmiler, U. 2000. Changes in the fauna and its contribution to mass loss and N release during leaf litter decomposition in two deciduous forest. *Pedobiologia*, 44: 105-118.
- Jordana, R. 1996. Ecología y aspectos funcionales de la biodiversidad en el suelo. *II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona-Iruña*: 225-239.
- Kováč, L., P. L'uptáčík, D. Miklisová & R. Mati. 2001. Soil Oribatida and Collembola communities across land depression in arable field. *European Journal of Soil Biology*, 37: 285-289.
- Krantz, G. W. & D. E. Walter. 2009. *A manual of Acarology*. Ed. Texas Tech Univ. Press, USA. 807 pp.
- Lavèlle, P., E. Maury & V. Serrano. 1981. Estudio cuantitativo de la fauna del suelo en la región de la Laguna Verde, Veracruz. Época de lluvias. In: *Estudios Ecológicos en el Trópico Mexicano*. P. Reyes Ed. Inst. de Ecología A. C. México. 105 pp.
- Llorente Bousquets, J., A. N. García Aldrete & E. González Soriano (eds). 1996. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. I, Universidad Autónoma de México. 660 pp.
- Llorente Bousquets, J., E. González Soriano & N. Papavero (eds). 2000. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. II, Universidad Autónoma de México. 676 pp.
- Llorente Bousquets, J. & J. Morrone. 2002 (eds). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. III, Universidad Autónoma de México. 690 pp.

Llorente Bousquets, J., J. Morrone, O. Yáñez Ordóñez & I. Vargas Fernández (eds). 2004. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. IV, Universidad Autónoma de México. 790 pp.

Morón, M. A. & R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra del Norte de Hidalgo. *Acta Zoológica, México*, 5(3): 1-47.

Palacios-Vargas, J. G. 1997. *Catálogo de Collembola de México*. Servicios Editoriales. Facultad de Ciencias, UNAM. 102 pp.

Palacios-Vargas, J. G. 2000. Protura y Diplura. En: *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Llorente Bousquets, J., E. González Soriano & N. Papavero (eds). Vol. II, Universidad Nacional Autónoma de México. pág. 275-281.

Palacios-Vargas, J. G. 2003. Los microartrópodos (Collembola) de la selva tropical húmeda. Pp. 217-225, *In: Álvarez-Sánchez, J. y E. Naranjo-García (eds.). Ecología del suelo en la selva tropical húmeda de México*. Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto de Ecología, A.C., México.

Palacios-Vargas, J. G., G. Castaño-Meneses & B. E. Mejía-Recamier. 2000. Collembola. Pp. 249-273, *In: J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero. (eds.) Biodiversidad, Taxonomía y biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Palacios-Vargas, J. G. & B. E. Mejía Recamier. 2007. *Técnicas de colecta montaje y preservación de Microartrópodos Edáficos*. Las Prensas de Ciencias, Fac. Ciencias, UNAM. 74 pp.

Paoletti, M. G., D. Pimentel, B. R. Stinner & D. Stinner. 1992. Agroecosystem biodiversity: matching production and conservation biology. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 40: 3-23.

•
•
•
•
•
•
•
•

- Petersen, H. & M. Luxton. 1982. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos*, 39: 287-388.
- Ponge, J.-F. 1999. Interaction between soil fauna and their environment. Pp. 45-76. *In: Ecological studies in forest soils*, Eds. N. Nastin and J. Baumus. Research Singpost, India.
- Ríos-Casanova, L. & Z. Cano-Santana. 1994. Análisis cuantitativo de los artrópodos epífitos del Pedregal de San Ángel, Pp. 275-281, *In: Rojo, A. (comp.). Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Ángel. Ecología, historia natural y manejo*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rusek, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1207-1219.
- Sabatini, M. A. & G. Innocenti. 2001. Effects of Collembola on plant-pathogenic fungus interactions in simple experimental systems. *Biol. Fertil Soils*, 33: 62-66.
- Sadaka, N. & J.-F. Ponge. 2003. Soil animal communities in holm oak forest: influence of horizon, altitude and year. *European Journal of Soil Biology*, 39: 197-207.
- Schatz, H. & V. M. Behan-Pelletier. 2008. Global diversity of oribatids (Oribatida: Acari: Arachnida). *Hydrobiologia*, 595: 323-328.
- Seastedt, T. 1984. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Annual Review of Entomology*, 29: 25-46.
- Swift, M. J., O. W. Heal & J. M. Anderson. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. University of California Press, Berkeley, California. 323 pp.
- Vannier, G. 1970. Techniques relatives á l'extraction des arthropodes du sol. *Centre National de la Recherche Scientifique*, 7(40): 261-319.

FIGURAS

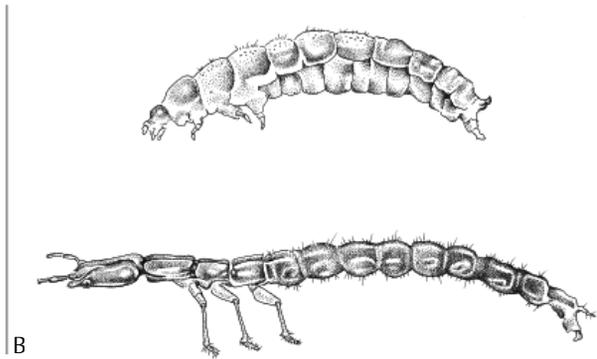
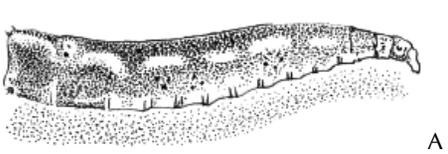


FIGURA 1. Larvas: A. Diptera; B. Coleoptera

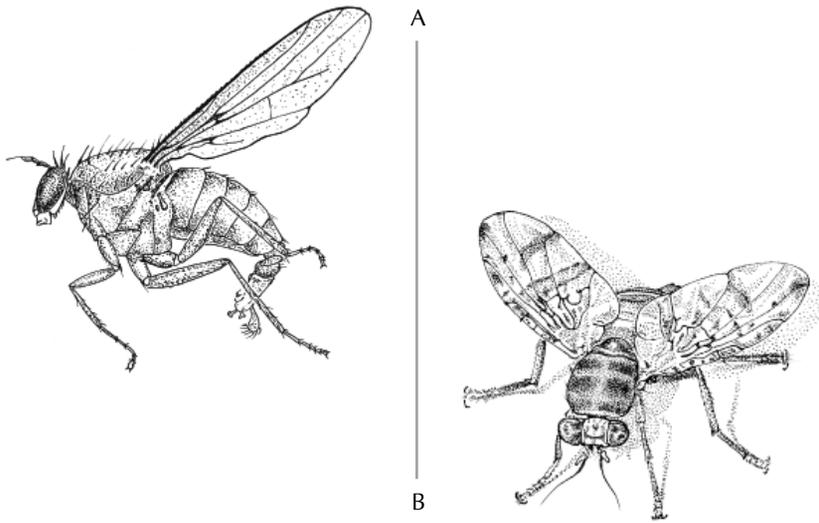


FIGURA 4. A. Diptera: B. Cyclorhapha

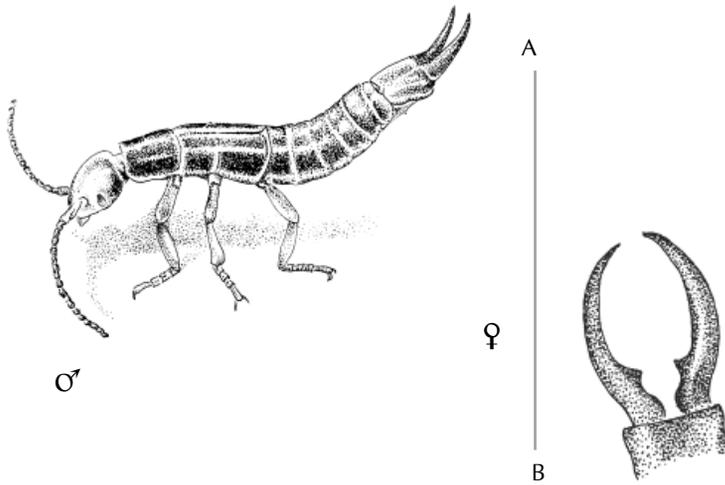


FIGURA 5. Dermaptera: A. Hembra; B. Macho



FIGURA 6. Hymenoptera: Formicidae

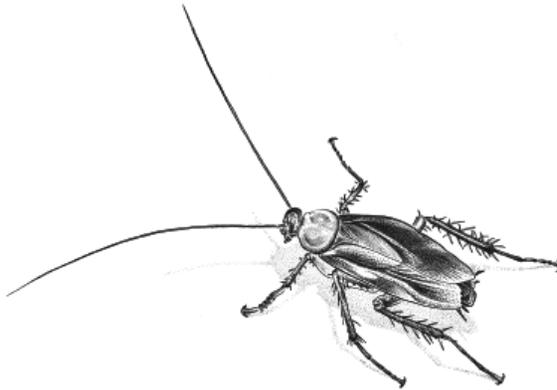


FIGURA 7. Blattodea



FIGURA 8. Thysanoptera: Terebrantia

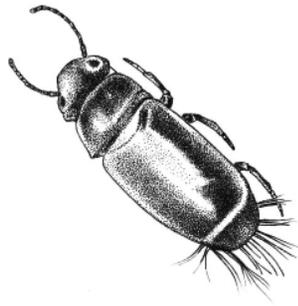


FIGURA 9. Coleoptera: Ptiliidae

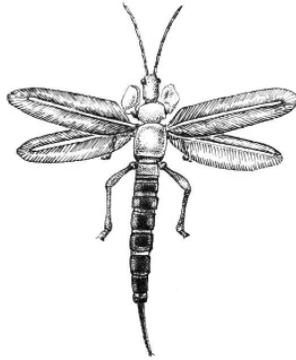


FIGURA 10. Thysanoptera: Tubulifera

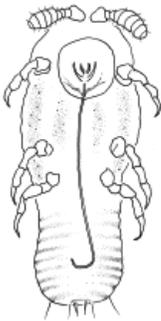


FIGURA 11. "Homoptera": Margarodidae



FIGURA 12. "Homoptera": Cicadellidae; cabeza algo triangular en vista lateral

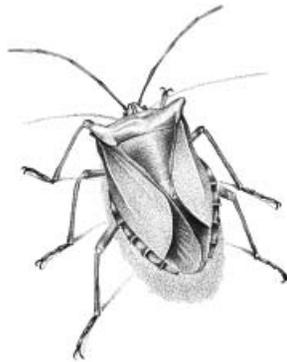


FIGURA 13. Hemiptera-Heteroptera: Pentatomidae

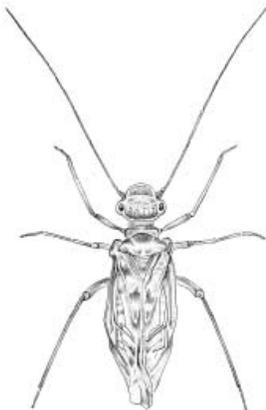


FIGURA 14. Psocodea

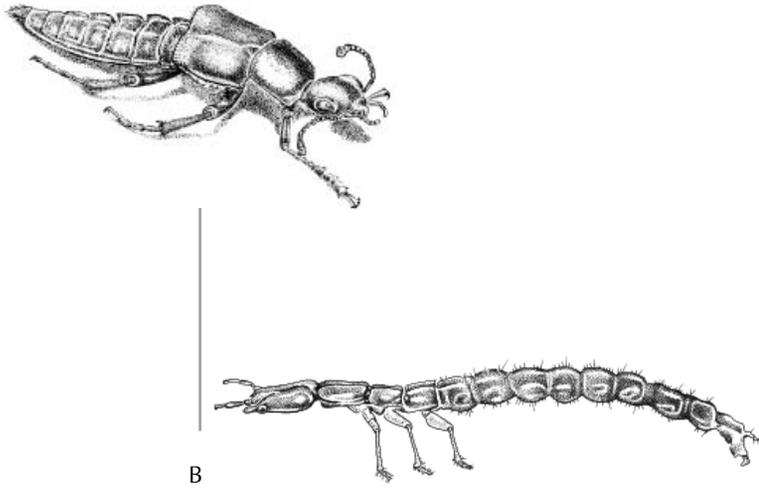


FIGURA 15. Coleoptera: Staphylinidae; A. Adulto; B. Larva

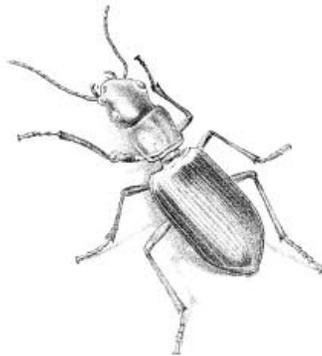


FIGURA 16. Coleoptera: Carabidae

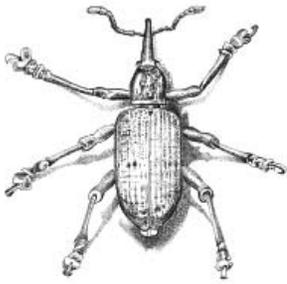


FIGURA 17. Coleoptera: Curculionidae

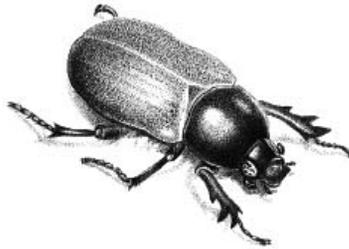


FIGURA 18. Coleoptera: Scarabaeidae

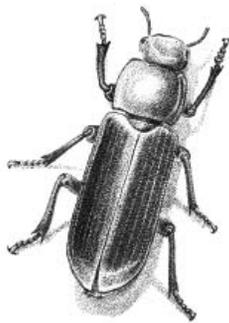


FIGURA 19. Coleoptera: Tenebrionidae

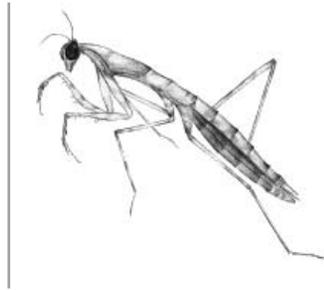


FIGURA 20. Mantodea

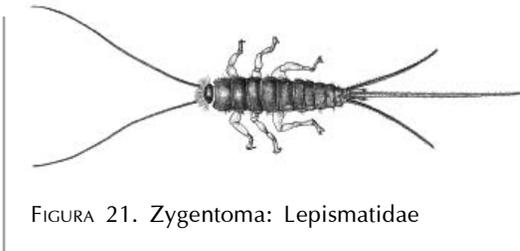


FIGURA 21. Zygentoma: Lepismatidae

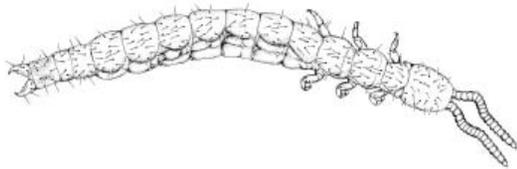


FIGURA 22. Diplura: Japygidae

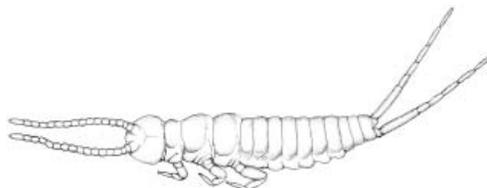


FIGURA 23. Diplura: Campodeidae

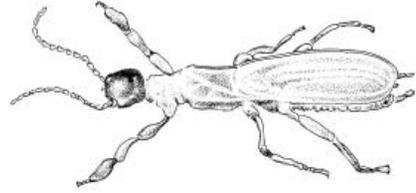


FIGURA 27. Embioptera

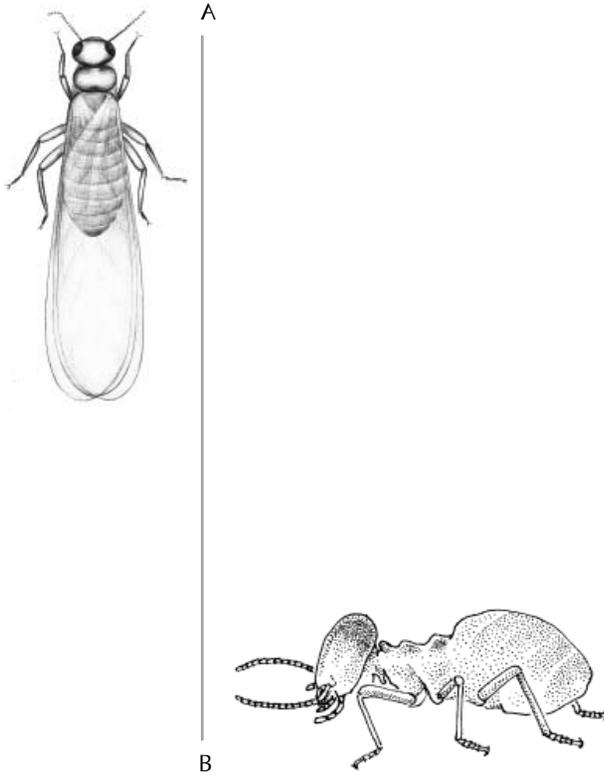


FIGURA 28. Isoptera (Epifamilia Termitoidea-Blattodea *al part*). A. Adulto alado; B. Termita obrera

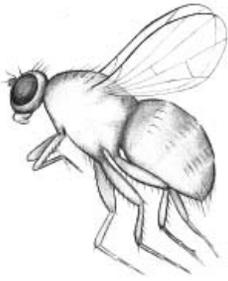


FIGURA 31. Diptera: Phoridae

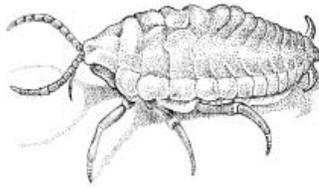


FIGURA 32. "Homoptera": Coccoidea: Ortheziidae



FIGURA 33. Scorpiones



FIGURA 37. Uropygi

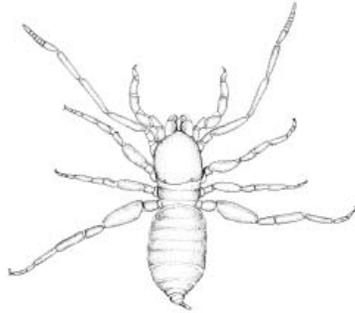


FIGURA 38. Schizomida

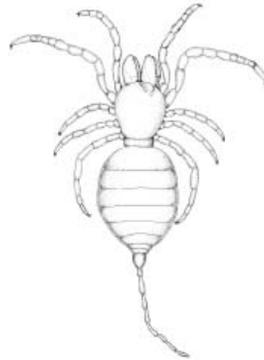


FIGURA 39. Palpigradi

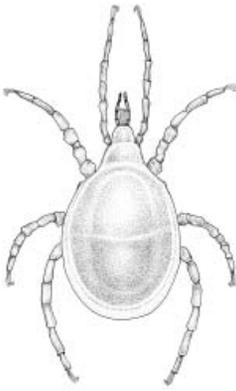


FIGURA 43. Acarida: Mesostigmata: Gamasidae

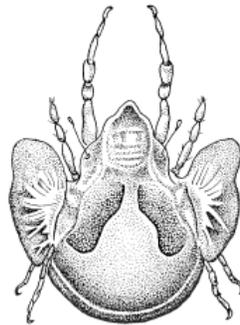


FIGURA 44. ACARIDA: Cryptostigmata (Oribatida)

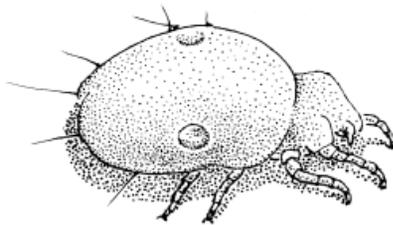


FIGURA 45. Acarida: Astigmata

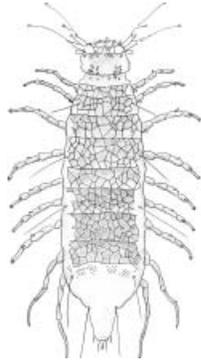


FIGURA 49. Paupoda



FIGURA 50. Diplopoda: Polyxenida

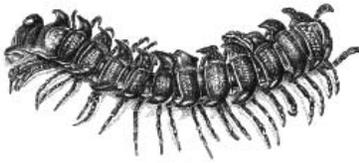


FIGURA 51. Diplopoda: Polydesmida

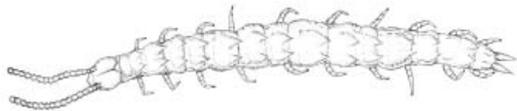


FIGURA 52. Symphyla

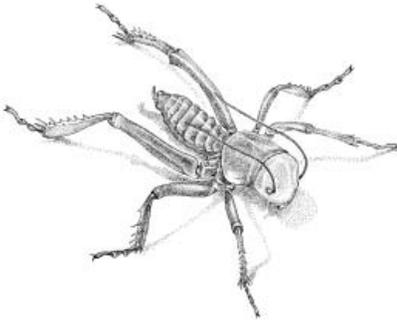


FIGURA 57. Familia Stenopelmatidae



Figura 58. Familia Gryllotalpidae

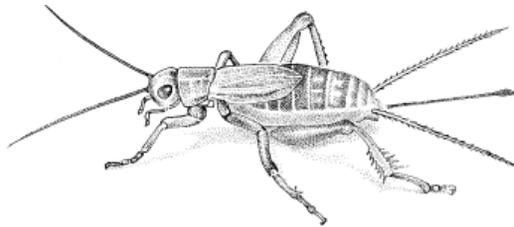


FIGURA 59. Familia Gryllidae