



# Biodiversidad Bajo del Suelo

José Antonio García  
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

Proyecto GEF



INSTITUTO DE  
ECOLOGÍA, A.C.

Km 2.5 Carretera Antigua a Coatepec,  
No. 351.  
Congregación el Haya  
Xalapa, Veracruz. C.P. 91070

Teléfono: (228) 842-18-51  
Fax: (228) 818-78-09  
Correo: [isabelle@ecologia.edu.mx](mailto:isabelle@ecologia.edu.mx)

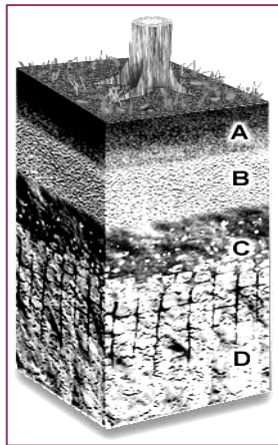
SEPTIEMBRE 2005

*Proyecto: Conservación y Manejo Sostenible de  
la Biodiversidad Bajo del Suelo en Los Tuxtlas,  
Veracruz*



## Conservación y Manejo Sostenible de la Biodiversidad Bajo del Suelo

El proyecto tiene como uno de sus primeros objetivos, obtener un conocimiento de la biodiversidad bajo del suelo y del efecto de los diferentes usos del suelo sobre ésta biodiversidad. Esto se está realizando en tres comunidades de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México: 1) “Adolfo López Mateos, 2) “Venustiano Carranza” y 3) “San Fernando”.



El Objetivo de este folleto es para que conozcamos, de manera general, sobre la importancia de los grupos de organismos del suelo que el proyecto está estudiando, y de ampliar la cultura general en la región sobre los organismos del suelo.

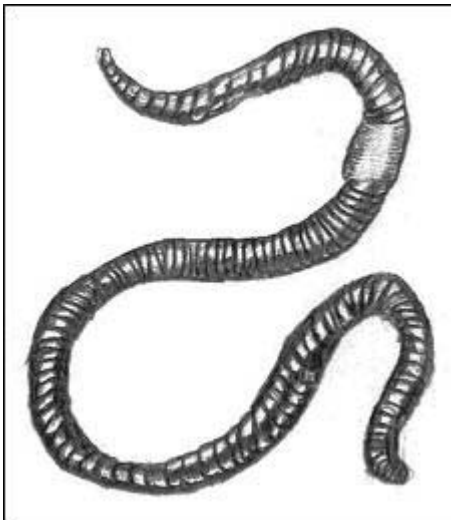
¿Cómo clasificamos a los seres vivos del suelo que estamos estudiando?

Los seres vivos del suelo se han clasificado de muchas maneras dependiendo del uso a la que dicha clasificación se ha destinado.



Debido a que las lombrices respiran por su piel, después de un alluvia abundante las lombrices emergeran a la superficie. Si no llegan a la superficie se sofocan.

Se alimentan de hojarazca y de materia orgánica en descomposición dentro del suelo o sobre la superficie. Este material es digerido y excretado como una especie de abono. De esta manera, las lombrices agregan materia orgánica al suelo, disponible par alas plantas y otros organismos.



Una clasificación útil para el propósito de este folleto es la que distingue a los seres vivos del suelo por su tamaño. En este tipo de clasificación se reconocen 4 grupos:

- 1) Microflora, 2) Microfauna, 3) Mesofauna y 4) Macrofauna.

Todos los seres vivos animales que veremos pertenecen a un gran grupo llamado invertebrados, es decir, animales sin huesos.

**Microflora.-** Comprende bacterias, hongos y algas. Las bacterias miden menos de 0.002 mm. Muchos hongos no se ajustan mucho a esta clasificación, pues su micelio (hongo verdadero) puede medir varios metros.

**Microfauna.-** Comprende a los protozoarios, nemátodos, rotíferos, tardígrados, colémbolos y ácaros pequeños. Su tamaño es menor a 0.2 mm.

**Mesofauna.-** Comprende a los colémbolos, ácaros, larvas de dípteros y coleópteros pequeños. Su tamaño va de 0.2 mm a 10 mm.

**Macrofauna.-** Comprende a las hormigas, termitas, diplópodos, isópodos, anfípodos, insectos, moluscos y lombrices. Su tamaño varía desde 10 hasta 20 mm.



## Ejemplos de organismos del suelo que se estudian en el proyecto

### Microflora

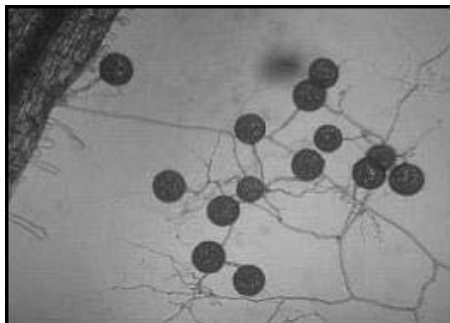
#### *Micorrizas:*

Aproximadamente el 85% de todas las especies vegetales viven en asociación con una gran cantidad de hongos del suelo.

Esta comunidad de vida es denominada MICORRIZA, la que se subdivide en dos tipos, según la forma de vida conjunta: endomicorriza y ectomicorriza.

#### Endomicorrizas

Las hifas de los hongos penetran en el tejido cortical de la raíz de la planta y provocan una infección progresiva de las células de la corteza.



Las endomicorrizas solo se pueden ver bajo el microscopio

En este proceso, la endomicorriza o Micorriza Vesículo-Arbuscular (MVA) forma en las células de la corteza extremos de hifas ramificados, similares a un árbol (arbusculos).

Ya Gisin (1943) indicó que diferentes especies se hallan restringidas a suelos ácidos o básicos, constituyéndose en indicadores del pH del medio. Más tarde Ponge (1980, 1983) pone en evidencia este hecho observando cómo el tipo de suelo aparece como uno de los principales factores de variación específica. Son ya abundantes las citas de autores que inciden en cómo los cambios en la estructura y funcionamiento de varios hábitats en diferentes ecosistemas repercuten en la estructura de las poblaciones colemológicas (Czarnecki, 1983). Todos los autores que han estudiado el efecto de las prácticas silvícolas sobre los microartrópodos edáficos, coinciden en que la deforestación y la repoblación implican una neta ruptura de los equilibrios biocenóticos a nivel de la fauna de colémbolos (Bonnet, Cassagnau y Deharven, 1976, 1977, 1979; Arbea y Jordana, 1985, 1990).

#### *Lombrices de tierra:*

Se les conoce como ingenieros, ya que ellos comen el suelo por donde ellas pasan. El excremento de las lombrices contiene suelo más fértil para las plantas. Como resultado de sus hábitos alimenticios, ellas crean una compleja red de túneles que ayudan a la circulación del aire y del agua en el suelo para las plantas y otros organismos del suelo. Los adultos miden unos 10 cm de longitud y viven la mayor parte de su vida dentro del suelo. En invierno se van a zonas más profundas del suelo para evitar el frío. En primavera vuelven a salir a la superficie. Uno puede ver a las lombrices cuando voltea uno el suelo del patio trasero de su casa. Los túneles que construyen hacen más fácil que las raíces de las plantas crezcan en esa área.



Además, las heces estimulan el crecimiento de gérmenes microbianos.

3. Participan en el control y dispersión de los microorganismos, ya que los materiales que ingieren son imperfectamente digeridos, y una parte importante es expulsada en forma de microorganismos aún viables. Así, participan en la renovación de especies



microbianas, inoculándolas en sustratos que no están aún colonizados. Esta diseminación selectiva es más eficaz que el transporte accidental de gérmenes en la superficie del cuerpo de los animales.

microbianas, inoculándolas en sustratos que no están aún colonizados. Esta diseminación selectiva es más eficaz que el transporte accidental de gérmenes en la superficie del cuerpo de los animales.

**Los colémbolos como indicadores de las características del suelo**

La capacidad de adaptación de los colémbolos a distintos ambientes está relacionada con su carácter indicador de distintos parámetros edáficos. Varios autores han puesto de manifiesto las relaciones existentes entre las poblaciones de **colémbolos** y los distintos niveles de desarrollo del ecosistema edáfico, constituyendo los **colémbolos** unos buenos indicadores de la naturaleza, del nivel de actividad o de las modificaciones eventuales de un suelo.

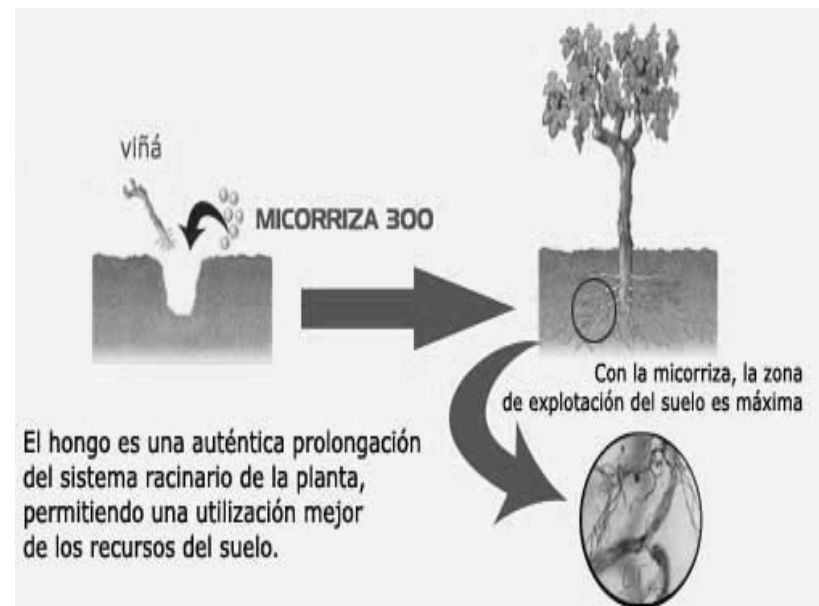


Estos actúan en calidad de órganos nutritivos, mediante los cuales tiene lugar el



metabolismo simbiótico entre hongo y planta. Además, se forman vesículas como órganos de reserva.

Ejemplo:

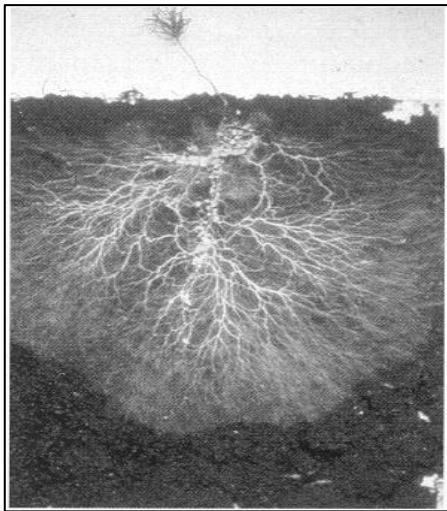




### *Ectomicorrizas*

Las hifas de los hongos envuelven las raíces de las plantas, penetran intracelularmente en el parenquima de la corteza, sin infectar sus células.

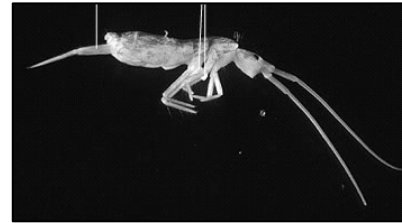
Mientras que la endomicorriza se encuentra en muchas plantas herbáceas (inclusive muchas plantas de cultivo, también en plantas leñosas, tales como palmeras, café, té, cacao, cítricos), la ectomicorriza se desarrolla sobre todo en especies forestales. La micorriza es sumamente importante para el crecimiento de las plantas.



Esto vale de manera especial para aquellos sitios en los cuales los factores importantes del crecimiento se encuentran por debajo del estado óptimo para el desarrollo de las plantas (dunas de arena, suelos pobres, superficies devastadas).

Pero también en el cultivo de plantas bajo buenas condiciones en comparación con otras se obtienen efectos visibles muy positivos después de una inoculación suplementaria con micorriza.

Pueblan biotopos muy diversos y son muy sensibles a las variaciones de las condiciones ecoclimáticas, por lo que son un material excelente para estudios sinecológicos.



Los animales del suelo son reguladores de los procesos de degradación de la materia orgánica, estableciéndose unas relaciones complejas entre los microartrópodos y la microflora.

Los animales del suelo son reguladores de los procesos de degradación de la materia orgánica, estableciéndose unas relaciones complejas entre los microartrópodos y la microflora.

Los colémbolos participan en la actividad microbiana de los suelos de varios modos:

1. Fraccionan y trituran los restos vegetales. Esta acción mecánica es primordial para aumentar la superficie de implantación de la microflora.
2. Teniendo en cuenta el principio de la exclusión competitiva, los elementos ingeridos son degradados selectivamente por las especies gracias a su equipamiento enzimático específico.

De esta forma, pueden participar directamente en la formación de sustancias húmicas (humus coprógeno) que forman agregados complejos en los que se encuentran íntimamente mezcladas la materia orgánica y la fracción arcillosa del suelo.



Las termitas se nutren de celulosa vegetal contenida en la madera que digieren gracias a unos protozoos que viven en su intestino.

Los individuos fértiles alados salen de los nidos en ciertas ocasiones y se emparejan para formar nuevas colonias. Después del apareamiento las alas se desprenden.

### Los colémbolos

Los colémbolos son artrópodos diminutos. Son habitantes típicos del suelo, de forma que desarrollan su ciclo biológico completo en él. Son, junto con los ácaros oribátidos, los artrópodos dominantes en el suelo, encontrándose tanto en las zonas profundas como superficiales, y tienen una gran importancia en las capas del suelo con abundante



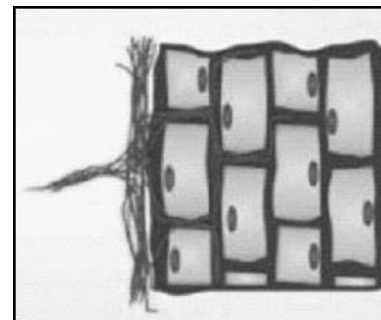
materia orgánica, tanto por su densidad como por la función que desempeñan en ellas. Al ser, dentro de la fauna edáfica, uno de los grupos más diversificados constituyen un instrumento muy eficiente para estudios de biodiversidad en hábitats edáficos (Deharveng, 1996).

Los colémbolos, como un elemento más del subsistema suelo, contribuyen a su normal funcionamiento.



Así se puede observar:

- Una mejor asimilación de los nutrientes en las plantas (aumento de la producción, aumento de la calidad, entre otras cosas)



Hifas no penetran células corticales de raíz, solo entran a los espacios intercelulares

- Una mejor tolerancia de las plantas frente a muchos factores de stress, por ej.: sequía, valores desfavorables de pH, alto contenido de sales, exceso de viento, etc.

- Mayor resistencia de las plantas frente a organismos patógenos (mejora de la salud de las plantas sin aplicación de bióxidos, entre otras muchas cosas).

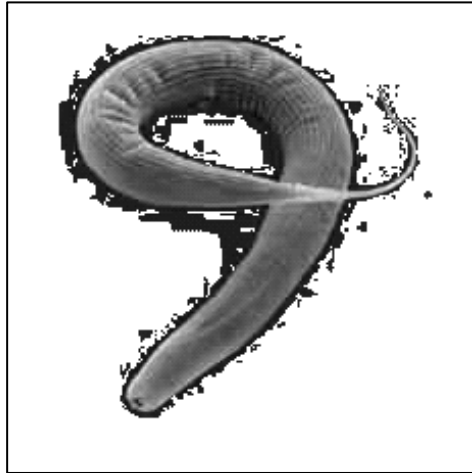
### Microfauna:

#### Nemátodos

Los Nematodos son los animales multicelulares más numerosos que actualmente viven en la Tierra. Existen desde los polos hasta los trópicos, en todos los ambientes, incluyendo desiertos, altas montañas y profundidades oceánicas. Son gusanos redondeados, pequeños pero muy numerosos en el ambiente del suelo. Son extremadamente delgados y los de vida libre miden desde 0.2 mm a menos de 2.5 mm de longitud. La mayoría de los nemátodos mide en promedio 1mm de longitud. Puede haber unos 30 millones de individuos por metro cúbico de suelo.



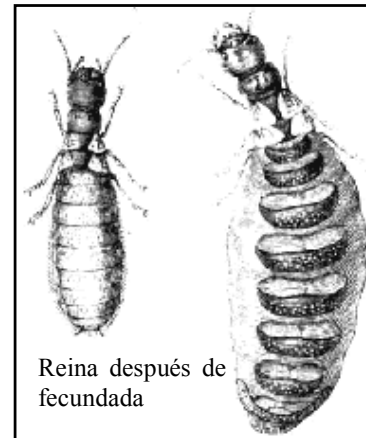
El 90% de ellos se encuentra en los primeros 5cm. Se alimentan de otros nemátodos, hongos, protozoarios, bacterias y material muerto y de algunas plantas vivas.



Existen Nematodos que producen lesiones en vegetales útiles, como herbáceas, flores, frutos y árboles. Se calcula que consumen aproximadamente un 10% de los cultivos.

Perjudican a su huésped por su acción corrosiva, porque agotan la savia de la planta, lesionan los puntos de crecimiento, y por la transmisión de virus o al abrir caminos de entrada a bacterias u hongos. Los principales medios de control son la rotación de cultivos, la esterilización de la tierra y el desarrollo de variedades de plantas resistentes.

Entre los beneficios que tienen los Nematodos para el ser humano es que son parcialmente responsables de la destrucción de multitud de cadáveres, atacan a muchos animales y vegetales perjudiciales para el ser humano y que las actividades de los Nematodos del suelo facilitan la aireación del suelo y la circulación de componentes minerales y orgánicos. Como una alternativa al uso de insecticidas químicos se ha propuesto el control biológico con Nematodos parásitos.



Reina después de fecundada

Su organización social está altamente desarrollada y construyen colonias en nidos o termiteros de gran tamaño, que pueden albergar hasta un millón de individuos.

Hay varios tipos de termiteros, desde los que están cons-

truidos en el suelo, en el interior de troncos de los árboles o formados por montículos de hasta 9 metros de altura. Su interior está perfectamente organizado.

Existen diferentes clases de individuos; las ninfas o termitas jóvenes y las castas de obreros y soldados estériles.



Obrera estéril y soldado

La reproducción corre a cargo de una sola pareja en cada termitero, encerrada en la cámara real donde la hembra fértil desarrolla un enorme abdomen repleto de huevos que va poniendo continuamente.



Obrera estéril y soldado



Juegan un papel importante al masticar material de las plantas y mezclando material en las capas superficiales del suelo. Las cochini-llas las podemos encontrar bajo piedras, troncos, material podrido u otros lugares húmedos y oscuros. No pueden vivir si están ex-

puestas a la luz directa del sol, aún si esto es por periodos cortos de tiempo.

#### *Termitas:*

Las termitas dominan el mundo de los insectos en algunos suelos tropicales. En las selvas tropicales del oeste de África, puede haber 10.000 individuos bajo cada metro cuadrado. ¡En algunos suelos pueden representar hasta el 98 por ciento de toda la biomasa de insectos!

Como las lombrices de tierra, las termitas ayudan a mantener la calidad y estabilidad de los suelos tropicales. Pero, ¿qué ocurre a las termitas cuando las selvas tropicales son taladas para obtener la madera o despejadas para el cultivo?



#### **Mesofauna**

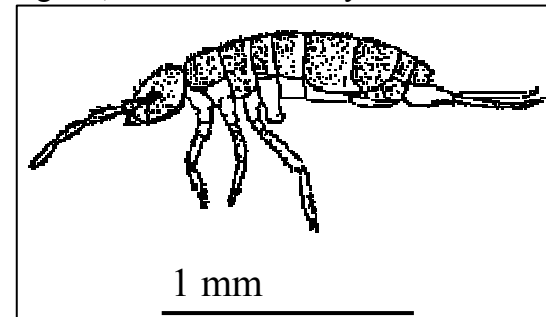
Importantes miembros de la mesofauna del suelo incluyen:

#### *colémbolos y ácaros*

Los **colémbolos** y **ácaros** son miembros importantes de la cadena alimenticia: los gusanos consumen material orgánico del suelo y residuos de plantas y los colémbolos consumen nemátodos.

#### *Colémbolos.*

Son insectos primitivos que miden menos de 2mm de longitud, viven en el suelo y se alimentan del mantillo. Con-



sumen los hongos que descomponen la materia orgánica. Como otros insectos tienen tres partes del cuerpo (cabeza, torác y abdomen), tres

pares de patas y un par de antenas. No tienen alas.

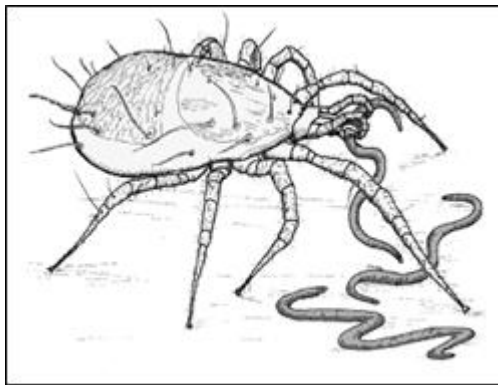
Pueden encontrarse en pequeños grupos después de la estación lluviosa. En general son considerados como benéficos al suelo porque controlan el número de hongos y algas del suelo y remueven la hojarasca del suelo.

En algunas ocasiones pueden dañar las semillas o haciendo hoyos en raíces y tallos.



### **Acaros:**

Están entre los más pequeños artrópodos del suelo, raramente tienen más de 1 mm y son difíciles de ver a simple vista. Puede haber varias cientos de miles por metro cuadrado y se encuentran en una gran variedad de habitats.



Algunos se alimentan de hongos, otros de plantas muertas y animales. Aún otros son predadores y atacan pequeños insectos, huevos o larvas.

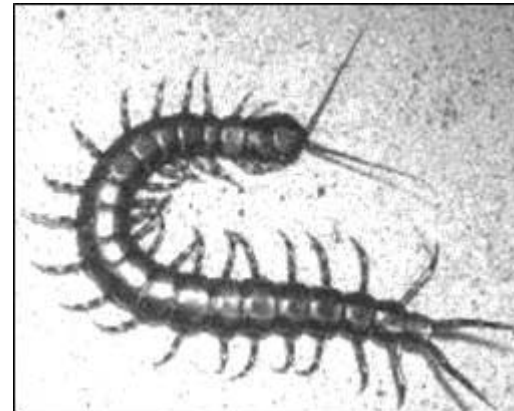
Ciertos ácaros pueden ser muy dañinos a las plantas, sin embargo,

en lo general ayudan al desarrollo del suelo y proporcionan nutrientes al suelo

### **Macrofauna**

La macrofauna proporciona un servicio invaluable al mezclar el suelo y participan en la descomposición de la hojarasca. Muchos granjeros y amas de casa los ven como plagas y los destruyen. Estos animales airean el suelo cuando excavan sus galerías.

Los insectos y lombrices son muy importantes, pues convierten los residuos de las cosechas en material orgánica en descomposición que proporciona nutrientes al suelo.



Los mil pies son vegetarianos. Ellos usualmente prefieren material de plantas podrido. Sus cuerpos actúan como máquinas de moler, que rompen con fineza la capa de hojarasca del suelo. Sus hábitos de consu-

mo ayudan a incrementar el contenido de materia orgánica del suelo. Cuando un predador como una arena se acerca a un mil pies, este siempre se enrolla en espiral sobre si mismo, pero su mayor defensa la constituye su terrible sabor.

Aunque los mil pies tienen más patas (dos pares por cada segmento del cuerpo) que los cien pies (un par de patas por cada segmento), ellos se mueven considerablemente más lentos.



### **Las Cochinillas**

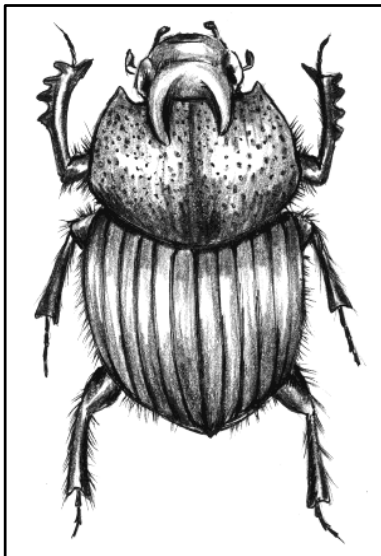
Una cochinilla puede enrollarse sobre si misma para protegerse de los predadores y de las condiciones secas.



Algunas hormigas pueden depositar huevos fertilizados hasta por 15 años después de que se han apareado una sola vez.

### **Escarabajos**

Uno de los más abundantes miembros del suelo son los escarabajos. Este grupo de insectos tienen alas exteriores duras las cuales los protegen de los predadores. Hay varios tipos de escarabajos que viven en el suelo.



Los escarabajos del suelo ayudan a mezclar el suelo y contribuyen al contenido de la materia orgánica del suelo. Ciertas especies de escarabajos del suelo nunca han visto la luz. Viven en pequeñas hoquedades en el suelo y nunca han salido a la superficie. Muchos escarabajos viven entre la hojarasca.

Los escarabajos del suelo adultos son carnívoros. Atacan a las lombrices y a otros habitantes del suelo.

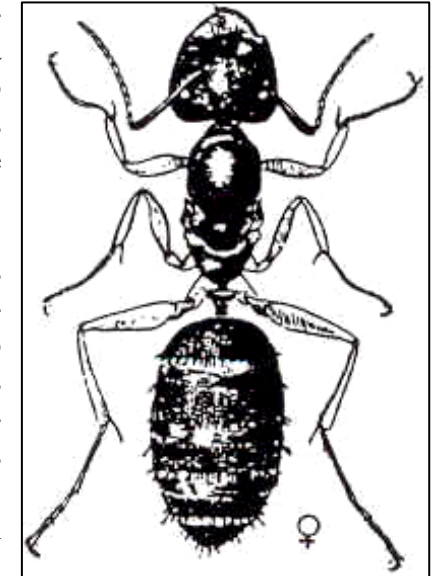
### **Cienpies y Milpies:**

Estos difieren uno del otro en sus hábitos alimenticios. Los cienpiés tienen un gran conjunto de mandíbulas justo debajo de la boca, lo cual los hace eficientes comedores de carroña.

### **Hormigas:**

Las hormigas pertenecen al grupo de los Artrópodos (animales con patas articuladas). Seguramente has visto como varios cientos de hormigas marchan en hilera a lo largo del camino y lo maravilloso es de que ellas saben exactamente a donde van.

Las hormigas dejan señales químicas a lo largo del suelo para marcar su camino hacia el nido. Las hormigas viven en el suelo y dependen de otros organismos para su alimentación. Las hormigas pueden anidar en los jardines.



Las colonias constan de miles de hormigas y se mueven dentro del suelo construyendo túneles. Ellas agregan material orgánico contribuyendo a su construcción. Son escavadoras y reciclan la materia orgánica muerta.

En el comienzo de su vida adulta, la mayoría de las hormigas tienen alas y en efecto, pertenecen a la misma familia que las abejas y avispas (hymenopteros). La reproducción del macho con alas y la hormiga hembra, toma lugar durante el vuelo, después de lo cual el macho muere. La hembra retorna al suelo, quita sus alas e inicia una nueva colonia.