

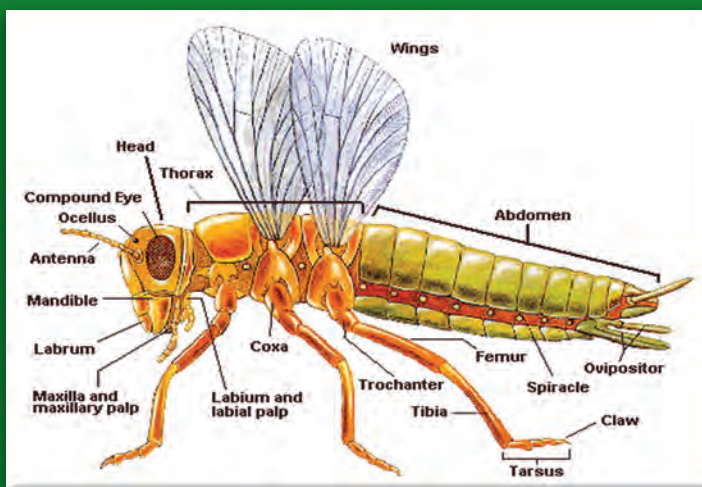


# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCION DE INVESTIGACION EXTENSION Y POSGRADO  
(DIEP)

## Entomología

(Libro de texto)



**Autor:**

**Dr. Edgardo Jiménez Martínez**  
(PhD. Entomología)

**Colaborador:**

**MSc. Víctor Sandino Díaz**

Managua, Nicaragua, 2009

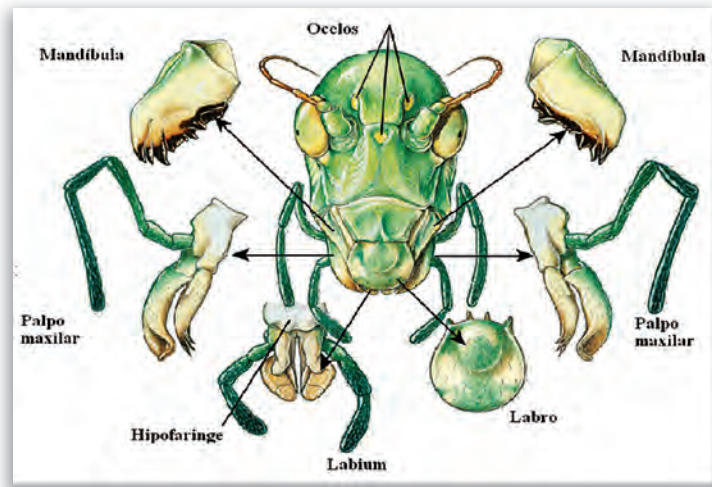




# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCION DE INVESTIGACION EXTENSION Y POSGRADO  
(DIEP)

## Entomología



**Autor:**

Dr. Edgardo Jiménez Martínez  
(PhD. Entomología)

**Colaborador:**

MSc. Víctor Sandino Díaz

Managua, Nicaragua, 2009



N

595

J 61 Jiménez Martínez, Edgardo  
Entomología / Edgardo Jiménez.  
-- 1 a ed. -- Managua : UNA, 2009.  
112 p.

ISBN : 978-99924-1-003-5

1. INSECTOS-UTILES Y PERJUDICIALES  
2. ENTOMOLOGIA 3. AGRICULTURA-  
NICARAGUA

®Todos los derechos reservados

2009

©Universidad Nacional Agraria  
Km 12 1/2 Carretera Norte, Managua, Nicaragua.  
Teléfonos: 2233-1265 / 2233-1267  
Fax: 2233-1267 / 2263-2609

Dr. Edgardo Jiménez M. PhD. En Entomología  
Académico titular UNA  
Edgardo.jimenez@una.edu.ni  
Teléfono: 2233-1265  
Fax: 2233-1267

Diagramación e Impresión: Editronic, S.A. • Telefax: 2222-5461

La UNA propicia la amplia diseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público y la sociedad en general, obtenga de ella el máximo beneficio. Por tanto en la mayoría de los casos, los colegas que trabaja en docencia, investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales de la UNA para fines académicos y no comerciales. Sin embargo, la UNA prohíbe la modificación parcial o total de este material y espera recibir los créditos merecidos por ellos.

Nota general: La mención de productos comerciales en este libro, no constituyen una garantía ni intento de promoción por parte de la UNA.

*La publicación de este libro es posible gracias al apoyo financiero del pueblo y Gobierno de Suecia, a través de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI)*



# *Presentación*

La Universidad Nacional Agraria (UNA) orientada al desarrollo sostenible en el área agropecuaria y forestal a nivel nacional pone en manos de toda la sociedad nicaragüense el libro de “ENTOMOLOGIA”.

Este libro tiene como objetivo general divulgar información básica necesaria de la importancia del estudio de los insectos en Nicaragua y su propósito es introducir en el conocimiento básico de la biología, ecología, morfología, fisiología y órdenes en que se dividen los insectos.

El contenido fue diseñado como una herramienta de consulta, útil en el manejo integrado y ecológico de plagas, con las facilidades para llevarlo a la práctica. Su lenguaje es sencillo y práctico para estudiantes, profesionales, técnicos y productores de las ciencias agrarias a nivel nacional y centroamericano, donde los insectos se han convertido en problemas serios en la agricultura.

La elaboración de este material contó con la colaboración de destacados docentes e investigadores del Departamento de Protección Agrícola y Forestal (DPAF), de la Facultad de Agronomía (FAGRO) de la UNA.

Dr. Freddy Alemán Zeledón  
Director DIEP-UNA





# Contenido

I Generalidades	11
1.1 Introducción	11
1.2 Importancia del estudio de los insectos	12
1.3 Tipos de insectos según su función en el ecosistema	15
1.3.1 Ecología	15
1.3.2 Importancia económica	15
1.3.3 Insectos benéficos	15
1.3.4 Los insectos y su importancia en el proceso de polinización.	15
1.3.5 Los insectos y su importancia en el control biológico (entomófagos)	16
1.4 Forma de alimentación	19
1.5 Tipo de daño a los cultivos	20
1.6 Relación con el hombre, animales, plantas y otros insectos	22
1.6.1 Insectos perjudiciales	22
1.6.2 Perjuicio causado a las plantas	23
1.6.3 Perjuicios por contaminación	26
1.6.4 Perjuicios al hombre y animales domésticos	27
1.6.5 Perjuicio a construcciones	27
1.6.6 Insectos vectores	28



<b>II Morfología</b>	29
2.1 Características generales de los insectos	29
2.1.1 Introducción	29
2.1.1.1 Exoesqueleto	29
2.1.1.2 Segmentación del cuerpo	30
2.1.1.3 Escleritos, suturas, articulaciones	30
2.2 Regiones del cuerpo	31
2.2.1 La cabeza	31
2.2.1.1 Antenas, ojos y ocelos	32
2.2.1.2 Aparatos bucales	33
2.2.1.2.1 Tipos principales de aparatos bucales	34
2.2.2 El tórax	36
2.2.2.1 Segmentos del tórax	36
2.2.2.2 Alas	37
2.2.2.2.1 Tipos de alas	38
2.2.2.3 Patas	39
2.2.2.3.1 Tipos de patas	40
2.2.3 El abdomen	41
2.2.3.1 Segmentos del abdomen	41
2.2.3.2 Apéndices	42
<b>III Fisiología</b>	43
3.1 Pared del cuerpo	43
3.1.1 Funciones de la pared del cuerpo	43
3.1.2 Estructura de la pared del cuerpo	43
3.1.3 Proceso de muda	44
3.2 Sistema Digestivo y digestión	45



3.2.1	Sistema Digestivo	45
3.2.2	Alimentación, digestión, absorción y nutrición	47
3.3	Sistema Circulatorio y circulación	49
3.3.1	Componentes del sistema circulatorio	49
3.3.2	Proceso de circulación de la sangre	50
3.3.3	Las principales funciones de la sangre	51
3.4	Sistema Respiratorio y respiración	52
3.4.1	Componentes del sistema respiratorio	52
3.4.2	Proceso de respiración	52
3.5	Sistema Nervioso	53
3.5.1	Sistema Nervioso Central	54
3.5.2	Sistema Nervioso Estomodeico	55
3.6	Sistema Reprodutor y reproducción de los insectos	55
3.6.1	Sistema reproductor masculino	55
3.6.2	Sistema reproductor femenino	56
3.6.3	Madurez sexual: copulación, pedogénesis y partenogénesis	57
IV	Ciclo de vida	59
4.1	Metamorfosis generalidades (proceso de muda)	59
4.1.1	Metamorfosis gradual	60
4.1.2	Metamorfosis completa	61
4.1.3	Hipermetamorfosis	61
4.2	Tipos de larvas y de pupas	62
4.3	Ovoposición, viviparidad y poliembrionia	66





V	Ordenes de los insectos	69
5.1	Generalidades	69
5.1.1	Ubicación de los insectos en el reino animal	69
5.1.2	Categorías taxonómicas	70
5.1.3	Importancia de la taxonomía	70
5.2	Orthoptera (Saltamontes, grillos y otros)	70
5.2.1	Características generales	70
5.2.2	Biología	71
5.2.3	Importancia económica	71
5.2.4	Familias de importancia agrícola	71
5.3	Mantodea (Madre-culebras, Mantis religiosa)	72
5.3.1	Características generales	72
5.3.2	Biología	73
5.3.3	Importancia económica	73
5.4	Phasmatodea (Insectos palo)	73
5.4.1	Características generales	73
5.4.2	Biología	74
5.4.3	Importancia económica	74
5.5	Dermaptera (Tijeretas)	75
5.5.1	Características generales	75
5.5.2	Biología	75
5.5.3	Importancia económica	75
5.5.4	Familias de importancia agrícola	75
5.6	Isoptera (comejenes, termitas, polillas)	76
5.6.1	Características generales	76
5.6.2	Biología	76
5.6.3	Importancia económica	77
5.6.4	Familias de importancia agrícola	77



5.7	Thysanoptera (Trips, piojos de las plantas)	79
5.7.1	Características generales	79
5.7.2	Biología	80
5.7.3	Importancia económica	80
5.7.4	Familias de importancia agrícola	80
5.8	Hemíptera (Chinches)	80
5.8.1	Características generales	81
5.8.2	Biología	81
5.8.3	Importancia económica	81
5.8.4	Familias de importancia agrícola y forestal; pentatomidae, Coreidae, Reduviidae	81
5.9	Sub-orden Homóptera (chicharritas, áfidos y escamas)	83
5.9.1	Características generales	83
5.9.2	Biología	83
5.9.3	Importancia económica	83
5.9.4	Relación patógeno-vector-planta	83
5.9.5	Familias de importancia agrícola y forestal	83
5.10	Coleóptero (Escarabajos, Ronrones, Picudos y Otros)	87
5.10.1	Características generales	87
5.10.2	Biología	87
5.10.3	Importancia económica	87
5.10.4	Familias de importancia agrícola y forestal	87
5.11	Lepidóptera (Mariposas y Palomillas)	92
5.11.1	Características generales	92
5.11.2	Biología	92
5.11.3	Importancia económica	92
5.11.4	Familias de importancia agrícola	93

5.12	Díptera (Moscas y Mosquitos)	95
5.12.1	Características generales	95
5.12.2	Biología	96
5.12.3	Importancia económica	96
5.12.4	Familias de importancia agrícola	96
5.13	Hymenoptera (avispas, jicotes, abejas y hormigas y otros nombres)	97
5.13.1	Características generales	97
5.13.2	Biología	98
5.13.3	Importancia económica	98
5.13.4	Familias de importancia agrícola	98
VI	Otros organismos plagas en la agricultura	101
6.1	Roedores	101
6.1.1	Descripción de las tres especies de ratas y ratones más importantes.	103
6.2	Arácnidos	104
6.2.1	Ácaros	104
6.3	Moluscos	106
VII	Literatura Consultada	109



# I. Generalidades

## 1.1 Introducción

Los insectos son formas de vida relativamente pequeñas, exitosas y muy importantes para entender la diversidad de la vida en nuestro planeta. Los insectos han vivido en la tierra desde hace 350 millones de años, mientras que los humanos tenemos menos de 2 millones de años.

Los insectos pertenecen al filo Artrópoda. Este filo posee casi el 80% de los animales y la mayor cantidad de especies conocidas dentro del reino animal. Dentro del filo Artrópoda hay varias clases de organismos. Las arañas, garrapatas y alacranes son representantes de la clase Arácnida. Los ciempiés representan la clase Chilopoda. Los milpiés representan la clase Diplopoda. Los camarones y cangrejos son los mejores representantes de la clase Crustácea. Los insectos pertenecen a la clase Insecta, y constituyen casi el 75% del filo Artrópoda. La ciencia que estudia los insectos es la entomología.

Los insectos son los animales más predominantes en la tierra hoy en día, abundan en todos los hábitat posibles y explotando casi todas las fuentes de alimentos existentes. Varios millones de años llevaban los insectos deambulando por el mundo cuando apareció el ser humano, sin embargo su origen se pierde en la oscuridad de los tiempos, sobre todo por que se supone que los ancestros de estas maravillosas criaturas deben haber poseído cuerpos bastante delicados, blandos y pequeños, parecido a los hoy existentes (Tisanuros o Colémbolos).

Los insectos como otros invertebrados se han conservado en estado fósil cuando se enterraron en medios favorables y lo suficientemente rápido para evitar su descomposición con el consiguiente reblandecimiento del cuerpo, literalmente desarmándose todas sus partes, quedando generalmente solo sus alas que por su constitución quitinosa se descomponen más lentamente y soportan condiciones menos favorables de conservación, razón por la cual muchos ejemplares de insectos fósiles consisten únicamente en alas. Por otro lado los insectos fósiles no se encuentran en tantos yacimientos ni localidades como la mayoría de otros artrópodos. Se han hallado yacimientos fósiles en más de 150 localidades por todo el mundo, pero solo unos pocos se pueden considerar verdaderamente ricos en material.



*Cucaracha Fósil*

Entre los órdenes de insectos extinguidos, los más espectaculares fueron sin duda los “Protodonata” muy semejantes a las actuales libélulas y sus precursores, que han sido encontrados en antiguas rocas de Francia y Estados Unidos; poseían éstos un poderoso aparato masticador y sus patas estaban cubiertas de fuertes espinas. Estos fueron grandes y algunos verdaderamente gigantescos, con una envergadura de 90 cm. de extremo a extremo de las alas y un cuerpo de hasta 50 cm. de largo (Meganeura monyi) de los yacimientos de Commentry en Francia, es decir mucho más grandes que muchas de las aves hoy existentes. Estos “aviones” primitivos deben haber sido predadores como sus primos presentes, capturando sus presas a pleno vuelo. Hay que tener en cuenta que en aquella remota edad todavía ningún animal

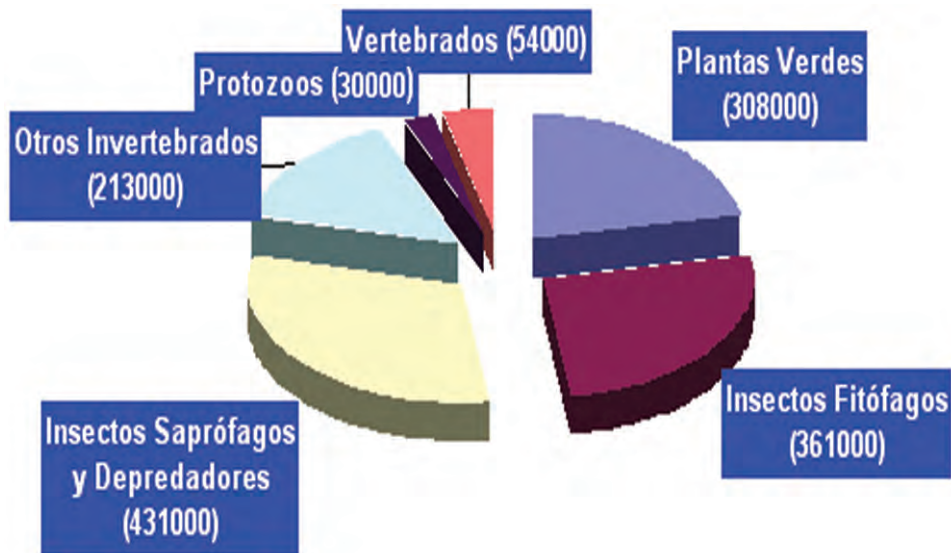
volaba, por lo que los insectos eran los reyes del aire, eso les permitió un gran éxito evolutivo.

## 1.2 Importancia del estudio de los insectos

Hoy en día los insectos siguen siendo la forma más abundante de la vida animal sobre la tierra, encontrándose distribuidos en los diferentes hábitats, desiertos, montañas, regiones polares, manantiales y en ciertos casos en los océanos. La diversidad de los insectos es muy amplia, hay de dos a cinco millones de especies, contrastando con 8,500 especies de pájaros y 4,500 de mamíferos, por ejemplo: hay aproximadamente 10 veces más especies de Lepidópteros que todos los pájaros y mamíferos combinados (Strong et al., 1984). La literatura sugiere que los insectos fitófagos representan una cuarta parte de todas las especies vivas (Strong et al., 1984). Sus hospedantes las plantas verdes representan aproximadamente otra cuarta parte. Sin embargo para cada especie de insecto fitófago hay aproximadamente un depredador, parásito o insecto saprófago que actúan como enemigos naturales, los cuales representan aproximadamente 31%. Los vertebrados, protozoos y otros invertebrados representan el 19%. La lucha entre el hombre y los insectos se inició mucho antes de la civilización, la que ha continuado hasta nuestros



días, esto se debe a que el hombre y ciertas especies de insectos, aproximadamente el 1% de todas las especies conocidas, frecuentemente tienen las mismas necesidades al mismo tiempo.



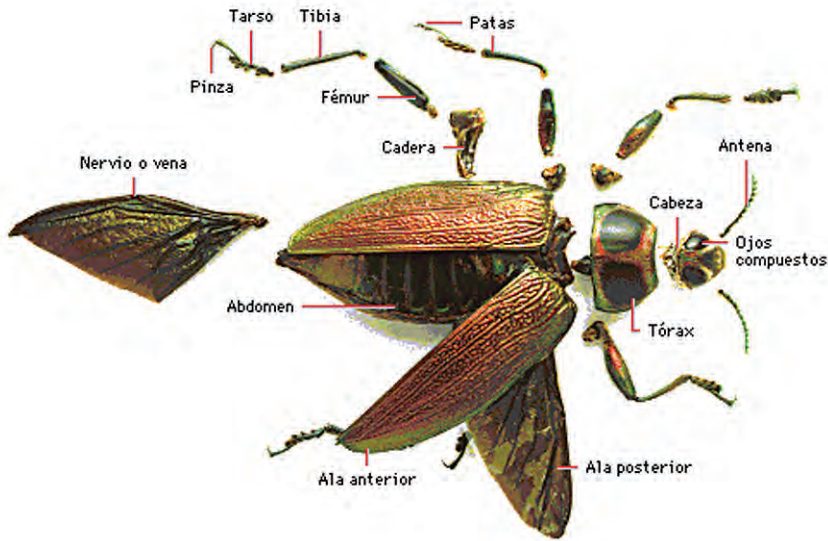
Se calcula que existen 200,000 individuos de la clase insecta por cada ser humano, lo que definitivamente los convierte en la especie predominante.

Para el estudio de los insectos el hombre ha creado una ciencia como es la Entomología, que se encarga de estudiar las características morfológicas, ecológicas y fisiológicas de los insectos ubicándolos bajo un sistema de clasificación binomial que permite un mejor estudio.

Los insectos pertenecen al filo Artrópoda el cual esta compuesto por las clases:

- Arácnida : arañas
- Chilopoda: ciempiés
- Diplopoda: milpiés
- Crustácea : camarones, cangrejos, langostas
- Insecta : insectos

Los miembros de la clase insecta presentan varias características que los hacen fácilmente reconocidos: cuerpo dividido en tres regiones, tres pares de patas, un par de antenas, uno o dos pares de alas.



La amplia distribución de los insectos en el planeta y su éxito de poder vivir en todos los ecosistemas se debe a diversas características que poseen tales como:

- ♦ Muchos insectos se reproducen muchas veces en el año, es decir tienen varias generaciones por año y las hembras producen grandes cantidades de huevos.
- ♦ Los insectos son de tamaño pequeño y por lo tanto pueden vivir en cualquier lugar, además necesitan poco espacio, poco alimento, pueden esconderse fácilmente de sus depredadores naturales y evitar las condiciones ambientales adversas.
- ♦ El esqueleto externo que poseen les da mucha protección, y este es a la vez liviano, flexible, impermeable al agua y evita la deshidratación.
- ♦ Los insectos tienen varias formas de obtener el alimento, debido a la diversidad de formas de las partes de la boca.
- ♦ Los insectos poseen varias formas de respirar es por ello que hay insectos terrestres y acuáticos.
- ♦ La mayoría de los insectos poseen alas lo que les permite moverse de un lugar a otro para buscar alimento, buscar mejores lugares donde vivir y escapar de sus depredadores, los insectos son los únicos artrópodos que pueden volar.
- ♦ Los insectos pasan por diferentes etapas durante su vida, lo cual les permite aprovechar más elementos del ambiente.
- ♦ Los insectos poseen una gran adaptabilidad a las condiciones ambientales, esta adaptabilidad esta presente en sus genes y es transmitida a las futuras generaciones.



Por estas razones es que podemos encontrar insectos en todos los continentes del mundo.

Los insectos constituyen un grupo muy importante de organismos que merecen especial atención por parte del hombre dado lo beneficioso o dañino que pueden resultar. Con base en su relación con el hombre, los insectos generalmente se han aglutinado en dos grandes grupos: insectos benéficos e insectos perjudiciales, sin embargo algunos deben considerarse como neutrales, debido a que el número de especies es muy pequeño o no tienen efecto significativo para el hombre (Jiménez-Martínez, 2008).

## 1.3 Tipos de insectos según su función en el ecosistema

### 1.3.1 Ecología

Los insectos tienen importancia en todos los ciclos ecológicos en la naturaleza, y están presentes en todos los niveles de la pirámide de consumidores. Los insectos pueden ser consumidores primarios (fitófagos, fungívoros o xilófagos) también pueden ser consumidores secundarios (depredadores, parasitoides o hiperparasitoides), también pueden estar incluidos en la cadena de descomposición (saprófagos, coprófagos, necrófagos) (Maes, 1998).

### 1.3.2 Importancia económica

Los insectos tienen importancia para el hombre, sus animales, sus cultivos y sus reservas de comida y otros bienes almacenados. Los insectos pueden ser plagas de cultivos, de frutales y de forestales; pueden ser ectoparásitos o vectores de enfermedades del hombre o de animales domésticos; atacan los granos y otros productos almacenados. También pueden ser benéficos para el hombre, atacando a los insectos dañinos, polinizando los cultivos y produciendo algunos bienes como la miel, colorantes y algunos productos medicinales. (Maes, 1998).

¿Dónde podemos encontrar los insectos?

### 1.3.3 Insectos benéficos

Se entiende por insectos benéficos a aquellos insectos que intervienen positivamente en las actividades del hombre. Los aspectos más importantes que se toman en cuenta para los insectos benéficos, son su papel en la polinización y en el control de plagas.

### 1.3.4 Los insectos y su importancia en el proceso de polinización

Hay muchas plantas cultivadas y silvestres que son polinizadas por el viento y por lo tanto no dependen de los insectos. Sin embargo, muchos frutales como los cítricos, aguacate,



papaya y otros cultivos como las crucíferas, cucurbitáceas y tabaco, dependen de los insectos para su polinización. Diversos tipos de insectos participan en este proceso sobre todo los voladores, los que presentan una gran actividad, siendo *Apis mellifera* L, una de las especies más importante. En Estados Unidos se ha estimado en 8 billones de dólares anuales el servicio de polinización por insectos (Pedigo, 1998).



*Insecto polinizador abeja (Apis mellifera)*

### 1.3.5 Los insectos y su importancia en el control biológico (entomófagos)

Todas las especies vegetales y animales tienen enemigos naturales (parásitos, parasitoides, depredadores o patógenos) que atacan los diferentes estadios del ciclo de vida. El impacto de estos enemigos va desde un efecto temporal hasta la muerte del hospedero o presa.

El primer ejemplo efectivo del manejo deliberado de los enemigos naturales de los insectos fue la importación de catarinita *Rodalia cardinalis* (Mulsant) a California en 1888 para controlar la escama algodonosa *Icerya purchasi* (Maskell) que ataca los cítricos, fue un éxito inmediato. En todo el mundo existen más de 157 especies de plagas que se han sometido a este control, importando a los enemigos naturales. Además los enemigos naturales mantienen muchas especies nativas potencialmente dañinas a niveles relativamente bajos y costeables.

A nivel mundial existen reportes cuantificados de casos del buen funcionamiento del control biológico, siendo los Estados Unidos el país donde se han reportado el mayor número de éxitos.

En Nicaragua no se refleja ninguna estadística, sin embargo se han realizado estudios para el manejo de plagas claves en cultivos de importancia en el país, como es el caso de broca del café con *Cephalonomia stephanoderis*, la palomilla del repollo con la avispa *Diadegma insularis*, el picudo del algodón con *Trichogamma* sp. En 1998 los parasitoides

exóticos *Cotesia plutellae* y *Microplitis plutellae* fueron introducidos en Nicaragua para el control de la palomilla del repollo; actualmente la Universidad Nacional Agraria realiza investigaciones de laboratorio y campo con dichos parasitoides.



a

b

c

Insectos parasitoides utilizados para el manejo de plagas importantes en Nicaragua, a), *Cephalonomia stephanoderis* parasitando larva de broca del café; b), *Diadegma insulares* y c), *Trichogamma* sp parasitando huevo de *Spodoptera* spp.



a



b

**Parasitoides exóticos a) *Cotesia plutellae* y b) *Microplitis plutellae*, actualmente la UNA realiza investigaciones de laboratorio y campo con dichos parasitoides**

Los términos depredadores y parásitos se han utilizado por mucho tiempo y se comprende bien su significado general, pero el término parasitoides no ha sido definido, por lo que es conveniente distinguir entre parásito y parasitoides.

**Parásito:** Es un organismo generalmente más pequeño que el hospedero y por lo general uno solo no mata al hospedero, varios pueden molestar, debilitar y marchitar al hospedero ocasionándole la muerte (garrapatas, tenia, pulgas, piojos, mosquitos), los parásitos generalmente son estudiados como plagas.



**Parasitoide:** Generalmente se han incluido en la categoría de parásitos, pero son una clase especial de depredadores. A menudo tienen el mismo tamaño que su hospedero, lo matan y solo requieren de un hospedero para desarrollarse hasta adultos de vida libre, como en el caso de algunos Hymenopteros.

En Entomología el término es aplicado a aquellos insectos que “parasitan” a otros insectos. Los órdenes Hymenoptera y Díptera son los más importantes con especies parasíticas. LaSalle & Gauld (1991), estiman que hay aproximadamente 50,000 especies descritas de avispas parasíticas. La familia Tachinidae es la más importante de las dípteras con 8,000 especies descritas en el mundo (Wood, 1987). Las larvas parasitoides pueden alimentarse del interior (endoparasitoides) o del exterior (ectoparasitoides) del insecto.

Una especie parasitoide solitaria es aquella que aunque el parásito deposite varios huevos en el hospedero, solamente un individuo parasita y completa su desarrollo normal en él; el resto de los huevos no prosperan. Muchas avispas de la familia Ichneumonidae y moscas de la familia Tachinidae son solitarias.



(a)



(b)

**Parasitoides solitarios a) avispa de la familia Ichneumonidae y b) mosca parasitoide Díptera: Tachinidae**

Una especie gregaria de parasitoide es aquella en que más de un individuo de la misma especie completa su desarrollo, normalmente en un solo hospedero, como algunas avispas de la familia Braconidae u Calcidoidae.

**Braconide Aleiodes indiscretus parasitando una oruga**

Depredadores: Es un organismo de vida libre, el que a través de toda su vida mata a varias presas, generalmente es más grande que la presa y requiere más de una presa para completar su desarrollo, como algunas especies de Coccinellidae, insectos palos o arañas.





**Depredadores de vida libre A, insecto palo; B, mariquita (Coccinelidae) y C, araña.**

La depredación es común entre los insectos y los casos de más éxito en el control biológico han tenido que relacionarse con la depredación (Stehr F. in Metcalf y Luckmann, 1990). En muchas especies, tanto los estados inmaduros como los adultos son depredadores. Holling (1961) lista 5 componentes principales de las relaciones entre presa-depredadores:

1. Densidad de la presa.
2. Densidad del depredador.
3. Características del medio ambiente (Ej. Número y variedad de alimento alternativo).
4. Características de la presa (Ej. Mecanismos de defensa).
5. Características del depredador (Ej. Técnicas de ataque).

Se considera que los tres últimos componentes afectan a los dos primeros. El comportamiento y la tasa de reproducción de ambos depredadores y presa, varía según la densidad de uno u otro y los cambios del ambiente físico.

## 1.4 Forma de alimentación

El alimento es esencial para el crecimiento de cualquier organismo y por ello es una consideración importante en el ciclo vital de un insecto. De acuerdo al tipo de alimento utilizado los insectos se pueden agrupar en tres categorías (Ross, 1964).

**Saprófagos.** Se nutren de materia orgánica muerta.

- ♦ Comedores de desechos en general- Blattaria (cucarachas)
- ♦ Comedores de humus- Colémbolos.
- ♦ Comedores de estiércol, coprófagos- algunos escarabeidos.
- ♦ Limitados a los tejidos vegetales muertos- Isópteros (termites).
- ♦ Limitados a los tejidos de animales muertos-Derméstidos.
- ♦ Comedores de carroña- Callifóridos (moscas de la carne).



**Fitófagos.** Se nutren de plantas vivas.

- ♦ Comedores de hojas – Saltatoria (saltamontes).
- ♦ Aradores de hojas – Agromícidos (moscas).
- ♦ Taladradores de tallos y hojas-Cerambícidos(escarabajos, longicornios).
- ♦ Comedores de raíces – algunos escarabeidos(escarabajos, gusanos blancos).
- ♦ Productores de agallas- Cínípedos (cínipes).
- ♦ Chupadores de jugos-Cicadélicos y áfidos.
- ♦ Micetófagos, comedores de hongos-Micetofágidos (escarabajos de los hongos).

**Zoófagos.** Se nutren de animales vivos.

- ♦ Parásitos (viven a expensas de otros animales).
- ♦ Viven sobre vertebrados de sangre caliente-Anopluros (piojos chupadores).
- ♦ Viven sobre otros insectos - Icneumónidos.
- ♦ Predadores (buscan y matan la presa)- Reduviidos (chinchas asesinas).
- ♦ Comedores de sangre-culícidos (mosquitos).
- ♦ Entomófagos parásitos o predadores de otros insectos.

## 1.5 Tipo de daño a los cultivos

La mayor parte de daños ocasionado por los insectos, es producto, directa o indirectamente, de su interés por procurar su alimento. Cuando un insecto necesita para su alimentación algo que al hombre también le es vital para su subsistencia, se convierte en su enemigo. A causa de sus elevadas poblaciones y al elevado número de especies y su plasticidad, los insectos se han adaptado para tomar como alimento casi todas las sustancias de origen orgánico que existen en la naturaleza.

Los insectos masticadores causan daños importantes directamente a las plantas cultivadas, debido a que su forma de tomar el alimento, consiste en cortar con sus mandíbulas cualquier órgano de la planta (hojas, flores, frutos, yemas, etc.) por ejemplo el cogollero, el gusano del repollo, pueden defoliar nuestros cultivos ocasionando graves pérdidas. Asimismo los insectos barrenadores causan daños a los cultivos y a plantaciones forestales, en este grupo tenemos los que comen en el interior de troncos, ramas, tallos y frutos; por ej. el gusano de la mazorca, el picudo del plátano (*Cosmopolites* sp.), el barrenador del pino (*Dendroctonus* sp), etc.

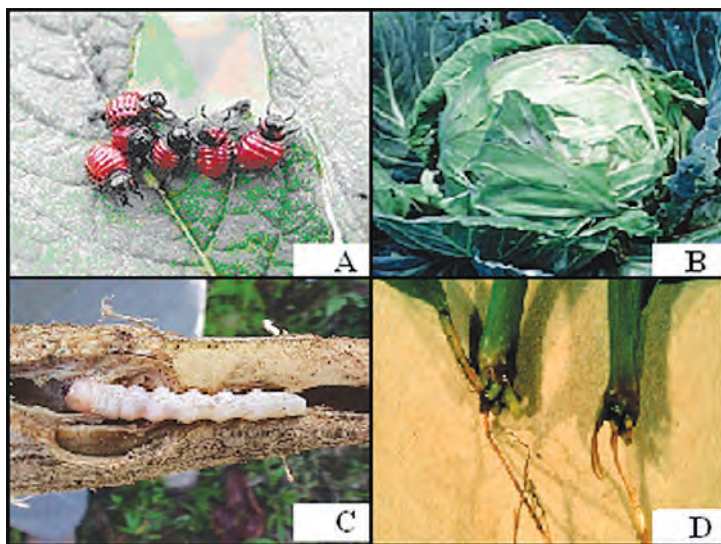
Los insectos minadores de las hojas son los suficientemente pequeños y como para encontrar sitios confortable y con abundancia de alimentos, entre ambas epidermis de las hojas.



Las especies más dañinas son minador de la hoja del cafeto, minador de la hoja de tomate y minador de la hoja del frijol y otros. También los insectos picadores-chupadores causan daños directos a las plantas, al succionar la savia de las células interiores, la operación de perforar la llevan acabo por medio de la porción delgada y puntiaguda del pico, que es introducida en la planta y a través de la cual es succionada la savia. Los pulgones, los chinches, los saltahojas y las moscas blancas son ejemplos bien conocidos.

Las agallas en las plantas es otro daño causado por sustancias irritantes que las hembras de algunos insectos segregan en el interior de la planta al ovipositar sus huevos. Los insectos subterráneos causan daños directamente al alimentarse de las raíces de las plantas cultivadas, dentro de estos insectos se encuentran masticadores, succionadores, formadores de agallas. Muchos de ellos pueden pasar todo su ciclo de vida debajo de la superficie del suelo, como por ejemplo la chinche harinosa de la raíz de la caña, también hay insectos que en estados larvales se alimentan de las raíces de las plantas cultivadas, mientras que los adultos se alimentan de las partes aéreas como por ejemplo gallina ciega (*Phyllophaga* sp), gusanos alambre (*Elateridae*) y las larvas de muchos crisomélidos.

Probablemente el 95% o más del daño directo a las plantas son causados por los insectos en las formas anteriormente descritas. Pero hay otras formas en las que algunos insectos causan daños y unas de ellas es al ovipositar. El saltahojas del arroz con su oviscapto hace incisiones en el raquis, por el haz de la hoja, para ovipositar sus huevecillos, además de poner sus huevecillos en las plantas, algunos insectos algunas veces cortan partes de las plantas para construir sus nidos o para aprovisionarlos en otras partes aunque ellos no se alimenten de estos materiales (Mendoza y Gómez, 1983).



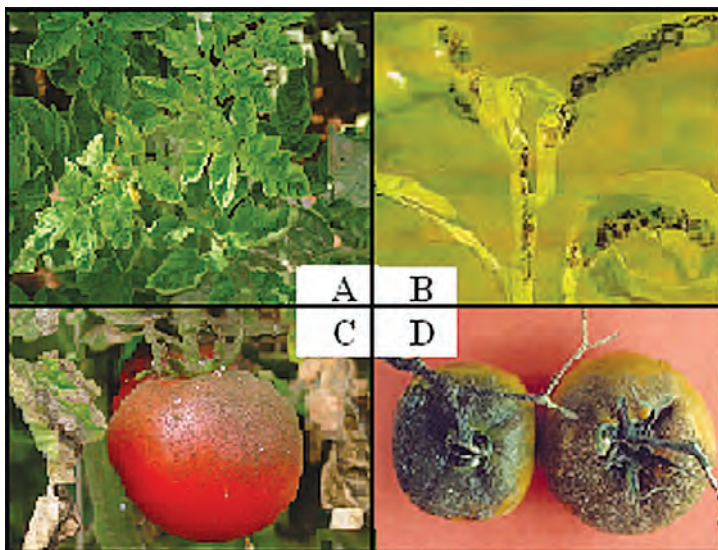
*Daños directos causados a las plantas por insectos plagas. A) larvas del escarabajo de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*) alimentándose de hoja, B) daño en repollo por *Plutella xylostella*; C) daño de gusano barrenador del cafeto y D) raíces dañadas por larvas de *Phyllophaga* sp.*

Los insectos chupadores también ocasionan daños indirectamente a los cultivos al alimentarse. Por ejemplo los insectos chupadores como mosca blanca, áfidos, chicharritas,



causan daños indirectamente al excretar, sobre las hojas, frutos, flores, etc., esta excreta es rica en sustancias azucaradas y es denominada melaza, la cual sirve de sustrato para hongos de micelios negros (fumagina) pertenecientes a varios géneros, incluyendo especies de *Cladosporium* y *Capnodium*. La fumagina interfiere en el proceso de fotosíntesis, reduciendo el rendimiento de los cultivos y el valor estético de los frutos. Otro daño indirecto importante asociado a los insectos chupadores (mosca blanca, áfidos, chicharrita, crisomélidos) es su capacidad de transmitir virus a los cultivos alimenticios e industriales de importancia económica.

Otra forma en la que los insectos pueden ocasionar daños indirectamente es al cuidar a otros insectos. Por ejemplo las hormigas, que en sí mismo no son plagas de consideración se vuelven perjudiciales porque distribuyen en nuestras plantaciones (cítricos y café) insectos dañinos como son los pulgones y chinches harinosas que ellas cuidan y protegen en razón de su interés, con fines alimenticios por el líquido azucarado que es secretado por estas plagas (Mendoza y Gómez, 1983).



*Ejemplos de daños indirectos A) planta de tomate con virosis, enfermedad transmitida por mosca blanca; B) áfidos alimentándose en ramilla de cítrico con síntomas de virus; C y D, frutos de tomate y mandarina con micelio negro (fumagina).*

## 1.6 Relación con el hombre, animales, plantas y otros insectos

### 1.6.1 Insectos perjudiciales

La gran mayoría de insectos no son perjudiciales, se calcula que solo el 1% de todas las especies son las que dañan de alguna manera lo que es útil para el hombre. Sin embargo estas especies se encargan de causar de un 5% a un 15% o más de pérdidas en la producción agrícola cada año, independientemente que se realicen medidas de control.



Una población de insectos se considera plaga cuando reduce la cantidad o calidad de aquello que es utilizado por el hombre.

Las pérdidas anuales en los Estados Unidos ocasionada por los insectos en general se ha estimado en 5 billones de dólares. En Nicaragua en el ciclo 1991-1992 para el caso de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se han estimado pérdidas en el cultivo del tomate de 30 a 100 % y en chiltoma de un 30 a 50%.

Generalmente el daño o perjuicio causado por los insectos es agrupado de la siguiente manera:

- a.- Perjuicio causado a las plantas.
- b.- Perjuicio de productos alimenticios o industriales almacenados (contaminación).
- c.- Perjuicio al hombre y animales domésticos.
- d.- Perjuicio a construcciones.
- e.- Insectos vectores.

Los insectos que se alimentan directamente de las plantas son llamados insectos fitófagos y pueden agruparse en tres categorías los herbívoros, los formadores de agallas y los succionadores y en su mayoría se encuentran ubicados en nueve ordenes

Orden	Insecto típico
Coleoptera	Escarabajos
Diptera	Moscas
Hemiptera	Chinches
Hymenoptera	Avispas, abejas
Lepidoptera	Mariposas, palomillas
Orthoptera	Saltamontes, chicharras
Phasmidae	Insecto palo
Thysanoptera	Trips
Homoptera	Mosca blanca, escamas

## 1.6.2 Perjuicio causado a las plantas

Los insectos fitófagos pueden causar daño alimentándose de diferentes formas:

- ♦ **Disminuyendo la capacidad reproductiva del hospedante:** a través de la reducción del área foliar, afectando la capacidad fotosintética de la planta y por tanto su capacidad reproductiva. Los insectos logran la reducción de la fotosíntesis de diversas formas relacionadas con los diferentes hábitos alimenticios, entre estas las siguientes:

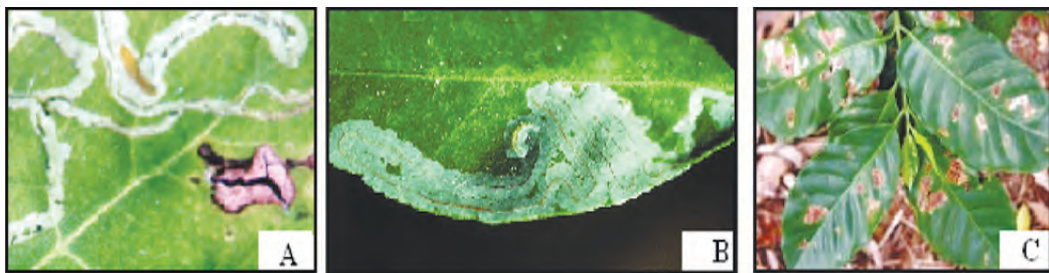


- ♦ **Defoliación directa:** alimentándose directamente del tejido de las hojas como en el caso del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* en maíz, los zompopos *Atta* sp en diferentes cultivos, los crisomélidos o mariquitas en cultivos de hortalizas y *Diabrotica* sp en frijol.



**Defoliación directa A) hojas nuevas de la planta de maíz dañadas por cogollero (*Spodoptera frugiperda*); B) zompopo (*Atta* sp) cortando hoja y C) orificios en hoja causado por *Diabrotica* sp.**

- ♦ **Causando destrucción a los tejidos:** algunos insectos se alimentan del tejido medio de la hoja (parenquima) dejando solamente el haz y el envés causando una apariencia de quemado, es el caso de los insectos minadores como *Liriomyza sativae* en tomate, *Phyllocnistis citrella* en cítricos, *Leucoptera coffeella* en café.



**Daños en hojas causados por minadores de hojas A) larva de *Liriomyza sativae*; B) larva de *Phyllocnistis citrella* en cítricos y C, daño por *Leucoptera coffeella* en café.**

- ♦ **Secreciones salivales:** algunos insectos secretan sustancias que son tóxicas a la planta o que simplemente cubren el área foliar interfiriendo con el proceso de fotosíntesis, por ejemplo la salivita en caña de azúcar *Aeneolamia* sp.



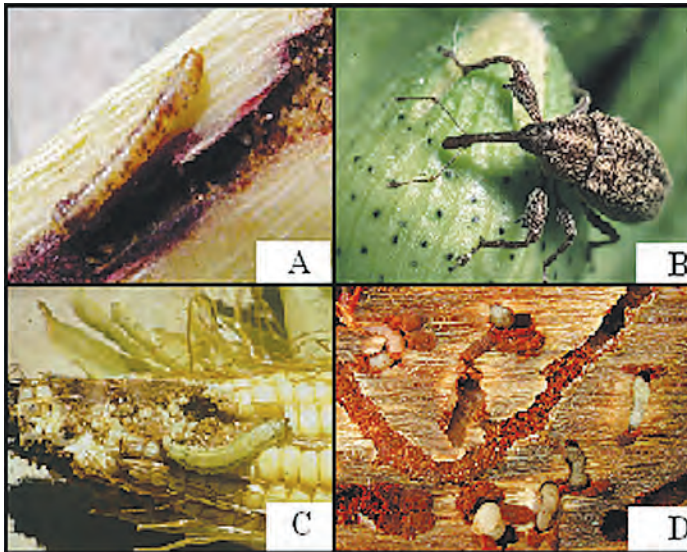
**Aeneolamia sp** plaga importante del cultivo de la caña de azúcar, A) adulto; B) ninfa cubierta de secreción acuosa y C) planta de caña de azúcar con secreciones salivales.

- ♦ **Formación de agallas:** algunas especies de insectos inducen a la planta a formar agallas sobre las hojas o tallos los cuales interfieren con los procesos normales de la planta. Una agalla generalmente es definida como un sobrecrecimiento anormal en ciertas partes de las plantas, causado por un parásito animal o vegetal. La mayoría de las agallas en las plantas es de origen animal, causada por insectos o por ácaros. Los insectos formadores de agallas se encuentran principalmente en los órdenes Hymenoptera, Díptera y Homoptera.



*Crecimiento anormal en las hojas causadas por insectos formadores de agallas.*

- ♦ **Destrucción de yemas y puntos de crecimiento:** hay insectos que se alimentan de las yemas apicales de las plantas lo que interfiere con el crecimiento como el caso del chinche de las yemas *Creonteades* spp.
- ♦ **Taladraciones de tallos, ramas y frutos:** los insectos que causan este daño penetran en el interior de los tallos, ramas o frutos barrenando o taladrando, provocando un daño interno que interfiere con la translocación de los nutrientes y el agua. Ejemplos de estos son: *Diatraea sacharalis* barrenador de la caña de azúcar, *Anthonomus grandis* picudo del algodón, *Heliothis zea* el elotero del maíz, *Dentroctonus* sp barrenador en pino.



*Insectos taladradores*  
A) *Diatraea sacharalis*;  
B) *Anthonomus grandis*;  
C) *Heliothis zea* y  
D) larvas de *Dentroctonus* sp.

- ♦ Daños al sistema radicular: algunas especies de insectos pasan su ciclo de vida o alguna etapa de este en el suelo donde causan daño a las plantas o a la base de los tallos, interfiriendo con la translocación de nutrientes y agua. Ejemplo de estos son las plagas de suelo como el gusano cuerudo (*Feltia subterranea*) y la gallina ciega (*Phyllophaga* sp).

### 1.6.3 Perjuicios por contaminación

Algunos insectos causan perjuicio al contaminar con sus heces o con sustancias tóxicas los productos en el campo o en el almacén. Algunas especies secretan sustancias azucaradas que funcionan como sustrato para el desarrollo de hongos secundarios que causan un mal aspecto al producto, como es el caso de moscas blancas en algodón *Bemisia tabaci* causa el manchado de la mota. En el almacén tenemos problemas serios con gorgojos sobre todo en granos básicos.



*Gallina ciega (Phyllophaga sp) alimentándose en raíz.*



a



b

Daños causados a productos agrícolas a) crecimiento de fumagina en mota de algodón y b) daño por gorgojos en granos de maíz almacenado.

### 1.6.4 Perjuicios al hombre y animales domésticos

Muchas especies de insectos actúan como ectoparásitos del hombre y animales causándoles serias enfermedades que los conllevan a un debilitamiento general. Entre ellos se puede mencionar algunos casos relevantes como: *Pediculus capitis* ectoparásito de la cabeza del hombre (piojo), *Pulex irritans* ectoparásito del cuerpo del hombre (pulga) y *Dermatobia hominis* ectoparásito de animales (mosca de las heridas).



*Pediculus capitis*



*Pulex irritans*



*Dermatobia hominis*

### 1.6.5 Perjuicio a construcciones

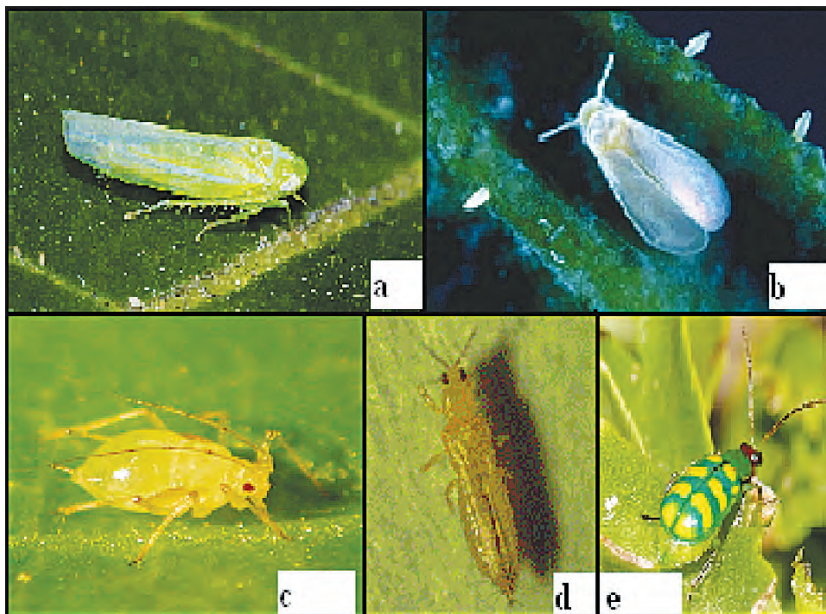
Algunos insectos poseen hábitos alimenticios no fitófagos causando daños serios a las construcciones hechas por el hombre, este es el caso de insectos sociales conocidos como comejenes los cuales se alimentan de material como madera, papel y en ocasiones plástico.



a) Obreras y soldado de comejenes; b y c) daños causados por éstos en madera y libros.

### 1.6.6 Insectos vectores

Existen grupos de insectos capaces de transmitir agentes patógenos infecciosos como hongos, virus, bacterias, nemátodos, micoplasmas, espiroplasmas y rickettsias. Los virus, constituyen el caso más importante de patógenos en los cuales los insectos juegan un gran papel como vectores. En nivel general hay varios grupos de insectos considerados como vectores de virus, siendo estos saltahojas, moscas blancas, áfidos, trips y, crisomélidos.



Insectos considerados vectores a) saltahojas; b) mosca blanca;  
c) áfido; d) trips y e) crisomélidos.

Existe una gran diferencia en lo que son insectos plagas e insectos vectores por lo tanto sus poblaciones deben ser manejadas de forma diferente, razón por la cual muchos de estos insectos se han convertido en serio problema para la agricultura.



## II. Morfología

### 2.1 Características generales de los insectos

#### 2.1.1 Introducción

Los insectos pertenecen al phylum Artrópoda, son los animales más diversos y abundantes de la tierra. Este grupo de artrópodos contiene más de 750,000 especies descritas y aún quedan muchas por describir y descubrir (Ruppert y Barnes, 1996). Estos habitan en gran parte de nuestro planeta, cosa que han logrado por su gran capacidad de adaptación a todos los hábitat, desiertos, montañas, regiones polares, manantiales y en ciertos casos en los océanos.

La clase insecta comparte características generales con los demás grupos que conforman el phylum Artrópoda como es: cuerpo segmentado, presencia de exoesqueleto; patas articuladas; circulación abierta; simetría bilateral; canal alimenticio con boca y ano; y otras. Sin embargo se diferencian porque tienen el cuerpo dividido en tres partes (cabeza, tórax y abdomen). En la cabeza se encuentran localizados el aparato bucal, las antenas y los ojos. El tórax es la parte media del cuerpo del insecto, consta de tres segmentos; protórax, mesotórax y metatórax; y en cada segmento en la parte del lado inferior se encuentra un par de patas articuladas, y en la parte del dorso del tórax pueden llevar un par de alas, pero también hay un buen número de especies que carecen de estas. El abdomen es segmentado (9-11 segmentos) y generalmente sin apéndices salvo en el caso de algunas larvas que poseen falsas patas (Sáenz de la Ilana, 1990; Coronado y Márquez, 1991).

##### 2.1.1.1 Exoesqueleto

El exoesqueleto es una estructura rígida e impermeable, compuesta fundamentalmente por una sustancia denominada “Quitina”, esta sustancia de origen proteico le confiere al exoesqueleto la dureza. El exoesqueleto realiza dos funciones muy importantes: protege los órganos internos del insecto (músculos, nervios y otros órganos delicados), de daños mecánicos (efecto abrasivo del suelo, golpes y caídas) y a su vez sirve de estructura para la inserción de los músculos (Mendoza y Gómez, 1983). El exoesqueleto parece ofrecer ciertas ventajas al insecto, permite articulación de patas, alas, cercos y otros apéndices locomotores y sensoriales, actúa como barrera para los parásitos y depredadores, previene el ingreso de microorganismos patógenos y sustancias indeseables (pesticidas) y mitiga la pérdida de agua interna por la excesiva evaporación

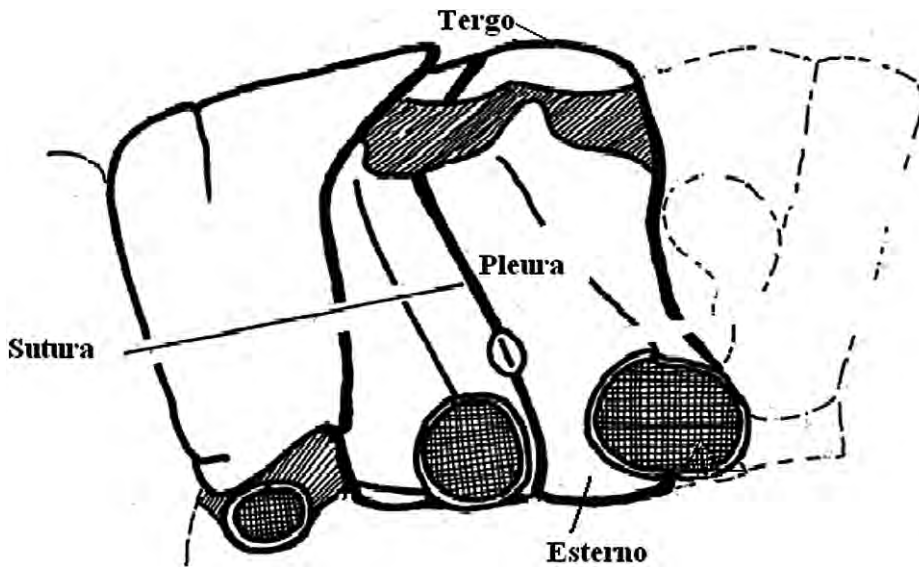


### 2.1.1.2 Segmentación del cuerpo

Los insectos tienen el cuerpo segmentado, dándoles una gran libertad de movimientos y ventajas, por ejemplo un cuerpo dividido en segmentos puede dedicar una parte a obtener comida, otra a la locomoción, otra a la reproducción, y otra a la defensa etcétera. El número de segmentos que forman el cuerpo del insecto es más o menos de 20 – 21. Este número está grandemente reducido en la mayoría de los insectos actuales, por la fusión de algunos y por la degeneración de otros. 6 segmentos están fusionados en la cabeza, 3 segmentos constituyen el tórax (protórax, mesotórax y metatórax) y el abdomen está compuesto típicamente de 11 - 12 segmentos. Cada segmento del cuerpo está dividido en cuatro regiones principales una dorsal (tergo), otra ventral (esternón) y dos paredes membranosas laterales llamadas pleuras (Mendoza y Gómez, 1983; Davies, 1991).

### 2.1.1.3 Escleritos, suturas, articulaciones

El cuerpo de los insectos en su superficie está formado por muchas placas endurecidas conocidas como escleritos, los cuales son separados por áreas conocidas como suturas o membranas articulares. Las primeras corresponden a líneas que marcan la pared del tegumento y las membranas son las que permiten el movimiento del cuerpo y los demás apéndices del insecto.



*Tórax de saltamonte y escleritos que conforman cada segmento del cuerpo del insecto.*

## 2.2 Regiones del cuerpo

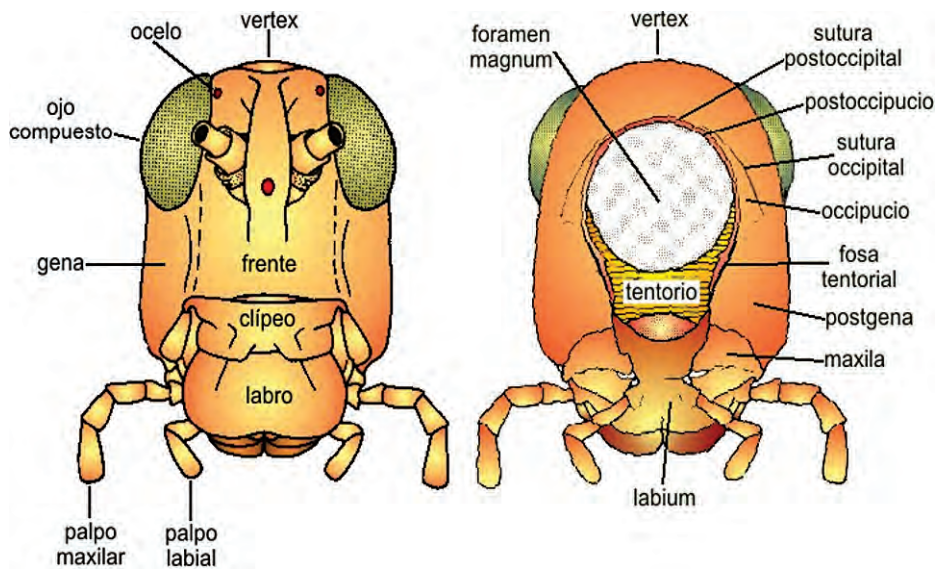
El cuerpo del insecto se divide en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen.

La cabeza es por lo general es una cápsula solidamente construida en la que no se observa ya segmentación visible. El tórax y abdomen han conservado segmentos manifiestos de forma más o menos anular (Ross, 1964).

### 2.2.1 La cabeza

En la cabeza se encuentran el aparato bucal, los ojos y las antenas; esta formada por seis segmentos que al fusionarse forman la cápsula cefálica que está constituida por las siguientes regiones: vértex, frente, clypeo, gena, postgena, occipucio y tentorio.

El vértex es una región que se encuentra limitada anteriormente por la sutura frontal y se prolonga hacia atrás hasta el occipucio. La frente se encuentra sobre la sutura clipeal y la sutura frontal y en ella se encuentran los ocelos y las antenas. El clypeo abarca la región comprendida entre la sutura clipeal y el labro, corresponde a la parte superior del aparato bucal. Las genas colocadas a los lados de la cabeza, van desde el occipucio, bajo el nivel de los ojos compuestos hasta la sutura occipital por el lado posterior. El occipucio es una placa angosta limitada por el vértex y la nuca. El tentorio es una especie de armadura que se aloja en la parte interior de la cabeza y esta formado por dos pares de brazos, uno anterior y otro posterior, pero hay ocasiones en que se localiza un tercero en posición dorsal; sirve de apoyo a los músculos y protege al cerebro, músculos, faringe y esófago (Coronado y Márquez, 1991).



*Partes de la cabeza de un saltamontes*

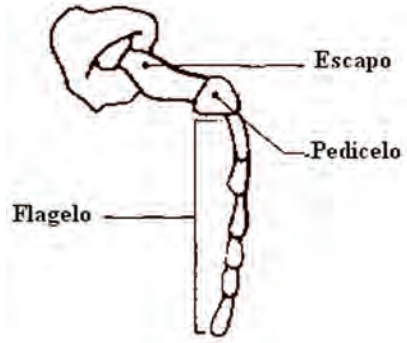




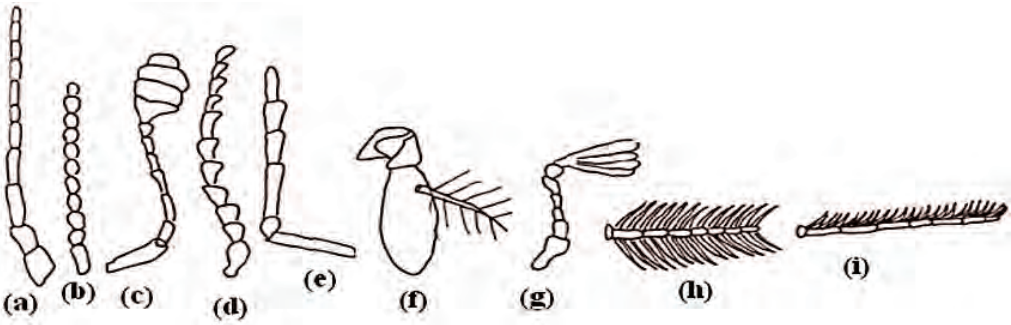
## 2.2.1.1 Antenas, ojos y ocelos

### Antenas

En las antenas de los insectos se encuentran alojadas sensorias de diversas formas que reciben estímulos mecánicos, químicos, del gusto, olfatorias, de la humedad y la temperatura (Schneider, 1964). Generalmente están integradas por un segmento basal al que se denomina escapo, un pedicelo y un filamento largo llamado flagelo o clavola (Comstock, 1960). Entre las formas más comunes encontramos: filiforme, moniliforme, claviforme, serrada, geniculada, arista, lamelada, bipectinada, pectinada



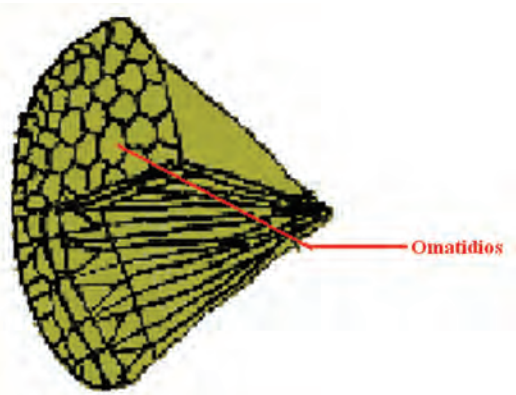
Partes de la antena



Tipos de antenas: a) filiforme; b) moniliforme; c) claviforme; d) serrada; e) geniculada; f) arista; g) lamelada; h) bipectinada y i) pectinada.

### Ojos

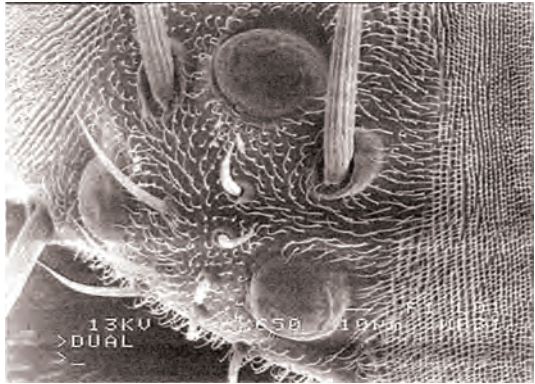
Los ojos se encuentran en la cabeza y con frecuencia se trata de ojos compuestos por varios millares de omatidios. En general, los ojos compuestos pueden percibir algo de formas, movimiento y localización espacial de los objetos externos y detectar algunas diferencias en las intensidades de luz y color que posean. La formación de imagen se justifica por la teoría de la visión en mosaico (Davies, 1991).



Ojo compuesto de los insectos

## Ocelos

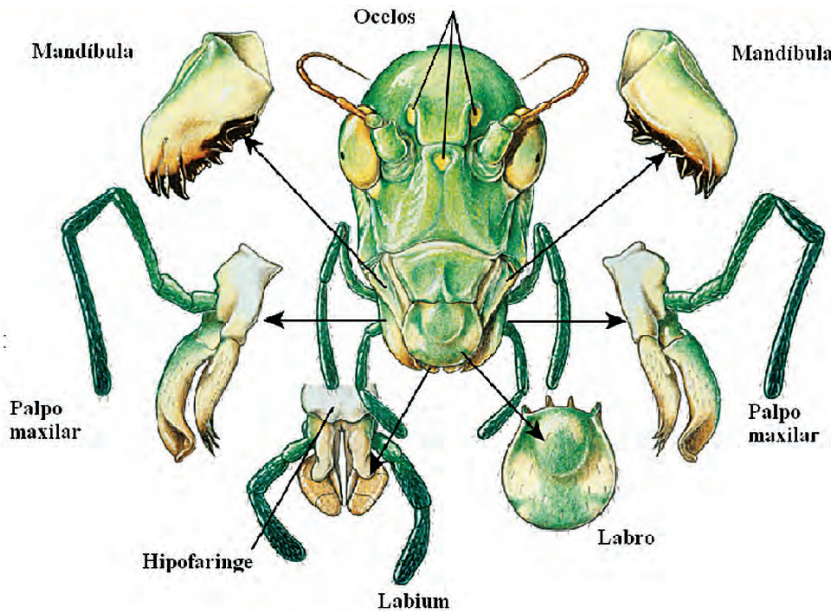
Los ocelos también denominados ojos simples por estar formados por una única omatidia. Parece ser que estos órganos visuales solo sirven para percibir los cambios de intensidad de la luz, característicamente existen tres ocelos dispuestos en forma triangular en la región frontal de los insectos, sin embargo el número de ocelos puede variar (Coronado y Márquez, 1991).



Fotografía del ojo simple (ocelos) del insecto

### 2.2.1.2 Aparatos bucales

Otras estructuras de la cabeza son las piezas bucales. Las mandíbulas suelen ser fuertes; los maxilares, provistos de palpos laterales, sirven más para sujetar y para desmenuzar el alimento, mientras que el labio inferior (labium), igualmente provistos de palpos laterales, limita el espacio bucal en la parte inferior y evita que se caiga el alimento. Sin embargo las piezas bucales pueden ser muy distintas entre sí en las diferentes especies.



Cabeza de saltamontes mostrando sus partes bucales tipo masticador



### 2.2.1.2.1 Tipos principales de aparatos bucales:

El aparato bucal de los insectos se ha ido modificando en varios grupos para adaptarse a la ingestión de diferentes tipos de alimentos y por diferentes métodos.

El **aparato bucal masticador** típico, está formado por el labro o labio superior y el labio colocado en la parte inferior; en la parte superior se encuentran un par de piezas fuertemente esclerosadas y provistas de dientes, las mandíbulas; las maxilas están formadas por varias partes que reciben los nombres de cardo, estipe, palpiger, lacinia, galea y palpo maxilar.

El labio a su vez está formado por el submento, mento, premento, palpiger, paraglosa y glosa; del palpiger nace el palpo labial.

En el piso de la cavidad bucal nace la hipofaringe, que es un órgano en forma de lengua; en sus márgenes posteriores, cerca de la unión del labio, desembocan los conductos salivales.

El aparato bucal masticador se encuentra en casi todos los órdenes de insectos como los ortópteros, los coleópteros, y las larvas de lepidópteros.

En la estructura del **aparato bucal chupador** encontramos el labro, epifaringe, hipofaringe, mandíbulas, maxilas, labio y palpos maxilares y labiales algunas veces. Hay muchas variaciones en este tipo de aparato bucal y por ello se reconocen algunos subtipos. En general, las piezas forman un pico y cada una se alarga como estilete, capacitando al insecto para picar los tejidos de las plantas o los animales y chupar la savia o la sangre.

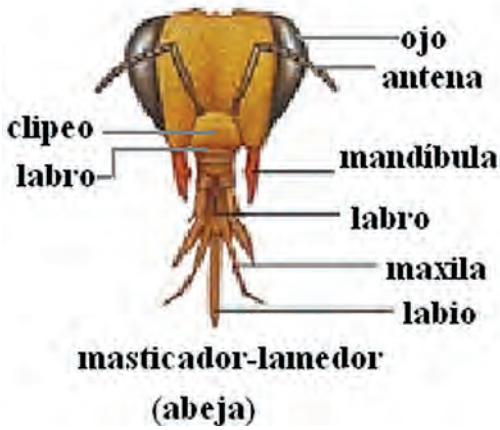
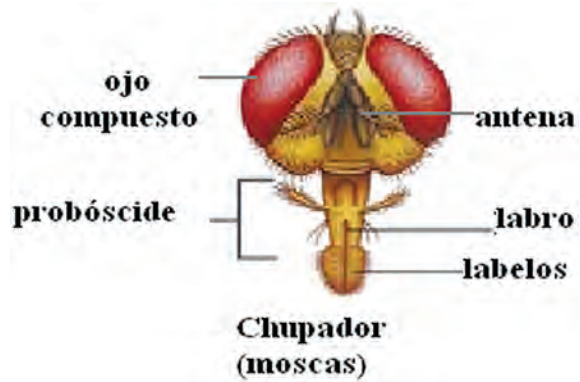
Subtipos de aparato bucal chupador:

**Picador chupador:** En este grupo el labro, las mandíbulas y maxilas (a veces también la hipofaringe) son delgados y largos, y se reúnen para formar una delicada aguja hueca. El lábium forma una vaina robusta que mantiene rígida esta aguja. La totalidad del órgano se llama pico. Para alimentarse el insecto aprieta con totalidad el pico contra el huésped, inserta de esta forma la aguja en el interior de los tejidos del mismo y chupa sus jugos a través de la aguja hasta el interior del esófago (áfidos, cigarras, cicadélidos, cochinillas, chinches).



**picador-chupador  
(chinche)**

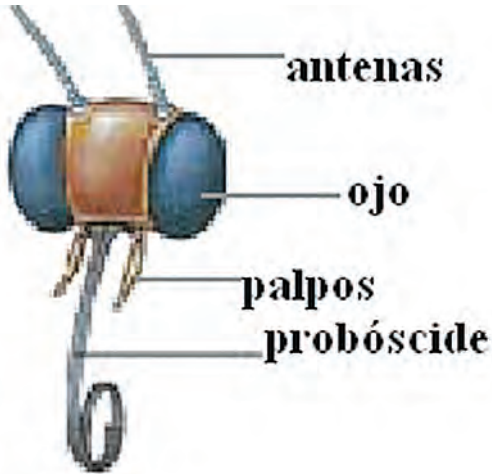
**Chupador esponjoso:** Este tipo de aparato bucal esta adaptado sólo para la ingestión de alimentos líquidos o fácilmente solubles en saliva. Este tipo es el más similar al cortador chupador, pero las mandíbulas y las maxilas no son funcionales, y las partes restantes forman una probóscide con un ápice en forma de esponja (denominado labelo). Esta se introduce en los alimentos líquidos que son conducidos hacia el canal alimenticio por diminutos canales capilares existentes en la superficie del labelo. El canal alimenticio también está formado por la trabazón alargada del hipo y epifaringe que forman un tubo hacia el esófago. Las moscas y otros insectos con este tipo de aparato bucal pueden ingerir también alimentos sólidos como el azúcar. Para ello, arrojan sobre el alimento una gota de saliva, que lo disuelve, y luego la solución es succionada hacia la boca.



**Cortador chupador:** Este tipo de aparato bucal se encuentra en los tábanos (Díptera tabanidae) y algunos otros dípteros, las mandíbulas presentan la forma de navaja y las maxilas en formas de largo estiletos, capacitando al insecto para cortar la piel. La sangre de la herida es absorbida por la labela esponjosa que tiene el labio en el extremo; existen palpos maxilares.

**Cortador lamedor:** Este tipo de aparato bucal, adaptado a la absorción de líquidos, se encuentra en las abejas y avispas, ejemplificado por la abeja común. Las mandíbulas y el labro

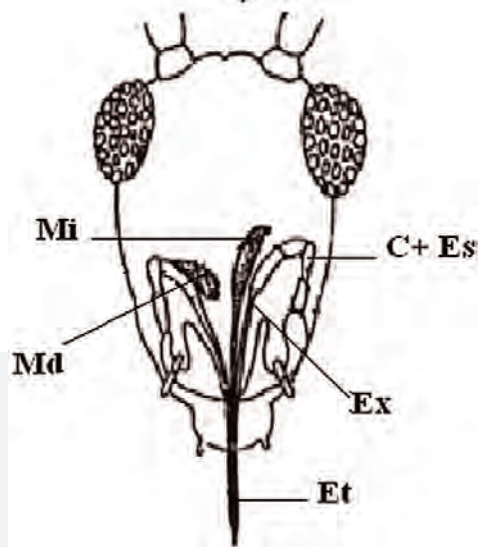
son de tipo masticador y las emplean para sujetar las presas y para amasar la cera u otros tipos de materiales con que construyen sus nidos. Las maxilas y el labio forman una serie de estructuras deprimidas y alargadas de las cuales una de ellas forma un órgano extensible acanalado. Este último se emplea como una sonda para llegar a los profundos nectarios de las flores. Las otras lengüetas de las maxilas y el labio forman una serie de canales por los que desciende la saliva y asciende el alimento.



**Tubo sifón:** Los lepidópteros adultos se alimentan de néctar y otros alimentos líquidos. Éstos son succionados por medio de una larga probóscide (espiritrompa) compuesta solamente por la unión de la gálea de cada maxila. Éstas forman un tubo que desemboca en el esófago.

*Aparato bucal de subtipo "Sifón", de una mariposa*

**Raspador chupador (trips):** Se caracteriza porque la mandíbula derecha se encuentra reducida, pero la mandíbula izquierda, las maxilas y la hipofaringe tienen forma de estilete; además existen palpos maxilares y labiales.



*Aparato bucal raspador- cortador de un trips. C+ Es, cardo y estipes, parte de las maxilas; Et, extremidad de los estelites; Ex, estilete maxilar; Md y Mi, mandíbulas derecha (ausente) e izquierda.*

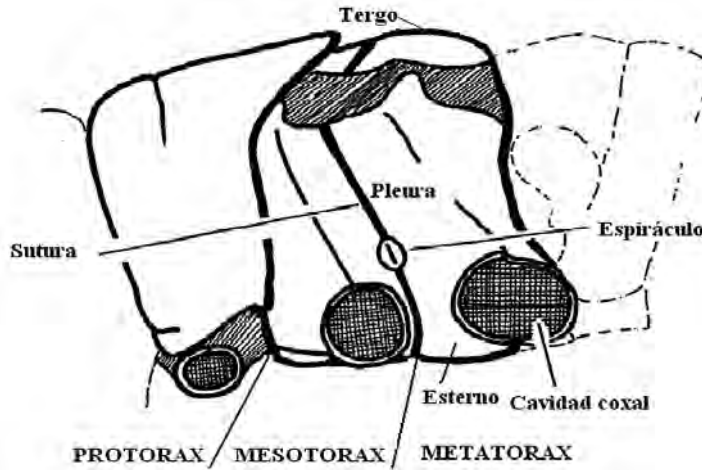
## 2.2.2 El tórax

El tórax está situado entre la cabeza y el abdomen. Es el centro locomotor, lleva tres pares de patas, y en los voladores, uno o dos pares de alas. Está compuesto de tres segmentos.

### 2.2.2.1 Segmentos del tórax

Los segmentos que componen el tórax se conocen como protórax, mesotórax, y metatórax, en ellos se encuentran los apéndices de locomoción, representados por las alas y las patas. En cada segmento casi siempre se localiza un par de patas; en numerosos ordenes hay un

par de alas en el meso y metatórax respectivamente y un par de espiráculos colocados a la altura de la región pleural en cada uno de estos últimos segmentos pero nunca se encuentran en el protórax de los insectos adultos.



*Segmentos del tórax y escleritos del metatórax de un saltamontes.*

### 2.2.2.2 Alas

Las alas de los insectos varían en número, tamaño, forma, textura, venación, y en la posición en que son mantenidas en reposo. La mayoría de los insectos adultos tienen dos pares de alas, situadas en el meso y metatórax; algunos, como los dípteros, tienen un solo par y algunos no poseen alas (por ejemplo, formas ápteras de los pulgones, hormigas obreras, pulgas, etc.).

El tamaño de las alas pueden ser más o menos iguales y en algunos casos el par anterior es mayor que el posterior. Las alas tienen forma triangular y constan de ángulos humeral, apical y anal y los márgenes costal, apical y anal. La venación en las alas de los insectos comprenden las siguientes venas principales: costa, subcosta, radio, media, cúbito, anales y jugales, pero sus ramificaciones forman celdas características de uso en la clasificación.

Las alas capacitan a los insectos para:

- ♦ Movilizarse ampliamente con el fin de encontrar alimento adecuado.
- ♦ Para volar rápidamente y huir de sus enemigos naturales y otros peligros.
- ♦ Para dispersarse amplia e íntimamente con el fin de encontrar pareja o poner sus huevecillos.
- ♦ Con frecuencia, para seleccionar lugares apropiados para hacer sus nidos, de modo que no sean accesibles a muchos enemigos naturales (Mendoza y Gómez, 1983).



### 2.2.2.2.1 Tipos de alas

**Élitros:** El primer par de alas es duro, sin venas y el segundo es membranoso (Coleópteros).

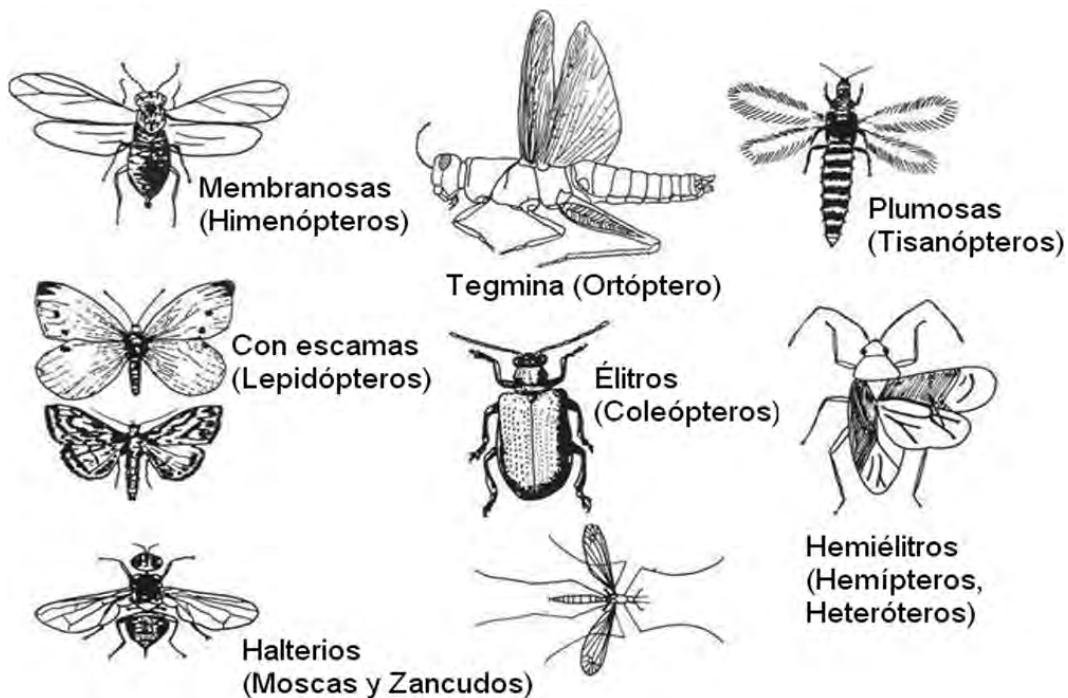
**Hemélitros:** El primer par de alas es duro en la parte proximal y membranosa distalmente y el segundo par es membranoso (Hemíptera)

**Tegminas:** El primer par de alas es duro, venas presentes y en el segundo par pegado debajo del primero (langostas, grillos y cucarachas).

**Escamosas:** El primer y segundo par de alas están cubiertas por escamas (mariposas).

**Membranosas:** Hymenópteros, lepidóptera, primer par en la díptera.

**Halterio:** El primer par de alas es membranoso y el segundo en forma de bastón corto (mosca) (Andrews y Caballero, 1989).

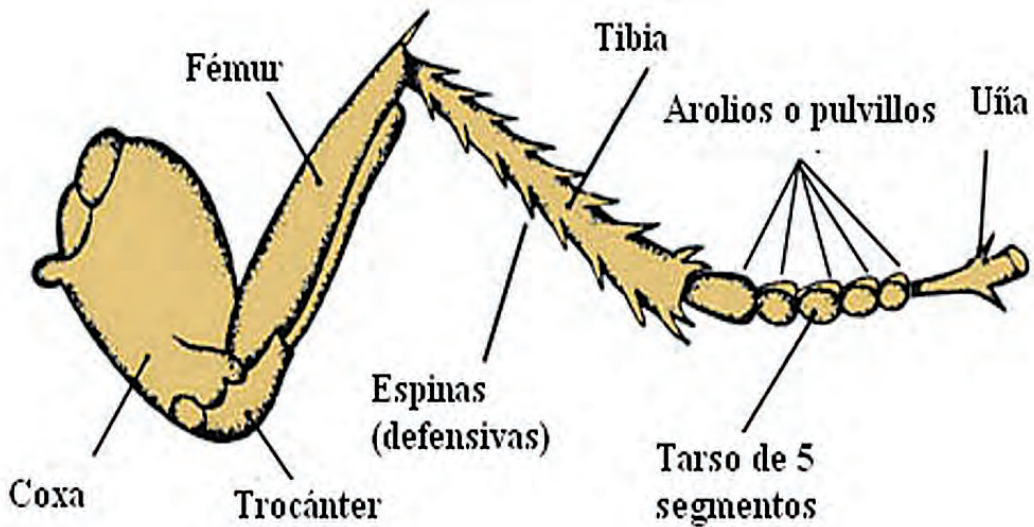


*Tipos de alas*

### 2.2.2.3 Patas

La función principal de las patas es la locomoción. La mayoría de los adultos cuentan con tres pares de patas articuladas que están formadas por las siguientes piezas:

- ❖ **Coxa** primer segmento de la pata que articula con el cuerpo. La coxa puede variar mucho, pero generalmente semeja un cono truncado o tiene forma globular.
- ❖ **Trocánter** es el segundo segmento de la pata. Este segmento es generalmente pequeño, (raramente dos segmentos), se encuentra entre la coxa y el fémur.
- ❖ **Fémur** es el tercer segmento de la pata; generalmente es más alargado y consta de un solo segmento.
- ❖ **Tibia** es el cuarto segmento de la pata, generalmente es delgado y del mismo tamaño o más largo que el fémur.
- ❖ **Tarsos** es la quinta y más alejada parte de la pata. Consta de una serie de pequeños segmentos (**tarsómeros**) después de la tibia. El número de segmentos tarsales en los insectos diferentes varía de uno a cinco. El último segmento tarsal generalmente contiene un par de garras o uñas; además de las uñas se encuentran en el último artejo órganos especiales denominados **arolio, pulvilo y empodia** (Mendoza y Gómez, 1983).



*Partes de la pata del insecto.*

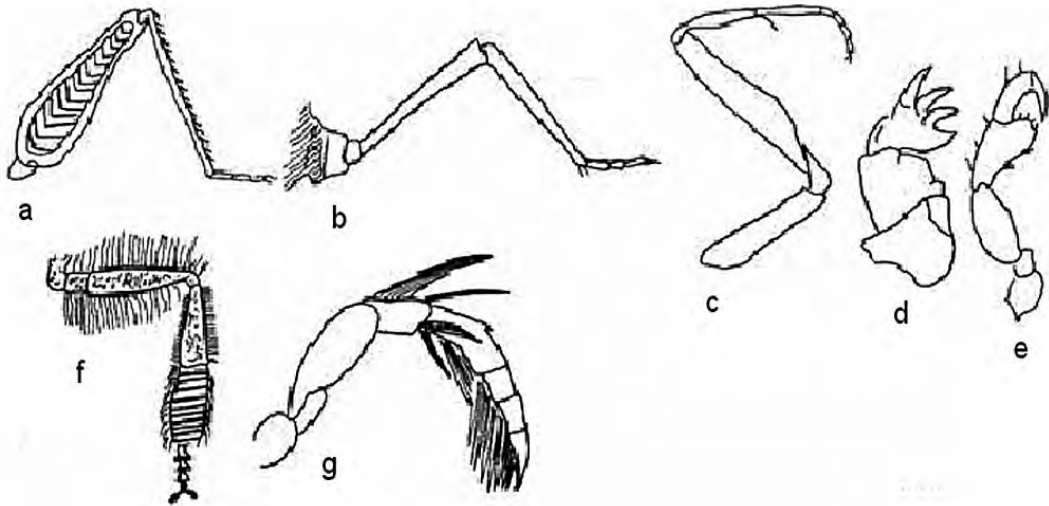




### 2.2.2.3.1 Tipos de patas

Las patas en los insectos son variadas y muchas veces estas diferencias se utilizan en la taxonomía para su identificación. Estas presentan muchas modificaciones, dependiendo de los hábitos que han desarrollado. Los tipos de patas son:

- ❖ **Saltador:** son los que tienen patas largas y con fuertes fémures (Orthóptera-Siphonáptera-Homóptera).
- ❖ **Corredor:** que son largas y delgadas (Coleóptera-Blattaria).
- ❖ **Raptora:** el que tiene el primer par adaptada para capturar presas (Mantodea).
- ❖ **Cavadora:** que son principalmente de hábitos subterráneos (Coleóptera (Scarabaeidae)-Homóptera)
- ❖ **Colectora:** las cuales son para el transporte de polen (Hymenóptera (Tercer par de patas de las abejas, abejorros, etc.).
- ❖ **Nadadora:** en coleóptera acuática (Dytiscidae, Gyrinidae)-Hemiptera Belastomatidae, entre otras.



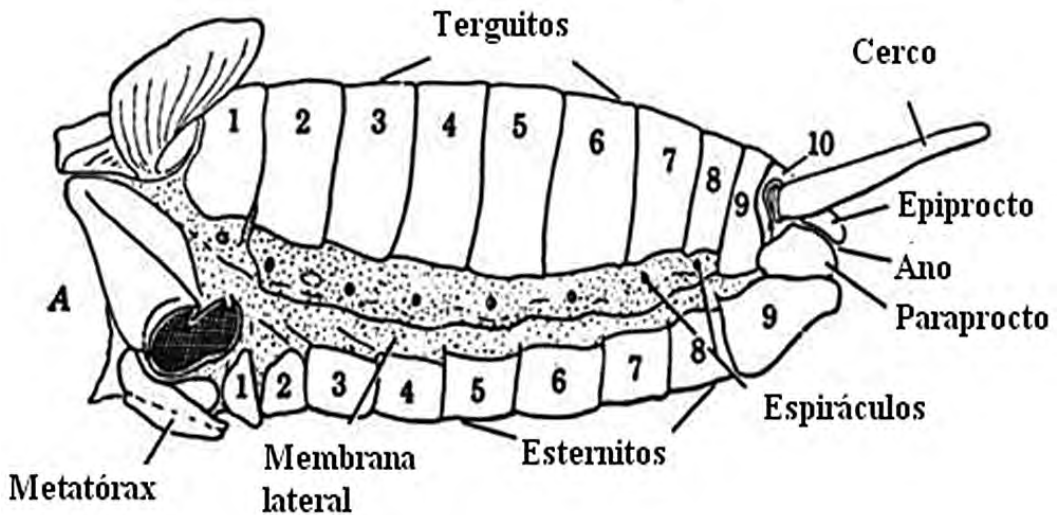
**Tipos de patas: a) saltadora; b) marchadora; c) raptora; d) cavadora; e) prensora; f) recolectora y g) nadadora.**

## 2.2.3 El abdomen

El abdomen es la tercera región del cuerpo del insecto y en ella encontramos los órganos internos más importantes como es el corazón, el sistema nervioso, el tracto estomacal e intestinal y los órganos sexuales. Algunos de estos órganos se extienden hasta las secciones delanteras del cuerpo.

### 2.2.3.1 Segmentos del abdomen

El abdomen esta conformado por un número variable de segmentos. Generalmente encontramos 11 segmentos, pero el último está muy reducido. Por la colocación de la abertura genital. El abdomen esta dividido en tres regiones, la primera llamada región pregenital, comprende los primeros siete segmentos también conocida como región visceral por contener las vísceras del cuerpo del insecto. La segunda región genital; abarca los segmentos octavo y noveno en los que esta situado el orificio genital; ciertas partes de estos segmentos se modifican dando lugar a apéndices estructurales llamados gonópodos que integran el aparato genital. Después del noveno segmento esta la región postgenital los segmentos en esta región se encuentran reducidos y contiene el ano típicamente en el doceavo segmento.



*Metatórax y abdomen de saltamontes.*

### 2.2.3.2 Apéndices

En el último segmento abdominal se encuentran los únicos apéndices existentes llamados cercos que tienen función sensorial (detectan cambios en la dirección del aire, de temperatura, de humedad, etc.) en algunos casos también sirven de defensa para algunos insectos (tijeretas). También están los apéndices que están asociados a la reproducción llamados genitales externos y se localiza a partir del octavo segmentos en las hembras y a partir del noveno en los machos



*Tijereta (Dermaptera) tiene los cercos en forma de pinzas.*



## III. Fisiología

La fisiología es la ciencia que se encarga del estudio de los procesos funcionales básicos de los organismos. Día a día es más evidente la necesidad de explicaciones fisiológicas sobre el daño que causan los insectos a las plantas, las estrechas relaciones entre los insectos y el agroecosistema, así como las conexiones entre ellos mismos y las demás especies. El estudio de los sistemas internos de los insectos nos permite comprender mejor algunas de estas relaciones.

### 3.1 Pared del cuerpo

Los insectos no tienen huesos, sino que están cubiertos externamente por un exoesqueleto duro y flexible, la cutícula. Este exoesqueleto es más ligero y fuerte que el hueso, es resistente a la disolución o corrosión, no es afectado visiblemente por ninguna de las sustancias químicas ordinarias tales como el agua, solventes orgánicos, ácidos fuertes, álcalis y los líquidos digestivos de los animales. Aun el hidróxido de potasio hirviendo, que disuelve rápidamente la carne y el hueso, no destruye ni cambia de apariencia la piel de un insecto, a menos que el tratamiento se continúe por un largo tiempo.

#### 3.1.1 Funciones de la pared del cuerpo

La pared del cuerpo de los insectos es de gran importancia en relación con su defensa y protección, ya que los protege contra la desecación y contra enfermedades; la presencia de pelos urticantes y glándulas que secretan sustancias venenosas o repelentes aleja a sus enemigos. Existen también ciertas áreas, procesos y pelos sensoriales que reciben los estímulos del medio exterior y los transmiten al sistema nervioso. En la pared del cuerpo se insertan músculos que intervienen en la locomoción del insecto.

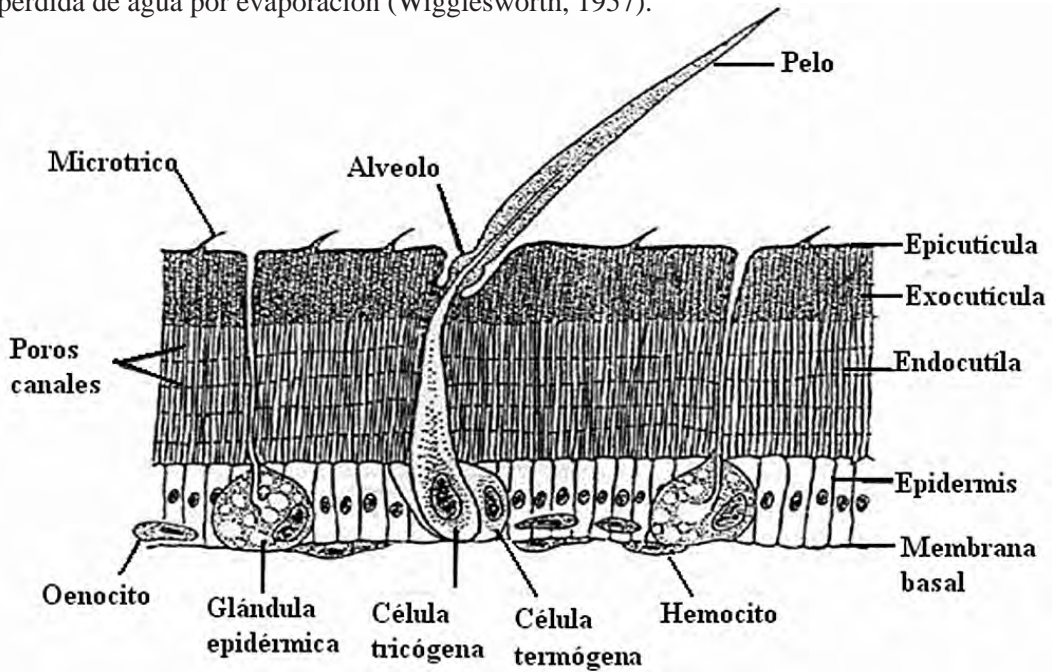
#### 3.1.2 Estructura de la pared del cuerpo

Dos capas principales forman la pared del cuerpo, la epidermis y la cutícula. La primera es una capa basal de células simples unidas por una membrana y con un núcleo de tamaño más o menos grande.

Entre estas hay células muy especializadas que producen sensorias superficiales de diferentes formas generalmente pelos o cerdas sensoriales.

La cutícula es la capa más externa, y se subdivide en tres capas, la endocutícula, la exocutícula y epicutícula. La endocutícula es permeable al agua y sustancias en solución, es flexible y blanda y el alto contenido de quitina es otra de sus características. La exocutícula es

una capa más delgada que la anterior; contiene cuticulina y quitina en alto porcentaje en áreas blandas, pero en áreas esclerosadas el contenido de quitina es menor. La carótina y la melanina definen el color de la pared del cuerpo, dan dureza así como impermeabilidad a esta capa. La epicutícula es la capa más delgada y superficial; es la responsable de la impermeabilidad de la cutícula y particularmente de la propiedad que tiene ésta de evitar la pérdida de agua por evaporación (Wigglesworth, 1957).



*Cutícula del cuerpo del insecto.*

### 3.1.3 Proceso de muda

La muda o ecdisis es el fenómeno de cambiar la “piel” vieja. Éste es uno de los procesos fisiológicos más importantes de los insectos.

El acto efectivo de la muda va precedido de la formación de una nueva cutícula por debajo de la vieja. En este proceso se han observado las siguientes fases:

1. Primero la vieja cutícula se afloja para formar un pequeño espacio entre ella y las células epidérmicas. Simultáneamente pueden multiplicarse las células epidérmicas.
2. Son segregadas enzimas en el espacio por debajo de la cutícula y empiezan a digerirla.
3. Las células epidérmicas empiezan a secretar la nueva cutícula.
4. Las células epidérmicas, aparentemente, continúan absorbiendo la cutícula vieja digerida y emplean este material para engrosar la nueva cutícula. Hasta el 85 por ciento de la vieja cutícula puede ser digerida.

5. Cuando la nueva cutícula está a punto de terminarse ciertas glándulas dérmicas agrandadas descargan sus contenidos por encima de la cara externa de la nueva cutícula. Esta secreción forma la última capa cerosa de la epicutícula.
6. Cuando la nueva cutícula esta completamente formada, el insecto debe salir de la vieja. La hendidura inicial se efectúa a lo largo de una línea media de cutícula frágil, extendida típicamente a lo largo del dorso del tórax. Esta ruptura es producida por la línea de fragilidad. El insecto puede tragar aire (o agua si es acuático) para ayudarse en este proceso. Seguidamente el insecto se retuerce y escapa de la vieja piel. Antes o en esta fase, los líquidos de la muda son por lo general reabsorbidos por el cuerpo, de tal manera que al tiempo de efectuarla el espacio entre la piel nueva y la vieja puede estar seco.
7. Durante un corto período después de efectuada la muda, la nueva cutícula es elástica, por lo menos en las porciones no esclerosadas (membranosas). Por consiguiente, durante este corto período el insecto estira la cutícula para acomodar el aumento esperado de tamaño corporal antes de la próxima muda. Esto se consigue primero por la deglución de aire o de agua para aumentar el volumen interior, y después por aumento de la presión sanguínea, el tegumento extendido no se encoge de nuevo, pero se contrae formando una serie de pequeños dobleces o diminutos pliegues en forma de acordeón.
8. Después de su completa formación, la nueva piel se vuelve impermeable a muchas sustancias, especialmente al agua, y se esclerosa y colorea en ciertas zonas, para adoptar su aspecto normal (Ross, 1964).



a



b

*Proceso de muda a) de una chicharra (Cicadidae) y b) de un saltamontes (Ortóptero).*

## 3. 2 Sistema Digestivo y digestión

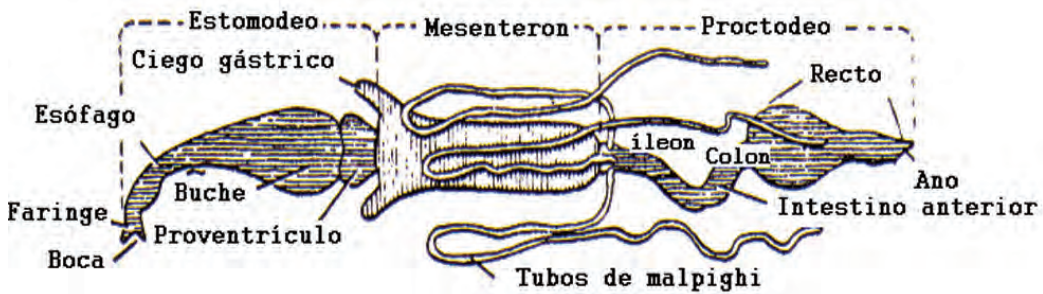
### 3.2.1 Sistema Digestivo

Los insectos se alimentan de diversas sustancias orgánicas encontradas en la naturaleza: unas de plantas, otras de animales, otras del follaje o de la pulpa de madera seca, pelos y plasmas, de hongos y de bacterias que se encuentran en los excrementos de los animales.

Su sistema digestivo es muy variado en las especies; sin embargo todas tienen características en común.

El sistema digestivo esta involucrado desde el proceso inicial de transporte de nutrientes hasta llevarlos a nivel celular. Las actividades principales de este sistema son las de ingerir, triturar, digerir, absorber nutrientes y eliminar desechos producto de esta actividad.

**Tubo digestivo.** Este órgano se extiende desde la boca hasta el ano, en el extremo del abdomen. Este órgano esta dividido en tres regiones: intestino anterior o estomodeo, intestino medio o mesenterón e intestino posterior o proctodeo (Ross, 1964). El estomodeo y el proctodeo, se desarrollan como invaginaciones desde el exterior y consecuentemente tienen una recubierta cuticular la cual se desprende cada vez que es mudada la piel externa. El mesenterón se desarrolla internamente y carece de la recubierta cuticular



*Sistema digestivo de los insectos*

### Intestino anterior o estomodeo

El estomodeo comprende la faringe, que se encuentra dentro de la boca; el esófago, un tubo estrecho después de la faringe; el buche, un alargamiento de la parte posterior final del esófago y el proventrículo, el cual en su parte posterior se encuentra la válvula estomodeica o cardiaca, la cual regula el paso de los alimentos y los jugos digestivos entre el estomodeo y el mesenterón (Cabezas, 1996).

El estomodeo puede desempeñar una considerable variedad de funciones; puede servir simplemente como un lugar de paso hacia el mesenterón, o puede agrandarse para formar un voluminoso buche donde puede almacenarse el alimento incluso sufrir digestión parcial. El intestino anterior consta de una capa de células epiteliales simples que secretan una cutícula continua. Se cree que es impermeable tanto a los fermentos como a los productos de digestión, y que poca o ninguna absorción se realiza a través de ella. La función de la cutícula probablemente es la de evitar la absorción de los compuestos sólo parcialmente digeridos, ya que tal absorción prematura pondría obstáculos a la digestión total. En el proventrículo conocido también como molleja, se encuentra un conjunto de dientes que sirven para desmenuzar la comida en pequeñas partículas (Ross, 1964).



### Intestino medio o mesenterón

Esta es la principal región de digestión y absorción. En esta región del canal alimenticio las células epiteliales están al descubierto, puesto que no tienen cutícula, en lugar de ello tiene una membrana compuesta de quitina y proteína llamada membrana peritrófica, la cual la protege de daños por abrasión. Esta membrana es permeable y permite el paso de las enzimas y de los productos digestivos que están listos para ser absorbidos. El epitelio del mesenterón es más grueso que otras partes del canal alimenticio; otra estructura propia de esta parte son grupos de células en forma de dedos llamados ciegos gástricos. Detrás del epitelio se encuentran capas de músculos, similares a los del estomodeo.

### Intestino posterior o proctodeo

El proctodeo se inicia desde la válvula pilórica o proctodeica, ubicada entre el mesenterón y el proctodeo y se prolonga hasta el ano. Se diferencia por lo general dos regiones: el intestino anterior y el recto; el primero de ellos puede ser un tubo simple o estar subdividido en parte anterior, el íleon, y una posterior, el colon. Las paredes del proctodeo tienen una estructura similar a la de las paredes del estomodeo, pero la cutícula es delgada y permeable al agua (Cabezas, 1996).

La función de esta parte del tracto digestivo no está todavía bien comprendida en muchos insectos, aunque se cree que normalmente no se efectúa absorción alguna de alimentos en este lugar.

La parte posterior, que forma el recto, es por lo general muy musculosa para comprimir los residuos de la comida después de la digestión y así transformar los excrementos en bolas con anterioridad a la defecación. Dos funciones más están bien determinadas:

- ❖ Absorción del agua: todos los insectos que necesitan conservar el máximo de agua, cuentan con el proctodeo para absorber el agua de los excrementos y devolverlas a los tejidos. En insectos como los gusanos de la harina, las células epiteliales del recto pueden extraer el agua de los excrementos, dejándolos en forma de bolas completamente secas.
- ❖ Digestión simbiótica: las termitas, ciertas cucarachas de la madera, y ciertas larvas de escarabajos, cuya principal dieta es la madera, carecen de enzimas para digerir la celulosa que comen. En su lugar cuentan con una rica fauna de microorganismos simbiotes en el intestino posterior, los cuales digieren la celulosa dando ácido acético. El ácido acético es absorbido por el proctodeo (Ross, 1964).

## 3.2.2 Alimentación, digestión, absorción y nutrición

**Alimentación:** La alimentación es el proceso que permite al organismo abastecerse de energía para cumplir sus funciones vitales.

El hambre induce la búsqueda de alimento. Los insectos comen una gran variedad de alimentos. Para llegar a ellos lo hacen mediante mecanismos de quimiorrecepción y



fotorecepción utilizando sus “sentidos” de la vista, olfato, y oído. Los insectos prefieren unos alimentos sobre otros, por lo que pueden haber desarrollado más un sentido que otro; por ejemplo en los insectos depredadores los ojos son muy importantes para la búsqueda de presas; por otro lado los hematófagos son capaces de detectar a su hospedero por las emanaciones, oligófagos y monófagos.

Una vez que el insecto llega al alimento entra en funcionamiento el aparato bucal y entonces lo ingiere, o sea que lo introduce al tubo digestivo.

### **Digestión extraintestinal**

Algunos insectos expulsan fermentos digestivos sobre o dentro del alimento, y se efectúa una digestión parcial, antes de que el alimento sea ingerido.

### **Digestión**

La **digestión** es el proceso de degradación de los alimentos en sustancias que puedan ser absorbidas y de esa manera suplir los nutrientes necesarios en el organismo. Este proceso puede iniciarse antes de que los alimentos sean ingeridos pero usualmente ocurre cuando pasan a través del tracto digestivo. Los alimentos sólidos son cortados y desmenuzados por los apéndices bucales y los dientes que pudieran existir en el proventrículo; todos los alimentos están sujetos a la secreción enzimática cuando pasan por el tracto digestivo. Las enzimas producidas por los insectos están asociadas con sus hábitos alimenticios. En algunos casos, son específicas, como las palomillas de la ropa que digieren keratina o pelo. Los insectos carnívoros producen un grupo más general de enzimas, que incluyen lipasas (enzimas que digieren grasas), carbohidrasas (enzimas que digieren almidón y azúcares), y proteolíticas (que digieren proteínas). (Cabezas, 1996).

**Absorción:** La absorción ocurre cuando la comida digerida pasa a través de la pared del intestino y se mezcla con la hemolinfa. Se verifica en el intestino medio y en algunos casos en el intestino posterior.

El traslado de las sustancias del intestino hacia el hemocele puede ser pasivo o activo. La absorción pasiva se da por la diferencia de concentración entre el intestino y la hemolinfa; en ésta la concentración es menor que en el intestino, por lo que por ejemplo, la glucosa fluye en el sentido indicado. La absorción activa se realiza en contra de un gradiente de concentración, y por lo tanto involucra gasto de energía.

**Nutrición:** Los insectos parecen necesitar los mismos requerimientos nutricionales que los seres humanos (Ross, 1964). Los carbohidratos son la principal fuente de energía para los insectos, aunque las proteínas y las grasas también pueden oxidarse con este propósito. Las necesidades de aminoácidos de unas pocas especies se conocen con detalle y han demostrado que algunos son esenciales para el crecimiento y desarrollo. Muchos insectos precisan una fuente externa de valina, arginina, histidina, triptófano, leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina y treonina. También un esteroles y muchas de las vitaminas del complejo B, son en general, esenciales. En algunos casos estas vitaminas son producidas en



el interior del insecto por organismos simbióticos. Estos pueden vivir en el intestino o estar alojadas en células especiales o micetocitos, que en ocasiones están agrupadas formando órganos conocidos por micetosomas (Davies, 1991).

### 3.3 Sistema Circulatorio y circulación

El sistema circulatorio de los insectos se diferencia de la de los animales superiores en que la sangre no se encuentra confinada en un sistema cerrado de conductos. Estos en cambio, tienen un sistema circulatorio abierto; la sangre baña los órganos y tejidos directamente en la cavidad del cuerpo o hemocele. Hay un órgano especial impulsor: el corazón, situado dorsalmente en el cuerpo del insecto, la sangre sirve principalmente como medio para todos los cambios químicos entre los órganos del cuerpo y su principal función es el transporte de las sustancias nutritivas, productos de excreción, hormonas y gases.

#### 3.3.1 Componentes del sistema circulatorio

El sistema circulatorio está formado por la hemolinfa, el vaso dorsal, los diafragmas y senos y órganos pulsátiles accesorios.

##### La Hemolinfa

La sangre o hemolinfa es un tejido líquido generalmente incoloro o ligeramente verdoso o amarillento y está formada por plasma líquido en el que se encuentran en suspensión numerosas células llamadas hemocitos. La composición del plasma varía con la especie, estados fisiológicos, edad, sexo y alimentación.

El plasma está formado en un 85% de agua, normalmente con un pH de 6,4 – 6,8 ligeramente ácida y contiene iones inorgánicos, aminoácidos, proteínas, grasas azúcares y otras sustancias. Los hemocitos son células nucleadas de varios tipos, cuya principal función es la ingestión de partículas sólidas; se agrupan en lugar de lesiones formando un tapón, se congregan alrededor de cuerpos extraños y de ciertos parásitos a los que engloban en una cápsula.

##### El vaso dorsal

Es el principal órgano responsable de la circulación de la sangre, está situado dorsalmente y se extiende a lo largo del cuerpo, desde el extremo posterior del abdomen hasta la cabeza. El vaso dorsal se divide en dos regiones: una posterior, corazón u órganos pulsátil y un vaso conductor anterior llamado aorta.

El corazón se encuentra frecuentemente restringido al abdomen, se presenta más o menos dilatado en cada segmento formando cámaras segmentarias separadas por constricciones; tiene pequeñas aberturas, ostíolos, un par en cada cámara por los cuales entra la sangre.

La aorta es la prolongación anterior, más delgada del vaso dorsal, es un simple tubo sin ostíolos, se extiende hacia adelante a través del tórax hasta terminar en la cabeza, cerca del

cerebro, tiene como función conducir la sangre desde el corazón hasta la cabeza donde la descarga.

### **Diafragmas y senos**

Los músculos alares o aliformes forman expansiones laminares en forma de alas, se extienden de un lado a otro del cuerpo formando 2 tabiques o diafragmas. Cuando los diafragmas están completamente desarrollados la cavidad general del cuerpo o hemocele queda dividida internamente en tres regiones (Seno dorsal, seno visceral y seno ventral).

### **El diafragma dorsal**

Se extiende atravesando la cavidad abdominal sobre el canal alimentario, se conecta con el corazón en su cara inferior y lo mantiene en su lugar. El diafragma dorsal forma una cavidad llamada seno dorsal donde se aloja el corazón.

En muchos Ortópteros, Himenópteros y Lepidópteros, se encuentra otro diafragma por debajo del canal alimentario y por encima del cordón nervioso ventral, a éste se conoce como diafragma ventral y la cavidad que forma ventralmente se conoce como seno ventral. El diafragma ventral se contrae y se expande produciendo una corriente sanguínea en sentido posterior y lateral, por tanto funciona como órgano pulsátil accesorio.

El espacio entre los diafragmas es una cavidad central llamada seno visceral que contiene los órganos internos.

### **Órganos pulsátiles Accesorios**

Ayudan a la circulación de la sangre a través de los apéndices (son estructuras en forma de saco). Los órganos pulsátiles del tórax es una cavidad situada en el escutelo provisto de una membrana flexible o pulsátil. Este órgano atrae la sangre de las alas y las vierte en la parte anterior de la aorta.

## **3.3.2 Proceso de circulación de la sangre**

La circulación es mantenida por las pulsaciones rítmicas del corazón. La sangre es aspirada por el corazón a través de los ostíolos. Las contracciones del corazón, (sístole) toman la forma de ondas de peristaltismo mientras corre a lo largo del vaso dorsal hacia adelante desde el extremo hasta la cabeza donde la sangre es descargada. Luego la sangre circula a través de la cavidad general del cuerpo y los apéndices con la ayuda de los movimientos ondulatorios del diafragma, la acción de los órganos pulsátiles accesorios y los movimientos del cuerpo. La sangre retorna al seno pericardial a través de los espacios abiertos que deja el diafragma dorsal. A medida que los músculos del corazón se relajan y los músculos alares se contraen para expandir el corazón en diástole, la sangre entra de nuevo al corazón.

### 3.3.3 Las principales funciones de la sangre

Las principales funciones de la sangre son: transporte, almacenamiento, protección, función homeostática, hidráulica, y en menor grado la de respiración.

#### Transporte y almacenamiento

La hemolinfa transporta sustancias de un tejido u órgano a otro. Estas sustancias incluyen: nutrientes absorbidos del sistema digestivo son conducidos a los tejidos, desechos metabólicos para ser excretados o tomados y almacenados por ciertas células: también algunas hormonas son transportadas de los órganos endocrinos a los lugares de acción.

La hemolinfa actúa como almacén de algunas sustancias, aunque algunas veces por un período relativamente corto.

#### Protección

La principal función de los hemocitos es la fagocitosis o ingestión de partículas extrañas, microorganismos y residuos de tejidos. Así liberan a la hemolinfa de virus, protozoos, bacterias y residuos de tejidos, producto de la desintegración de células y tejidos en la metamorfosis. Cuando el insecto es atacado por parásitos grandes como metazoos, los hemocitos se congregan alrededor de él formando una cápsula que inhiben las actividades de parásitos posiblemente la alimentación o suministro de oxígeno.

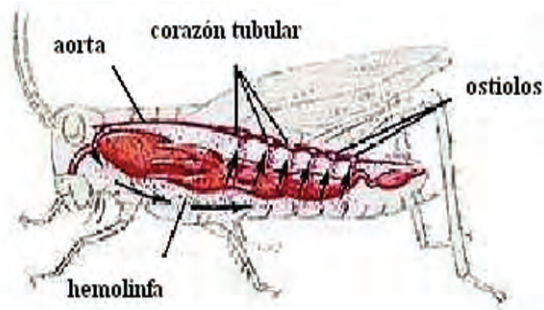
Los hemocitos cumplen una importante función en el taponamiento de heridas por aglutinación.

#### Homeostasis

La sangre mantiene el balance de sal y agua, pH y algunos otros factores con ayuda de otros órganos como los tubulos de Malpighi la que constituye una función homeostática.

#### Función Hidráulica

La sangre encerrada dentro de la pared del cuerpo forma un sistema hidráulico cerrado capaz de transmitir presiones desde una parte del cuerpo a otra. Por acción mecánica éste sistema hidráulico produce presiones en determinadas regiones del cuerpo y es responsable de: producir el vaciamiento y llenado de aire de los sacos aéreos traqueales y bolsas. La presión sanguínea es responsable del desplegado del exoesqueleto después de la muda, del inflamiento de las alas y frecuentemente de la rotura de los huevos en el momento de la eclosión.



*Sistema circulatorio de una espinaca*



## 3.4 Sistema Respiratorio y respiración

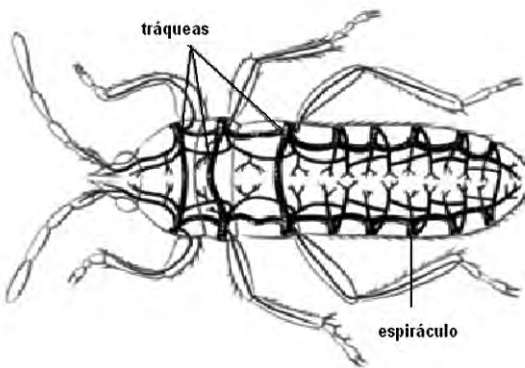
En la mayor parte de los insectos la respiración tiene lugar por medio de un sistema de traqueas que se abre al exterior en los espiráculos. A través de estos entra el aire que después conducen las tráqueas a los traqueolos y tejidos donde se absorbe el oxígeno y se recoge bióxido de carbono que posteriormente se expelle por los mismos conductos.

### 3.4.1 Componentes del sistema respiratorio

El sistema traqueal: Este sistema consiste en tubos llamados traqueas, las cuales externamente abren los espiráculos e internamente se ramifican y se extienden a través del cuerpo, terminando en muy finas ramificaciones llamadas traqueolas que penetran en varios tejidos. Las traqueas están recubiertas de una delgada capa de cutícula, que a su vez esta conformada con anillos helicoidales que dan a la tráquea rigidez. Las traqueolas, que están también revestidas de cutícula, son diminutos tubos intracelulares que tienen usualmente un diámetro de una micra o menos.

Las traqueas y las traqueolas son permeables a los gases, presumiblemente en alto grado donde las paredes son tan delicadas como en una traqueola. Las tráqueas son impermeables a los líquidos; los espiráculos son en extremo hidrófobos, esto es, la superficie resiste la entrada de agua. Las traqueolas, especialmente en sus extremos, son fácilmente permeables a los líquidos.

Los espiráculos están localizados lateralmente y varían en número de uno a diez pares. Típicamente un par sobre el margen anterior del metatórax y uno sobre cada uno de los primeros ocho (o menos) segmentos abdominales. Varían en tamaño y forma y usualmente están provistos con alguna clase de dispositivo de cierre.



*Sistema respiratorio de un chinche*

prolongados en algunos insectos; la pérdida de agua a través de los espiráculos puede ser minimizada por este medio. El movimiento del aire a través del sistema traqueal es por difusión en muchos insectos pequeños, pero en insectos de mayor tamaño este movimiento

### 3.4.2 Proceso de respiración

#### Sistema traqueal abierto y cerrado

El sistema traqueal abierto tiene los espiráculos abiertos, el aire entra al cuerpo a través de los espiráculos y llega a las traqueolas por las tráqueas; el oxígeno entra a las células del cuerpo por difusión; el anhídrido carbónico sale del cuerpo en forma similar. Los espiráculos pueden estar parcial o totalmente cerrados por períodos



es aumentado por una activa ventilación; los movimientos de los órganos internos o de las patas y las alas pueden también ayudarse ventilándose. Cuando la ventilación ocurre, el aire puede moverse hacia adentro y hacia afuera de cada espiráculo, pero generalmente entra a través de los espiráculos anteriores y sale por los posteriores. Existen válvulas en los espiráculos que regulan el paso del aire a través de estas aberturas. Secciones de los troncos traqueales principales están dilatados hasta formar sacos aéreos, los cuales ayudan en la ventilación.

El sistema traqueal cerrado, los espiráculos permanecen cerrados pero tienen una red de traqueas inmediatamente abajo del integumento, distribuido de un extremo a otro del cuerpo o específicamente debajo de ciertas superficies como las branquias. Los sistemas cerrados están presentes en algunos insectos acuáticos y en insectos parásitos. Los gases entran y salen del cuerpo por difusión a través de la pared de éste, entre la tráquea y el medio exterior; el movimiento de los gases a través del sistema es por difusión.

### **Respiración en insectos acuáticos**

Gran número de insectos viven en el agua; esos insectos toman el oxígeno del agua o del aire atmosférico. El intercambio gaseoso en muchas ninfas acuáticas de integumento suave ocurre por difusión a través de la pared del cuerpo. Se encuentra a veces extensiones delgadas de la pared del cuerpo que tienen abundantes traqueas, por medio del cual se hace el intercambio gaseoso. Estas estructuras son llamadas agallas o branquias traqueales y pueden ser de varias formas y localizadas en varias partes del cuerpo.

Los insectos que viven en el agua procuran su oxígeno del aire atmosférico lo hacen de alguna de las tres formas:

1. De los espacios de aire de partes sumergidas de algunas plantas acuáticas;
2. de una película de aire que los insectos adhieren a la superficie del cuerpo cuando se sumergen y
3. a través de espiráculos (que pueden tener forma de tubos aeríferos) que el insecto sumergido ubica en la superficie del agua (Cabezas, 1996).

## **3.5 Sistema Nervioso**

**E**l sistema nervioso es un sistema de conducción que asegura el rápido funcionamiento y coordinación de los órganos efectores modificando su respuesta de acuerdo con el impulso recibido por los órganos sensoriales. Es un sistema celular que coordina las acciones del insecto a una infinidad de estímulos externos e internos. Está formado por órganos sensoriales externos y una red celular interna.

La unidad básica del sistema nervioso es la célula nerviosa o neurona, consiste en un cuerpo celular nucleado y una larga proyección de citoplasma, axón, a través del cual es conducido el impulso nervioso.



Los órganos sensoriales reciben los estímulos y los transmiten como impulsos eléctricos hasta el sistema nervioso central, del que regresan ya como una respuesta dirigida. En el sistema participan tres tipos de células, a saber: las neuronas, las de glía y las del perineurio.

Las neuronas son las responsables de la transmisión de los mensajes electro-químicos, son células con núcleo grande y con una capa protectora que aísla los axones, otra función que desempeñan es pasar nutrientes a las neuronas. Las células del perineurio forman una capa celular delgada debajo de la lamela neural de los ganglios, su función posiblemente es la de transportar sustancias alimenticias de la hemolinfa al interior del ganglio.

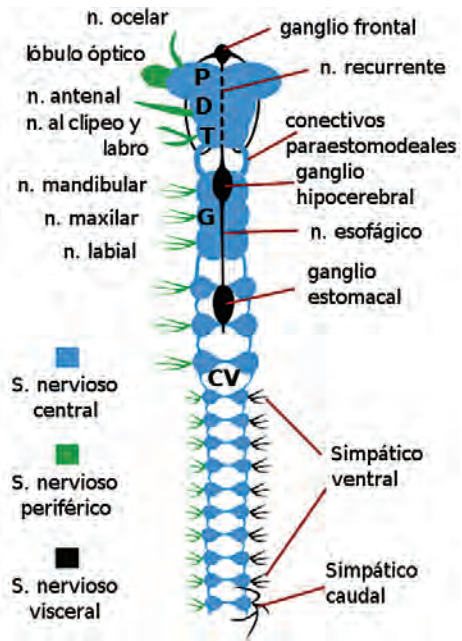
Para su funcionamiento, las neuronas se agrupan en centros de coordinación llamados ganglios, formados éstos por el soma de las neuronas en el centro, luego una capa de células de glía, a las que siguen las células del perineurio y finalmente una capa no celular llamada lamela neural. Del ganglio salen los axones y forman haces llamados nervios, los axones están cubiertos por las células de glía y terminan en las dendritas y arborizaciones terminales. Estas son el punto de unión entre una neurona y otra, ese punto se llama sinapsis y en él no hay recubrimiento de células gliales; ahí la separación entre las terminaciones es de unos 200 Å°. Para su estudio el sistema nervioso se divide en sistema nervioso central, sistema nervioso periférico y sistema nervioso visceral.

### 3.5.1 Sistema Nervioso Central

El sistema nervioso central está compuesto de una cadena doble de ganglios (agrupaciones de neuronas) unidos por nervios conectivos laterales y longitudinales. El ganglio anterior o cerebro es bastante complejo y está localizado sobre la parte anterior del intestino; se conecta con el ganglio subesofágico, por los nervios conectivos circunesofágicos. El ganglio subesofágico es bastante complejo presenta tres pares de nervios que enervan las partes bucales, también inerva órganos y músculos asociados con las partes bucales, glándulas salivales y la región del cuello. Después del ganglio subesofágico se presentan típicamente tres ganglios torácicos que contienen el centro sensorial y motor en cada segmento; de cada ganglio se originan dos pares de nervios, uno que inerva a las patas y otro a la musculatura. En insectos alados los ganglios meso y metatorácico originan tres pares de nervios asociados con la musculatura del ala.

El ganglio más posterior o ganglio caudal es compuesto y presenta nervios sensoriales y motores que enervan la genitalia. Los demás ganglios abdominales dan origen a un par de nervios asociados con los músculos de cada segmento.

El cerebro está formado por la fusión de tres ganglios: En el protocerebro se localizan principalmente el nervio ocelar y el lóbulo óptico. El deutocerebro presenta los nervios antenales. El tritocerebro conecta el cerebro con el sistema nervioso visceral por la vía del ganglio frontal y a la cadena ventral de ganglios a través del nervio conectivo circunesofágico.



*Sistema nervioso de un insecto: P- Protocerebro; D- Deutocerebro; T- Tritocerebro; G- Ganglio subesofágico; CV- Cordón nervioso.*

### 3.5.2 Sistema Nervioso Estomodeico

Existen movimientos “involuntarios” como los de las partes anteriores del canal alimenticio, del vaso dorsal, de los conductos del sistema reproductor, entre otros; para controlar estos movimientos, los insectos poseen un sistema nervioso llamado “simpático”. Se le llama “estomodeico”, porque la mayor parte está situado en el extremo superior o a los lados del estomodeo. La estructura central de este sistema estomodeico parece ser el ganglio frontal, situado delante del cerebro y conectado con el tritocerebro por un par de fibras; comunicados a este ganglio por un nervio recurrente se encuentran el ganglio occipital y el cuerpo alar (Cabezas, 1996).

### 3.6 Sistema Reprodutor y reproducción de los insectos

El poder de la reproducción de los insectos es uno de sus más importantes características biológicas, que representan gran parte de su éxito evolutivo. La mayoría de los insectos son dioicas, es decir, hay un macho y una hembra (Pedigo, 1989).

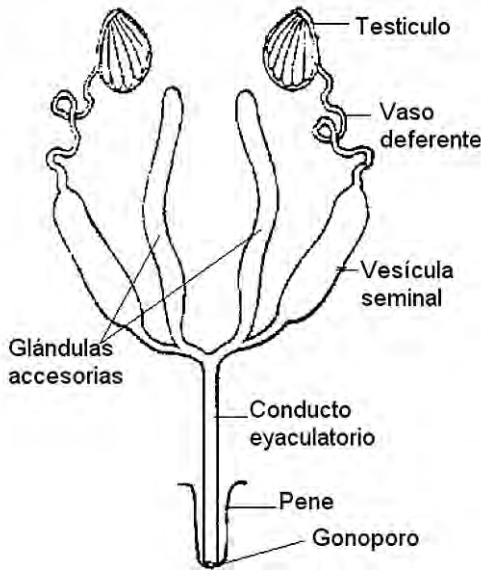
Los insectos son unisexuales, en este caso solo un sexo esta presente en cada individuo. Se conocen algunos raros ejemplares de insectos hermafroditas, en los cuales ambos sexos están presentes en el mismo individuo. El caso más notable lo constituye la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*).

El sistema reproductor de los insectos lo forman un conjunto de órganos muy evolucionados situados en el abdomen. Existe una correlación muy estrecha entre las partes correspondientes del sistema masculino y femenino, y la mayor parte de ambos sistemas son de simetría bilateral (Ross, 1964).

#### 3.6.1 Sistema reproductor masculino

El destino del sistema reproductor de los machos es producir y suministrar a las hembras suficientes espermatozoos para la fertilización de los huevos. Este sistema esta formado por dos testículos y un número variable de folículos que desembocan lateralmente en los vasos





*Sistema reproductor masculino de un insecto*

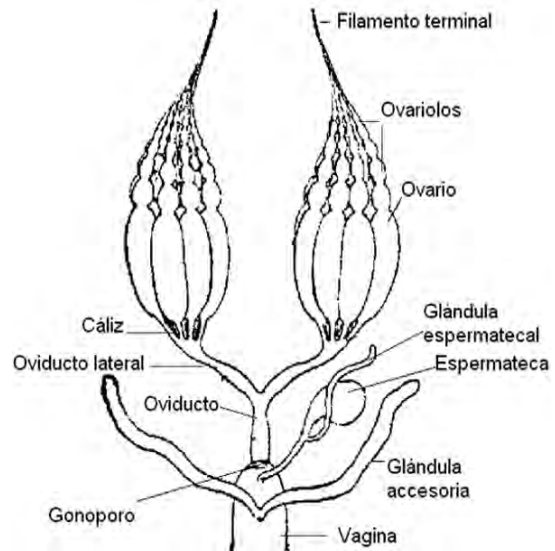
Los órganos internos de reproducción de las hembras varían de una especie a otra.

En general las hembras tienen un par de ovarios constituidos de ovariolos de forma tubular que conecta lateralmente con los oviductos; se reconocen dos tipos de principales de ovariolos: los panoísticos, que carecen de células nutritivas especiales llamadas trofocitos, pues el epitelio folicular es el único tejido trófico presente y los ovariolos meroísticos que contienen células del epiteliofolicular y trofocitos (Bonhag, 1958). Al unirse los oviductos forman la vagina y ésta lleva por el dorso una dilatación llamada espermateca, en donde la hembra acumula los espermatozoides para fertilizar los óvulos al pasar por su desembocadura, en la vagina también se desembocan glándulas accesorias cuyas secreciones utiliza la hembra para pegar los huevos a los objetos donde los pone.

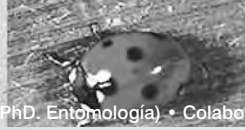
deferentes, conductos que se ensanchan para formar la vesícula seminal. En algunos casos se forman una sola vesícula después del punto de unión de los vasos deferentes; sobre ellos o bien en la vesícula desembocan glándulas accesorias cuya secreción se mezcla con los espermatozoides, prosigue luego el conducto eyaculador que termina en el pene.

### 3.6.2 Sistema reproductor femenino

La tarea del sistema reproductor femenino es recibir y almacenar los productos del sistema masculino, producir los huevos, asegurar el encuentro de los huevos y los espermatozoides y depositar huevos.



*Sistema reproductor femenino del insecto*



### 3.6.3 Madurez sexual: copulación, pedogénesis y partenogénesis

Los insectos adultos rara vez son maduros sexualmente en el instante de emerger del estado preadulto. En la mayoría de los casos los machos precisan algunos días para madurar y las hembras más tiempo.

#### Copulación

Al tiempo de la copulación, el espermatozoide usualmente es depositado en la vagina de la hembra. En muchos insectos, particularmente en órdenes inferiores, el espermatozoide es condicionado en pequeñas cápsulas llamadas espermatóforos; estos son transferidos a la hembra al tiempo de la copulación o son depositados en el sustrato y luego levantados por la hembra y colocados en su vagina; el espermatozoide es forzado a salir del espermatóforo (algunas a través de canales especiales) por la presión vaginal. La envoltura del espermatóforo puede ser absorbida o comida por la hembra. Una vez en la hembra el espermatozoide usualmente es almacenado en la espermateca, y en algunos insectos puede permanecer viable por largos periodos (Cabezas, 1996).

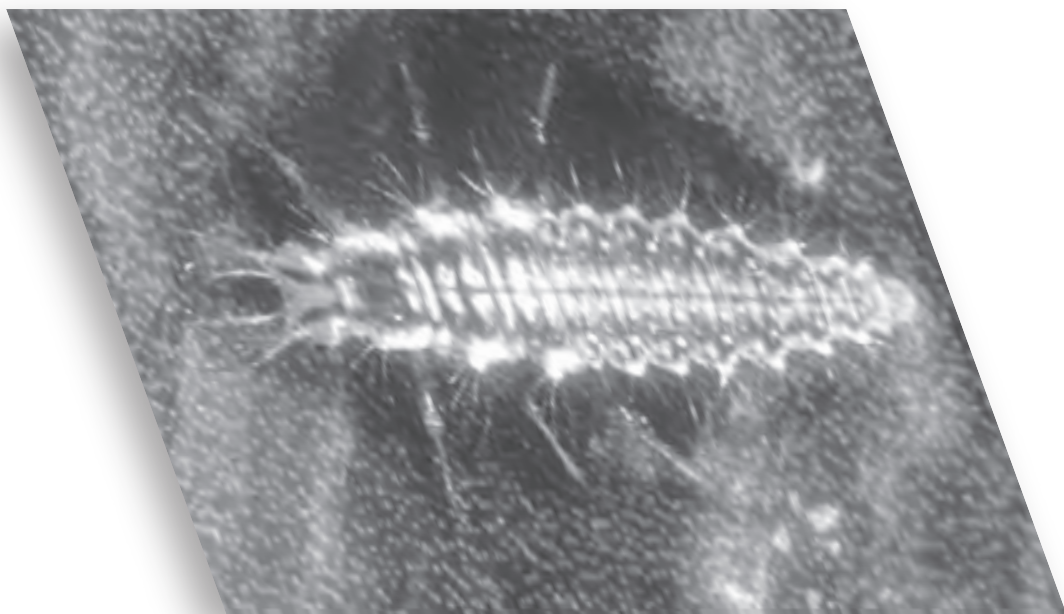
Las principales formas de reproducción de los insectos son:

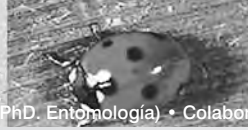
#### Pedogénesis

La pedogénesis es una madurez reproductiva precoz que se presenta en algunos insectos, y que da como resultado la producción de huevos y crías vivas por las larvas o por las pupas. En el ciclo vital del raro escarabajo *Micromalthus debilis*, algunas larvas ponen huevos o producen crías. La pedogénesis es un tipo excepcional de metamorfosis y desarrollo que implica una madurez de los órganos reproductores sin una maduración similar a otras características adultas (Ross, 1964).

#### Partenogénesis

Se refiere al desarrollo sin la participación del macho, ésta puede encontrarse en todos los órdenes a excepción de los órdenes Odonata y Hemiptera. La partenogénesis puede dar origen a solo machos (partenogénesis arrenotóquica) y es común en Hymenoptera, Thysanoptera, y Homoptera. También puede ocurrir el nacimiento de solo hembras (Partenogénesis telitóquica) o bien de ambos sexos (partenogénesis anfitóquica) como ocurre en algunos Hymenopteros y Homopteros.





## IV. Ciclo de vida

El conocimiento del ciclo de vida de los insectos es muy importante y su principal enfoque es el estudio de los estados inmaduros, fundamentalmente en el conocimiento de larvas y no de ninfas. Esto se justifica ya que de todos los insectos conocidos, el 85% restante se agrupa en órdenes cuyas formas inmaduras son ninfas. Se han analizado las plagas más comunes revelándose que aproximadamente el 60% de estas especies son destructivas en estado larvario.

### 4.1 Metamorfosis generalidades (proceso de muda)

El ciclo vital o biológico del individuo es la cadena de acontecimientos que se inician con la primera división celular dentro del huevo y que a través de una serie de cambios conducen finalmente al estado adulto y a la producción de huevos o crías para la siguiente generación. En los insectos existen muchos tipos de ciclos vitales, incluyendo diferentes tipos de desarrollo, diversas relaciones de una generación a otra y una posible alternancia en el tipo de alimentación o de morada entre las diferentes fases del ciclo de vida.

Para completar el ciclo de vida, el insecto pasa por la fase de desarrollo (crecimiento del individuo desde huevo hasta el estado adulto) y por la madurez. El desarrollo se divide en dos fases bien definidas: desarrollo embrionario y desarrollo post-embrionario, siendo el primero el crecimiento que se efectúa dentro del huevo y el segundo el que se efectúa después de la eclosión y se denomina metamorfosis.

El proceso de metamorfosis incluye varios cambios, entre ellos: cambios de forma, cambios de hábitos, cambios de alimento, y cambios de tamaño.

#### Cambios de hábitos

Los cambios más notables en hábitos tienen lugar cuando un insecto se transforma de inmaduro a adulto. Uno de los ejemplos más característicos son los insectos del orden Lepidóptera, en los cuales el estado larval se alimenta del follaje y tienen aparato bucal masticador. En cambio los adultos chupan néctar o no se alimentan por lo que tienen aparato bucal chupador o vestigial (ejemplo Lepidópteros).





Las especies también pueden cambiar ligeramente sus hábitos. Muchos pentatómidos, por ejemplo son depredadores. Cuando escasea el alimento frecuentemente se vuelven fitófagos causando daño a ciertas frutas, las larvas se tornan caníbales, especialmente cuando están confinadas con otras larvas.

### Cambios de Alimento

Estos cambios están estrechamente relacionados con los cambios de hábitos. La mayoría de larvas son fitófagas, sin embargo los adultos toman néctar o ningún alimento. Los náyades de Odonata son predadores sobre insectos acuáticos; los adultos capturan a sus presas en vuelo y sus víctimas son presas terrestres.

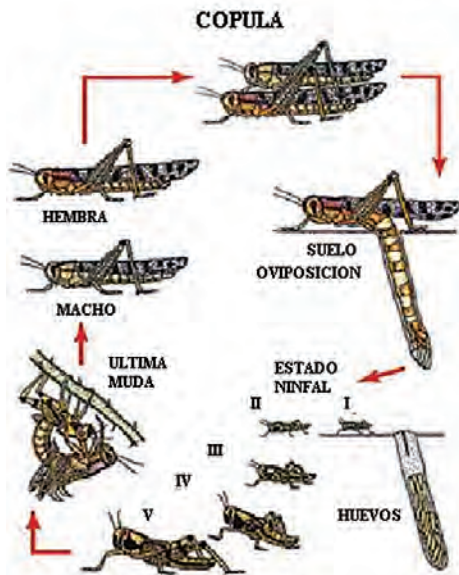
### Cambios de tamaño

El estado inmaduro de los insectos es el período en el cual la alimentación es mayor y es la parte del ciclo biológico de mayor duración en el crecimiento y desarrollo. Algo importante de señalar es que los insectos no crecen si no es a través de un proceso de muda. Es el proceso a través del cual se da un desprendimiento y una renovación del exoesqueleto. La mayor parte de los insectos mudan por lo menos de tres a cuatro veces, y en algunos casos se presentan treinta o más mudas durante el desarrollo normal.

Existen diferentes tipos de metamorfosis

## 4.1.1 Metamorfosis gradual

En varios órdenes de insectos existe un tipo de desarrollo que se caracteriza porque los jóvenes se parecen a los adultos en la forma general del cuerpo y en sus hábitos de vida.



Hay un crecimiento gradual del cuerpo, de alas rudimentarias y apéndices genitales. Pero el cambio en la forma tiene lugar gradualmente y no es muy grande entre dos instares sucesivos, excepto en el última muda donde se observa un cambio grande, especialmente en las alas. Este tipo de metamorfosis es designado con el nombre de metamorfosis gradual o desarrollo paurometábolo.

Las características más sobresalientes del desarrollo del paurometábolo es que los modos de vida de los insectos jóvenes y de los adultos son generalmente iguales; ambos viven en la misma situación y se alimentan de la misma comida. Los adultos han incrementado su poder de locomoción, por haber completado el desarrollo de las alas; esto les permite una ejecución más

rápida de sus funciones, tales como la dispersión de los individuos y el aseguramiento de su continuación como especie.

La metamorfosis gradual es característica de los órdenes Orthoptera, Dermaptera, Isoptera, Mallophaga, Anoplura, Thysanoptera, Hemiptera y Homoptera.

### 4.1.2 Metamorfosis completa

Holometabola: Insecto con metamorfosis completa, los insectos con este tipo de metamorfosis pasan por grandes cambios estructurales e internos. Los estados inmaduros activos son muy diferentes a los adultos y reciben la denominación de larvas las que se alimentan activamente, el estado adulto es precedido de un estado pupal generalmente inactivo y no se alimentan.

Las variaciones estructurales van acompañadas de notables modificaciones en hábitos. Por tanto larva y adulto pueden tomar diferentes tipos de alimentos y ocupar medios ambientes radicalmente distintos. Los órdenes con esta metamorfosis: Neuroptera, Coleoptera, Mecoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera.

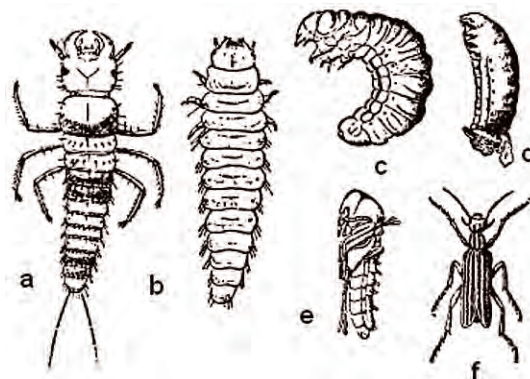


*Metamorfosis completa*

### 4.1.3 Hipermetamorfosis

Los insectos en los que dos o más de los sucesivos instars larvarios difieren ampliamente en su forma se dice de ellos que poseen hipermetamorfosis (Davies, 1991).

Algunos coleópteros, himenópteros, neurópteros y entrepsíteros presentan cambios más acentuados; como por ejemplo, las larvas del coleóptero *Epicauta vittata* (Fabr.), son de tipo tisanuriforme en el primer estadio larvario; en el segundo tiene forma intermedia y en el tercero son eruciformes, conservándose así durante los estadios cuarto y quinto; pasa luego a una etapa de pseudopupa de la cual resulta una larva y esta es la que finalmente se convierte en pupa. El fenómeno se denomina hipermetamorfosis.



*Hipermetamorfosis en el escarabajo Epicauta vittata a) Triungulinus; b) estadio larval 2; c) estadio larval 3; d) prepupa; e) pupa; f) Imago.*



## 4.2 Tipos de larvas y de pupas

### Larvas

El estado larval es el segundo estado biológico de los insectos con metamorfosis completa u holometábolos; la palabra es de origen latino y equivale a disfraz del estado adulto.

Los caracteres de los estados inmaduros de los insectos tienen igual importancia taxonómica que los caracteres de los adultos porque proporcionan una amplia posibilidad para su clasificación e identificación (Van Emden, 1957).

En el estado larval con cada muda ocurren cambios en forma, generalmente las larvas tienen escasa o ninguna semejanza con los estados adultos. Por la gran diversidad de insectos también hay cierta diversidad en los estados larvales:

**Larvas campodeiforme:** Estas larvas tienen el cuerpo alargado y aplanado, y puede tener o no apéndices caudales; tienen mandíbulas bien desarrollados al igual que las antenas, patas torácicas largas y delgadas. Este tipo de larvas lo presentan comúnmente insectos de los órdenes: Neuroptera, Trichoptera y Coleoptera (Carabidae, Dysticidae).



a



b



c

Ejemplos de larvas campodeiformes a) Neuroptera; b) Trichoptera y c) Coleoptera (Carabidae).

**Larvas carabiforme:** Cuerpo ligeramente aplanado, las patas pueden ser largas o cortas, el aparato bucal bien desarrollado; filamentos ausentes. Este tipo de larvas es común en Coleoptera.



Larva de *Phyllophaga spp*



Larva de coccinélido depredador

**Larvas escarabiforme:** Estas larvas tienen el cuerpo cilíndrico y curvado en forma de “C”, con cabeza y patas bien desarrolladas, carecen de propatas. Este tipo es común en la familia Scarabaeidae del orden Coleoptera.

Larva **elateriforme**: Larvas de cuerpo cilíndrico, patas presentes pero cortas, setas generalmente ausentes, cuerpo generalmente esclerosado, cabeza bien desarrollada; color blanco amarillento, amarillo y café rojizo. Los gusanos de alambre (Elateridae) y los falsos gusanos de alambre (Tenebrionidae) son ejemplos característicos de este tipo.



a



b

Ejemplos de larvas elateriforme gusanos alambres a) Elateridae y b) Tenebrionidae

Larva **eruciforme**: Larvas cilíndricas, con cabeza bien desarrollada, con antenas cortas, poseen propatas, por lo que son muy móviles y cuerpo blando, presentes en Lepidópteros y algunas Hymenoptera.



a



b

Ejemplos de larvas eruciforme Lepidópteros a) Spodoptera frugiperda y b) Manduca sexta.

Larva **vermiforme**: Poseen cabeza ligeramente esclerotizada, cuerpo alargado, cónico y cilíndrico, sin patas. Algunos Coleópteros y Dípteras



Larva tipo vermiforme representada por una larva de mosca





Larvas **platiforme**: Cuerpo corto, ancho y aplanado; patas cortas desarrolladas o ausentes. ciertas moscas de la familia Stratiomudae y Syrphidae y coleópteros de las familias Histeridae y Psephenidae producen larvas que pertenecen a este tipo.



*Larva Syrphidae*



*Larva de la familia Psephenidae*

Larvas **naupliforme**: Estas larvas parecen no pertenecer a un insecto, sino más bien a un crustáceo; sin embargo se presentan en himenópteros parásitos.

Larvas **limaciforme**: También se le llama moluscoidea debido a que su forma se parece a los moluscos conocidos con el nombre vulgar de babosos. La familia Limacodidae del orden Lepidóptera tiene larvas que corresponde a este tipo.



*Larvas limaciforme de la familia Limacodidae del orden Lepidóptera.*

Larvas **oniciforme**: En la familia Lycaenidae del orden Lepidóptera, las larvas tienen forma parecida a la de crustáceos conocidos como cochinillas de la humedad, que pertenecen al orden Isopoda, familia Oniscidae.



a



b

*Larvas oniciformes a) Polyommata y b) Phylliris innotatus de la familia Lycaenidae del orden Lepidóptera*

## Pupa

Otro cambio importante del insectos es el estado de pupa que se considera como un periodo intermedio entre la larva y el adulto; en el no se observa vida activa aparente, pero si ocurren cambios muy importantes desde el punto de vista morfológico y fisiológico.

Cuando la larva ha finalizado su desarrollo, se inicia el estado de pupa, cesando en parte sus movimientos y dejando de alimentarse; entonces se prepara a construir celda o capullo donde va a tener lugar la transformación; en ese momento todavía conserva su aspecto larvario y se le denomina prepupa; posteriormente y una vez realizada la mutación, pero aun envuelta en la cubierta característica y sin estar dotada generalmente de movimiento aparente, constituye el estado de pupa.

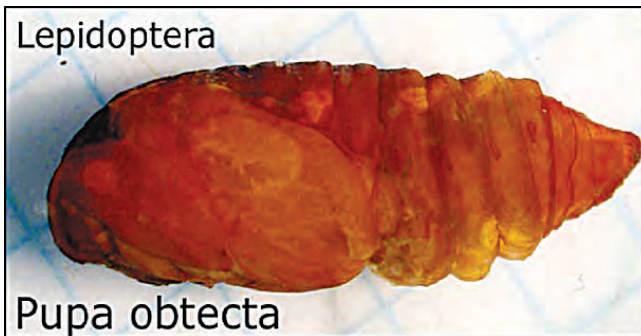
Las pupas se pueden clasificar en varias categorías, tomando en cuenta el grado de libertad que tengan los apéndices:

- a) **Pupa Exorada:** Los apéndices, (patas, alas) están libres, no adheridos al cuerpo y que pueden usarse en la locomoción. En el orden Neuróptero, Dípteros, Coleópteros, Himenópteros.



*Pupa libre de una avispa*

- b) **Pupa Obsecta:** Los apéndices no son libres, pegados al cuerpo y bien esclerosados. Dípteros, Lepidópteros, algunas Coleópteros e Himenópteros.



c) **Pupa Coarctata:** Los apéndices no son visibles están ocultos por la última exuvia larval, se les conoce como pupario. Por ejemplo el caso de los Dípteros.

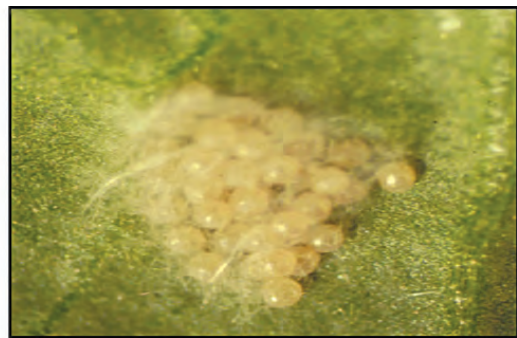


*Pupa cuarctata*

## 4.3 Ovoposición, viviparidad y poliembrionia

### Ovoposición

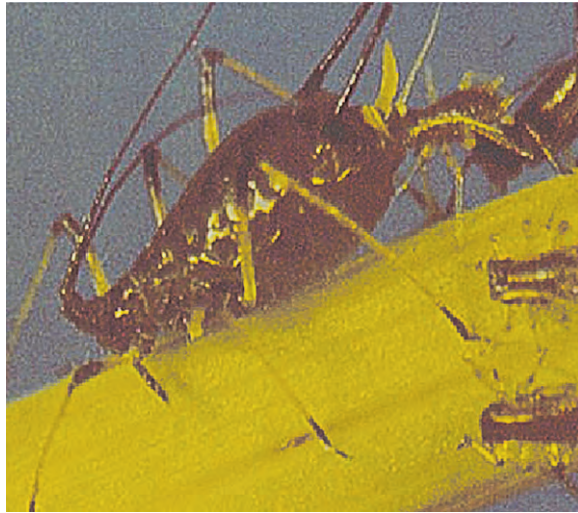
Este tipo de reproducción es común en la mayoría de los insectos y consiste en la deposición de los huevos por parte de la hembra, después que ésta ha sido fecundada; pero la varias clases de insectos difieren en lo hábitos de postura de los huevos. Unos los ponen uno a uno sobre el suelo (insecto palo), las mariposas pegan los suyos en las hojas; otros hacen cavidad en la hoja o en el tallo para dar alojamiento a cada huevo. Los huevos pueden ser puestos separadamente o pueden agruparse en grandes masas.



*Huevos de Lepidópteros en hojas*

### Viviparidad

Lo general es que los insectos pongan huevos; sin embargo, algunas especies depositan crías vivas en lugar de huevos, a esta excepción se le llama viviparidad. En estos insectos los huevos se desarrollan en el oviducto, en la vagina o en otro lugar de su aparato reproductor. Las generaciones partenogénicas de los áfidos son ejemplos comunes de viviparidad



*Proceso de partenogénesis en áfido*

### **Poliembrionismo**

Un solo huevo origina dos o más individuos. La característica principal del proceso es la separación de los blastómeros del huevo en grupos de células, cada una de las cuales crece hasta producir un insecto adulto (Davies, 1991). El caso típico es la avispa *Copidosoma floridanum* (Encirtidae), cuyas hembras pueden originar hasta 1,500 embriones de una sola oviposición.



*Avispa Copidosoma floridanum*



# V. Ordenes de los Insectos

## 5.1 Generalidades

Los artrópodos de mayor importancia pertenecen a la clase insecta. Esta clase es la más numerosa y diversa, en comparación con los otros grupos de animales. Esto se debe a la capacidad que tienen estos hexápodos de adaptarse a cualquier adversidad que presenten sus hábitats. La literatura sugiere que los insectos fitófagos representan una cuarta parte de todas las especies vivas (Strong et al, 1984). Sus hospederos las plantas verdes representan aproximadamente otra cuarta parte. Sin embargo para cada especie de insecto fitófago hay aproximadamente un depredador, parásito o insecto saprófago que actúan como enemigos naturales.

### 5.1.1 Ubicación de los insectos en el reino animal

El reino animal esta integrado por seres dotados con movimientos generalmente libres, funciones alimenticias y reproductivas bien desarrolladas, pero además, la muerte constituye otro de sus atributos.

Cada fila tiene un número aproximado de especies, los que son colocados en orden creciente de importancia según su número.

Trochelmintha	1,500
Molluscoidea	2,500
Nematelmintha	3,500
Porifera	4,500
Echinodermata	5,000
Platyhelmintha	6,500
Annelida	7,000
Coelenterata	9,000
Protozoa	30,000
Chordata	40,000
Mollusca	80,000
Arthropoda	973,000
	<hr/>
	1.162,500

Observando el cuadro anterior vemos que el Phylum Artrópoda es el más numeroso, hoy en día este número debe haber aumentado y para nosotros es el más interesante de acuerdo con el fin que perseguimos, pues a él pertenece un número grande de las plagas, especialmente insectos que tienen importancia económica (Coronado y Márquez, 1991).

## 5.1.2 Categorías taxonómicas

Dentro de la clase insecta se encuentran diversas categorías taxonómicas entre las que se destacan como importantes las siguientes: Órdenes, Sub-Órdenes, Super-Familias, Familias, Sub-Familias, Tribus, Sub-Tribus, Géneros, Sub-Géneros, Especies y Sub-Especies.

Linneo creó el sistema binomial que dio a conocer en la décima edición de su obra “Sistema Naturae”. Según este sistema cada organismo tiene dos nombres, el primero corresponde al género y el segundo a la especie. En la clasificación de los organismos se han adoptado reglas de nomenclaturas que deben ajustarse a los procedimientos taxonómicos. Los nombres de las superfamilias terminan en oidea (Acridoidea), el de las familias en idae (Scolitidae), el de las subfamilias en inae (Oecanthinae) y el de las tribus en ini (Rhynchophorini). Por otra parte, para la pronunciación de nombres científicos debe tenerse en cuenta que ninguna de las vocales es muda en virtud que se pronuncian, en los nombres científicos encontramos diptongos que deben pronunciarse correctamente tomando en cuenta que eu se pronuncia como u, ai como a, oi como ói, ei como i, ae como e y oe como e (Borror y Delong, 1954).

Los nombres científicos se escriben con mayúscula para el género y minúsculas para la especie y subespecie, a no ser que estos sean nombres de personas, países o regiones geográficas en cuyo caso se pueden escribir en mayúsculas.

## 5.1.3 Importancia de la taxonomía

La gran diversidad de insectos es tan numerosa que para estudiarlos es necesario agruparlos en categorías y la taxonomía facilita la clasificación e identificación de éstos y la comunicación entre investigadores. Al conocerse el nombre científico de un organismo es posible consultar la literatura que se ha publicado acerca de este o sus parientes cercanos. Además con la identificación correcta de un espécimen plaga se puede evitar pérdidas de recursos y esfuerzos invertidos.

## 5.2 Orthoptera (Saltamontes, grillos y otros)

### 5.2.1 Características generales

- ❖ Tamaño pequeño a grande (10-35 mm) con 9 a 10 segmentos bien definidos.
- ❖ Antenas muy segmentadas, largas filiformes.
- ❖ Aparato bucal masticador.

- ❖ Ojos compuestos presentes dos o tres ocelos.
- ❖ Alados, braquípteros, o ápteros; los alados usualmente con cuatro alas.
- ❖ Alas primer par engrosadas y duras (**tegminas**).
- ❖ Alas traseras membranosas, con muchas venas y dobladas bajo las alas delanteras.
- ❖ Generalmente tienen patas desarrolladas; en algunas especies el tercer par con fémures robustos.
- ❖ Cercos presentes.
- ❖ Ovipositor largo (forma de lanza o sable) o corto.

## 5.2.2 Biología

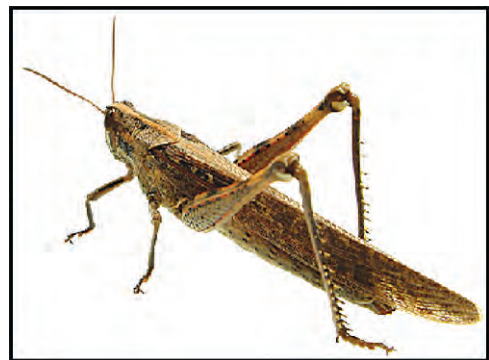
Metamorfosis es incompleta, hay especies miméticas, muchas especies son fitófagas, pero hay también depredadoras. Muchos producen sonidos frotando una parte del cuerpo contra otra (estrodulación) (Sáenz de la Ilana, 1990).

## 5.2.3 Importancia económica

Plagas de cultivos

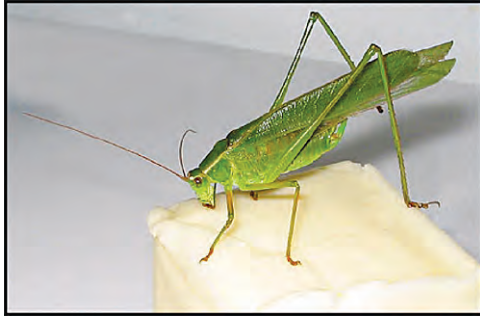
## 5.2.4 Familias de importancia agrícola

Familia *Acrididae* se caracterizan los miembros de esta familia porque sus antenas son más cortas que el cuerpo, tarsos de tres segmentos órganos auditivos situados a los lados del primer segmento abdominal, posee un ovipositor corto. Es una familia importante porque a ella pertenecen la langosta y diversas especies de chapulines que son plagas perjudiciales para la agricultura.



*Schistocerca nitens* (Acrididae)





*Scudderiamexicana (Tettigoniidae)*

Familia *Tettigoniidae* el cuerpo de los tettigonidos esta comprimido lateralmente, es de tamaño medio grande y de color generalmente verde, antenas filiformes y mas largas que el cuerpo, patas y tarsos de cuatro segmentos y con órganos auditivos situados en la base de las tibias delanteras; ovipositor largo y curvo en forma de sable, por medio del cual ponen sus huevos en dobles o triples hileras sobre la ramitas o las insertan dentro de los tejidos en el borde de las hojas. Son importantes porque algunas especies de chapulines de antenas largas o esperanzas atacan árboles.

Familia *Gryllidae* los grillos son insectos de cuerpos cilíndricos aplanado por el dorso, tienen antenas largas y filiformes; las alas anteriores del macho están provistas de órganos estriduladores; los órganos auditivos se localizan en la tibia delantera y las patas tienen tarsos de tres segmentos. El ovipositor es largo y en forma de lanza y el cerco de un solo segmento. Es una plaga secundaria y esporádica de maíz, frijol, melón, sandía, y muchas otras plantas de tallos suaves.



*Grillo doméstico Gryllus sp (Gryllidae)*

## 5.3 Mantodea (Madre-culebras, Mantis religiosa)

### 5.3.1 Características generales

- ❖ Cabeza triangular y muy movable
- ❖ Tamaño mediano a grande
- ❖ Antenas muy segmentadas, relativamente cortas y filiformes
- ❖ Boca masticadora
- ❖ Ojos compuestos presentes, con tres ocelos
- ❖ Un oído en el mesosterno
- ❖ Protórax generalmente alargado; meso y metatórax cortos
- ❖ Alados, braquípteros, o ápteros; los alados usualmente con cuatro alas
- ❖ Alas delanteras engrosadas y duras (tegmina)

- ❖ Alas traseras membranosas, con muchas venas y dobladas bajo las alas delanteras.
- ❖ Patas delanteras raptatorias.
- ❖ Tarsos con cinco segmentos.
- ❖ Cercos presentes con muchos segmentos algo largos
- ❖ Ovipositor corto.

### 5.3.2 Biología

Metamorfosis gradual, los huevos son depositados en una cápsula llamada ooteca, que tiene textura de papel maché. Cada ooteca puede contener más de 200 huevos. Todos son depredadores. No es raro el canibalismo; de hecho, en ciertas especies es costumbre de la hembra agarrar y devorar al macho una vez realizada la cópula.

### 5.3.3 Importancia económica

Todas las especies son de hábitos predadores de plagas de cultivos, capturan a otros insectos por medio de sus patas anteriores prensoras (Sáenz de la llana, 1990).



*Mantis religiosa*

## 5.4 Phasmatodea (Insectos palo)

### 5.4.1 Características generales

- ❖ Tamaño mediano a muy grande.
- ❖ Cuerpo y patas muy delgados con apariencia de palitos; algunas especies tienen apariencia de hojas, teniendo el cuerpo aplanado y expandido lateralmente.
- ❖ Antenas largas y filiformes.

- ❖ Aparato bucal masticador.
- ❖ Ojos compuestos presentes.
- ❖ Protórax corto; meso y metatórax alargados.
- ❖ Alas generalmente ausentes o muy reducidas.
- ❖ Patas cursoriales.
- ❖ Tarsos generalmente de cinco segmentos; los timemidae tienen tres.
- ❖ Cercos de un segmento; en los Timemidae tienen forma de pinzas.
- ❖ Ovipositor corto y escondido.

## 5.4.2 Biología

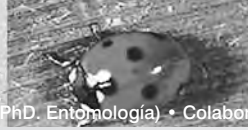
Metamorfosis gradual. Los huevos son puestos dejándolos simplemente caer uno a uno en el suelo. Hay solo una generación al año. Son herbívoros; se encuentran generalmente en árboles. Los mismos insectos no son nunca visibles. Su apariencia de ramita y su coloración verde o parda les proporciona una casi perfecta protección frente a una observación superficial. Se mueven muy lentamente y se fingen muertos si se les molesta (Ross, 1964).

## 5.4.3 Importancia económica

Generalmente se encuentran en bajas poblaciones para ser considerados como una plaga, pero algunas veces los Phasmatidae pueden llegar a ser plagas de árboles (Sáenz de la llana, 1990).



*Insectos palo*



## 5.5 Dermaptera (Tijeretas)

### 5.5.1 Características generales

- ❖ Cabeza ancha, frecuentemente con una sutura epicraneal en forma de Y.
- ❖ Aparato bucal masticador.
- ❖ Ojos compuestos presentes; ocelos ausentes.
- ❖ Abdomen de 11 segmentos, el primero está fusionado con el metatórax y el 11° está representado por el pequeño pigidio.
- ❖ Alas delanteras duras y mucho más cortas que el abdomen llamadas tegminas o élitros.
- ❖ Alas posteriores (cuando presentes) membranosas y dobladas debajo de las tegminas.
- ❖ Cercos en forma de pinzas.

### 5.5.2 Biología

Metamorfosis gradual, anida sobre sus huevecillos en el suelo y vigila sus ninfas jóvenes, algunas especies atacan plantas, otras se alimentan de insectos; y otras de materia orgánica en descomposición.

### 5.5.3 Importancia económica

Predadoras de plagas de cultivos, cuando están presentes en altas poblaciones pueden ser plagas menores de algunos cultivos (Sáenz de la Llana, 1990).

### 5.5.4 Familias de importancia agrícola

Familia **Forficulidae** color generalmente amarillento o café, segundo segmento tarsal extendido distalmente debajo de la base del tercer segmento. Esta distensión se encuentra dilatada; es más ancha que el tercer segmento; y carece de un cepillo denso de pelos en la parte inferior. Antenas con doce a dieciséis segmentos. *Dorus sp.* es importante debido a que es depredador de huevos de *Spodoptera frugiperda* en maíz y sorgo. También se alimentan de polen en varios cultivos y malezas. Se encuentran en el follaje y son más activas en la noche.



*Dorus sp.* de la familia Forficulidae

Familia **Labiduridae** miden de 18-26 mm, color amarillo-café, con dos líneas longitudinales oscuras en el pronoto y alas delanteras. Antenas con 25-35 segmentos; los segmentos de 4-6 juntos raramente son mas largos que el primer segmento, cercos en los machos simétricos como *Labiduria riparia*. Son depredadoras de gran valor en el control natural de insectos y pupas del suelo. Son nocturnas y nunca se encuentran en el follaje, género más importante *Labiduria*.



*Labiduria riparia*

## 5.6 Isoptera (comejenes, termitas, polillas)

### 5.6.1 Características generales

- ◆ Tamaño pequeño a mediano.
- ◆ Cuerpo suave; color generalmente pálido, puede ser oscuro.
- ◆ Antenas cortas; moniliformes.
- ◆ Cabeza en reproductoras y obreras ovoides o redondeada; en soldados piriforme u oblonga, pudiendo exceder en algunos casos la longitud de sus cuerpos.
- ◆ Ojos compuestos en aquellas especies que están más expuestas a la luz del día, pero en muchas otras formas los ojos están degenerados. Los ocelos se hallan frecuentemente en aquellas formas con ojos compuestos, sin embargo el ocelo medio no existe en los Isópteros.
- ◆ Aparato bucal mandíbulado.
- ◆ Alas, si presentes, membranosas; venación y tamaño similares; se extienden más allá de la punta del abdomen. Las alas están presentes en las castas reproductivas.
- ◆ Tarsos con cuatro segmentos.
- ◆ Cercos cortos, con 1-8 segmentos (Sáenz de la llana, 1990).

### 5.6.2 Biología

Este insecto tiene una metamorfosis paurometábolo, todas las especies son insectos eusociales. Posee un sistema de castas bien desarrolladas en el que la clase obrera está formada por ninfas de ambos sexos, o adultos estériles, se alimentan de madera, sin embargo no producen celulasas para digerir la celulosa que forma la mayor parte de la madera. Los reproductores vuelan al inicio de la época lluviosa. Poseen protozoarios y bacterias en el tracto digestivo que si poseen estas enzimas.



Estos organismos son eliminados del sistema digestivo con cada muda. Las termitas utilizan trofalaxis (intercambio de líquido proveniente del canal alimenticio entre miembros de una colonia) para recuperar los protozoarios y bacterias perdidas en la muda.

### 5.6.3 Importancia económica

Es una plaga importante de edificios, atacan madera, papel, y a veces plásticos, ocasionalmente son plagas de bosques y cultivos como yuca, caña, gramíneas y en ocasiones dañan los troncos y ramas de árboles frutales y forestales, provocando la interrupción y la circulación de la savia, secando las ramas o el mismo árbol y cuando el daño es severo en el árbol, este puede llegar a morir. La mayoría de especies ayudan a reincorporar nutrientes al ambiente natural al degradar la materia orgánica muerta.

Existen dos tipos de comején, el arbóreo y el subterráneo. El comején aéreo necesita un 50 por ciento de humedad para sobrevivir y el subterráneo necesita un 70 por ciento de humedad. El comején aéreo se alimenta de madera, papel, cartón, cascarilla y cualquier material que contenga celulosa. Dejan rastro o evidencia de su actividad mediante la formación de túneles de materia orgánica, este medio de transporte también les permite transportar sus propias feromonas y microorganismos utilizados en la descomposición de la celulosa. Los comejenes hacen silenciosamente su trabajo, es por eso que generalmente se les descubre cuando ya han hecho una gran destrucción.

### 5.6.4 Familias de importancia agrícola

Familia **Hodotermítidae**: Este grupo incluye especies de *Zootermópsis*. Los adultos son de 13 mm o más longitud, son un poco aplanados, y carecen de una fontanela. No hay castas obreras. Estas termitas atacan la madera muerta, y aunque no requieran un contacto con el suelo, necesitan de humedad en la madera. Las especies más comunes en este grupo son *Z. nevadensis* *Z. angusticóllis* (Hagen). *Zootermópsis nevadensis* mide un poco más de 13 mm de largo y vive en hábitats relativamente seco (sobre todo en troncos de los árboles muertos). Las formas sin alas son de color pálido con un color marrón oscuro en la cabeza. *Zootermópsis angusticóllis* es mayor (aproximadamente 18 mm de longitud) y, en general, viven en lugares húmedos y troncos muertos. Los adultos son de color marrón pálido en la cabeza.

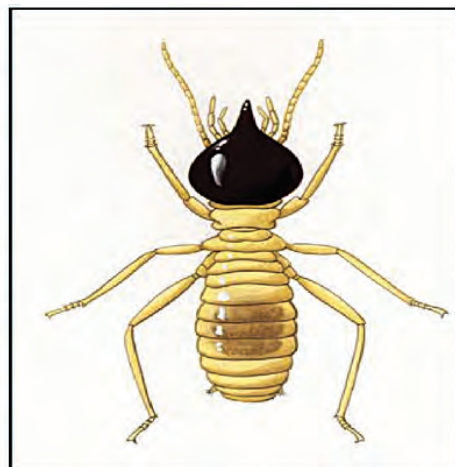
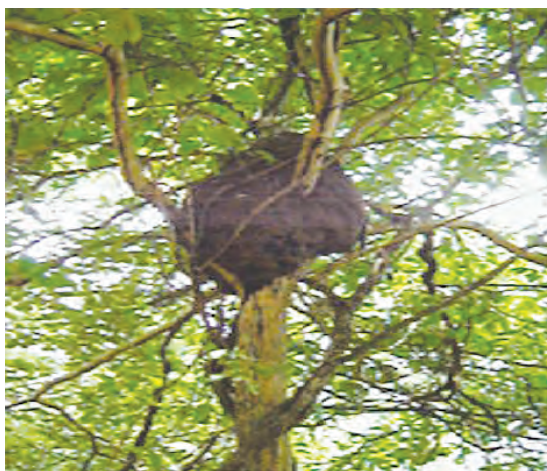
Familia **Rhinotermítidae**: Las especies de esta familia son subterráneas y de tamaños pequeños (los adultos miden de 6-8mm de largo.), las alas son de color muy pálido, alas con venas gruesas anteriores, las venas radiales sin ramificaciones anteriores, escama del ala delantera más larga que el pronotum. Las formas sin alas son de color negro. Los soldados tienen la cabeza de color marrón pálido, pueden ser reconocidos por el margen frontal de la cabeza y poseen mandíbulas sin dientes marginales. Los miembros de este grupo se caracterizan por formar colonias pequeñas, casi siempre sobre el suelo. A menudo, construyen túneles de barro en la madera que está en contacto con el suelo. A este grupo pertenecen las especies subterráneas *Reticulitermes* y *Heterotermes*.



Familia **Termitidae**: Sus características se asemejan a la familia Rhinotermitidae a diferencia que la escama del ala delantera es más corta que el pronotum, cercos con 1-2 segmentos, los soldados presentan la mandíbula con un diente marginal, algunos géneros pueden tener mandíbulas vestigiales y la cabeza modificada formando una proyección alargada en forma de nariz (nasuti). La organización social es compleja, algunas especies construyen nidos aéreos entre las ramas de los árboles, dañan la madera de edificios, postes de alumbrados públicos y postes de cercos, y mantienen contacto con el suelo. A esta familia pertenecen los géneros *Nasutitermes* y *Tenuirostritermes* (Borrer, et al., 1987; Nunes y Dávila, 2004).

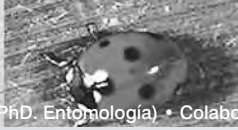
### Géneros y/o especies de importancia agrícola y forestal

*Nasutitermes nigriceps* (Haldeman) (Termitidae): Los soldados miden de 3.5- 4mm de longitud; cabeza de color café oscuro a negro, con una proyección cónica a manera de nariz (nasute), por lo que a estos soldados se les conoce como de tipo nasutiforme; mandíbulas vestigiales. La forma de la cabeza atrás del nasute es piriforme en vista dorsal; antenas de 13 segmentos; los terguitos abdominales con numerosas setas cortas y largas. Los reproductores alados son de color amarillo-ferroso, con cabeza café oscuro y ojos compuestos grandes. Las obreras miden de 4.2 - 4.5mm de longitud, aunque muestran de dos a tres tamaños diferentes; antenas de 14 segmentos. Algunas obreras tienen cabeza obscura, mientras que otras son de cabeza clara. En ambas el abdomen es abultado. Causan daños en las maderas de árboles y en maderas estructurales. En el trópico es una de las especies más dañinas sobre estructuras de madera no tratadas.



*Termitero en árbol y ejemplar de Nasutitermes nigriceps*

*Heterotermes aureus* (Snyder) (Rhinotermitidae): Los soldados miden 5.4mm de longitud en promedio. Tienen cabeza casi rectangular, color ámbar a amarillenta, con mandíbulas 1.2 veces más largas que el ancho de la cabeza y sin dientes en los márgenes interiores de las mismas, pero con un fino aserrado en su base. Las mandíbulas son de color amarillo en la base y rojizas en la parte distal. Presentan un pronoto pequeño.



Los reproductores son café obscuro, con cabeza alargada y cubierta con numerosas setas largas. Esta termita subterránea afecta árboles vivos, madera de construcciones en contacto con el suelo y troncos, la madera afectada se reconoce por presentar senderos cubiertos con tierra sobre la superficie. Esta especie es frecuente en áreas tropicales de baja altitud (Cibrián *et al.*, 1995).



*Nidos de comején o comejeneros aéreos en árboles maduros, y obreras y soldado de Heterotermes aureus.*

## 5.7 Thysanoptera (Trips, piojos de las plantas)

### 5.7.1 Características generales

- ♦ Tamaño diminuto a pequeño (2-3mm).
- ♦ Cuerpo delgado y alargado.
- ♦ Cabeza generalmente en forma cuadrangular.
- ♦ Ojos compuestos.
- ♦ en las formas aladas existen tres ocelos pero ausentes en las formas ápteras.
- ♦ Antenas filiformes, con 4-10 segmentos.
- ♦ Partes bucales asimétricas; mandíbula derecha vestigial; mandíbula izquierda y ambas maxilas modificadas en forma de estiletos.
- ♦ Protórax grande; meso y metatórax fusionados.
- ♦ Alas si presentes, son angostas y largas con una banda de pelos a manera de fleco.
- ♦ Patas cortas.
- ♦ Cercos ausentes.
- ♦ Ovipositor presente o ausente.
- ♦ Las patas tienen tarsos de 1-2 segmentos, terminados con 1-2 uñas.
- ♦ Vesículas adhesivas, esta les sirve a los Thysnoptero para trasladarse sobre superficies lisas.



## 5.7.2 Biología

Tienen metamorfosis simple, se reproducen por medio de patogénesis, no se conocen machos o son extremadamente raros. Pasan por dos o tres estadios ninfales de inactividad antes de alcanzar la madurez sexual, viven en muchos tipos de hábitat, muchas especies son fitófagas se alimentan de el contenido de las células de la epidermis de las plantas, algunas especies son predadoras.

## 5.7.3 Importancia económica

Algunas especies de trips causan deformaciones en las hojas, brotes, flores y frutos; algunos son vectores de fitopatógenos como *trips tabacci* que transmite un virus al tomate mientras que otras especies pueden transmitir bacterias u hongos (Sáenz de la llana, 1990).

## 5.7.4 Familias de importancia agrícola

Familia **Thrípidae** son conocidos como trips común o trips de la cebolla, es una especie que se alimenta de gran variedad de plantas cultivadas (leñosas y herbáceas), es pequeño y generalmente de color claro, tiene un abdomen distal cónico o redondeado, el ovipositor es como una espada curvada hacia abajo, es una plaga importante.



*Trips de la familia Thrípidae*

## 5.8 Hemíptero (Chinches)

Los hemípteros constituyen uno de los grandes órdenes de insectos, de amplia distribución, con adaptaciones particulares a distintos ambientes y formas de vida que se reflejan en su diversidad taxonómica.



## 5.8.1 Características generales

- ❖ Tamaño diminuto a grande (1-100mm)
- ❖ Aparato bucal picador-chupador, se origina en la parte frontal de la cabeza y se extiende centralmente bajo el tox.
- ❖ Alas anteriores tienen una porción basal coriácea y una porción apical membranosa (hemiélitros).
- ❖ Ojos compuestos bien desarrollados.
- ❖ Dos ocelos, si presentes; las ninfas no poseen ocelos.
- ❖ Antenas con 4 a 5 segmentos.
- ❖ Escutelo bastante grande, generalmente triangular.
- ❖ Algunos poseen glándulas odoríferas que se abren a los lados del tórax.
- ❖ Tarsos generalmente con tres segmentos.
- ❖ Abdomen generalmente ancho y de 9 a 10 segmentos, algunos hemípteros poseen el ovipositor bien desarrollado.

## 5.8.2 Biología

Tienen una metamorfosis simple con 5 estadios ninfales, la mayoría son terrestres; otros acuáticos, son fitófagos se alimentan especialmente de la savia de las plantas, algunos son predadores o hematófagos (se alimentan de sangre de vertebrados).

## 5.8.3 Importancia económica

A excepción de algunas especies claves son de poca importancia como plagas de cultivos y algunos son depredadores de plagas y malezas (Sáenz de la llana, 1990).

## 5.8.4 Familias de importancia agrícola y forestal; pentatomidae, Coreidae, Reduviidae

Familia **Pentatomidae** Insectos de cuerpo grueso, tamaño mediano, de manera general la cabeza continúa la línea triangular del tórax; antenas de 5 segmentos, glándulas odoríferas bien desarrolladas, que proporcionan a los ejemplares un olor desagradable característico. La mayoría de las especies tienen colorido distintivo que sobresale en el medio. Escutelo grande y triangular no toca el ápice del abdomen, huevos generalmente tiene forma de barril, tibias sin espinas, tienen proboscis de 4 segmentos. La mayoría son fitófago se alimentan principalmente del floema, pero algunos se alimentan de frutos en desarrollo causando

deformaciones. Algunas especies de los géneros *Nezara*, *Euschistus*, *Oebalus* causan daños ocasionales en la agricultura y del género *Podisus* son predadores de plagas.



*Pentatomidae Nezara*



*Euschistus*



*Oebalus*



*Chinche depredador Podisus sp*

Familia **Coreidae**. Los coreidos son chinches de tamaño mediano a grande (10-40mm), tienen cabeza más pequeña y estrecha que el pronoto, otra característica de la familia es el hecho de tener las antenas insertadas en la parte superior y a los lados de la cabeza, las cuales están compuestas por 4 segmentos, alas delanteras con más de 7 venas longitudinales en la parte membranosa, ocelos presentes, en su mayor parte herbívoros, aunque existen algunas especies depredadoras. En su coloración prevalecen los colores sombríos, pero

sin embargo algunos presentan colores atractivos. Las glándulas odoríferas están muy desarrolladas con orificios de salida claramente visibles a los lados del tórax entre coxas medias y posteriores. Varias especies presentan modificaciones en las patas posteriores con fémures engrosados o tibias provistas de expansiones foliformes. Hay una especie muy común de encontrar *Leptoglossus chilensis* (Chinche patas de hoja).

*Chinche patas de hoja  
Leptoglossus chilensis*



Familia **Reduviidae**. Contiene especies de enorme interés médico llamadas “vinchucas”, hematófagas, aparte de otras depredadoras que se alimentan de líquidos de sus presas y que pueden ocasionar al hombre dolorosas picaduras con sus piezas bucales perforadoras. El aspecto general es muy característico, de tamaño mediano o grande, cuerpo algo aplastado,

abdomen ensanchado en su parte media con bordes laterales expuestos. La cabeza alargada y angosta con una especie de cuello, sutura transversal entre los ojos compuestos, ocelos generalmente presentes en las especies aladas, antenas con 4 segmentos raramente con 6-8 segmentos. Muchas especies son depredadores importantes, ninfas jóvenes son gregarias. Miembros de la subfamilia Triatominae se alimentan exclusivamente de la sangre de vertebrados y algunos son transmisores del *Trypanosoma cruzi*, productor de la “enfermedad mal de chagas”. Los ejemplares viven dentro de las habitaciones humanas, en grietas de las paredes o del techo, saliendo de noche a picar a los moradores.



a



b

**Chinches de la familia Reduviidae a) transmisor de la enfermedad mal de chagas *Trypanosoma cruzi* y b), chinche asesino *Reduviidae* depredador.**

## 5.9 Sub-orden Homóptera (chicharritas, áfidos y escamas)

### 5.9.1 Características generales

- ♦ Cabeza con aspecto variable.
- ♦ Ojos generalmente bien desarrollados.
- ♦ Ocelos presentes en la mayoría, en número de 2 a 3.
- ♦ Aparato bucal picador- chupador, que se origina de en la parte posterior de la cabeza.
- ♦ Antenas cortas o setiformes, o más o menos largas, pero con pocos segmentos.
- ♦ Alados o áptero, si son alados generalmente poseen 4 alas (2 en los machos).
- ♦ Alas anteriores membranosas o ligeramente con tegminas, colocadas en forma de techo cuando están en reposo, el segundo par es membranoso.
- ♦ Patas generalmente son ambulatorias (adaptadas para caminar).
- ♦ Tarso de 1,2 o 3 segmentos (Sáenz de la llana, 1990).



## 5.9.2 Biología

Tienen metamorfosis simple, son fitófagos, se alimentan de la savia de las plantas. Algunos tienen ciclos de vida especializadas que incluyen partenogénesis y estadios de pseudopupa. En la mayoría de las especies del suborden Sternorrhyncha y de la superfamilia Cicadoidea poseen una cámara de filtración. Esta concentra los nutrientes que se encuentran disueltos en la savia de las plantas, antes de que ésta llegue a la parte media del mesenterón que es donde se absorben los alimentos. Esto permite el transporte de agua y azúcares, que se encuentran en exceso en la savia a la parte posterior del mesenterón, este proceso aumenta la absorción de los nutrientes más escasos como son los aminoácidos. Los azúcares y agua en exceso son excretados por el ano.

## 5.9.3 Importancia económica

Los homópteros son importantes económicamente debido a que pueden alimentarse de ciertas plantas en grandes cantidades, pero además porque algunos son transmisores de enfermedades de plantas causadas por virus. También proveen un sustrato para el desarrollo de hongos al exudar una mielecilla por el ano. Algunos son benéficos y utilizados en programas de control biológico de malezas otros como la escama o cochinilla (*Dactylopius coccus*) que se alimenta de un cacto (*Opuntia*) y produce una tinta roja. Algunas veces las excreciones azucaradas que algunos homópteros producen atraen a hormigas que se alimentan de ellas y defienden a los homópteros que los producen.

## 5.9.4. Relación patógeno-vector-planta

El tipo de aparato bucal picador- chupador de estos insectos, establecen una relación patógeno-vector - planta. Por ejemplo en los áfidos y mosca blanca, en sus diferentes estados ninfales y adultos, adquieren el virus al alimentarse de una planta enferma. Estos virus pueden ser tipo persistente y no persistentes, e incluso semipersistente. Los virus no persistentes se transmiten en las piezas bucales de los insectos (estiletos en el caso de los chupadores), donde pueden permanecer viables desde pocos minutos, hasta varias horas. Los virus persistentes, en cambio, pasan al interior del insecto y de ahí a la saliva, para ser inoculados a otras plantas hospedantes.

## 5.9.5 Familias de importancia agrícola y forestal

Familia **Cicadellidae** (chicharritas, saltahojas), estos insectos tienen tamaño de mediano a pequeño, cuerpo alargado, generalmente delgado; colores variables, frecuentemente verdes, en la metatibia tienen una o más filas de pequeñas espinas, presentan dos ocelos, antenas setáceas, cortas que nacen entre los ojos, al frente de la cabeza. Otra característica de esta familia es que la cabeza proyecta frontalmente y tienden a caminar de lado.

Es una de las familias de mayor importancia agrícola, ya que causan daños de las siguientes formas se alimentan de la savia y clorofila dejando a las hojas cloróticas, algunas especies

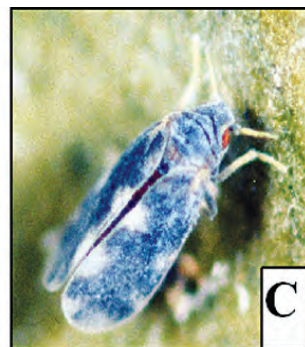
son transmisoras de virus (se ha encontrado 122 virus transmitido por cicadellidos), inyectan sustancias toxicas que inhiben el crecimiento de las células del envés de las hojas, resultando en un doblamiento de estas hacia abajo, ovipositan en las ramitas matando parte distal e interfieren en la fisiología de la hoja, al obstruir el floema y producen mielecilla, en el que se desarrolla el hongo fumagina afectando el proceso de fotosintético de la planta. Atacan cultivos como el maíz, leguminosas, papa, camote, arroz, otros cultivos y malezas.



*Chicharritas de la familia Cicadellidae*

Familia **Aleyrodidae** son moscas pequeñas de 1-3 mm, tienen antenas filiformes con 7 segmentos, tienen ojos bien desarrollados generalmente rojos, poseen dos pares de alas membranosas, cubiertas con una capa de gránulos de cera; generalmente de color blanco, dos ocelos o ausentes, tarsos de 2 segmentos, tienen metamorfosis simple, el primer instar es activo, los demás son sésiles y tienen apariencia de escamas, pues están cubiertos por una capa cerosa. Las alas se desarrollan internamente durante la metamorfosis y son sacadas cuando ocurre la penúltima muda.

Es una familia de importancia económica, debido a que tanto adultos como ninfas succionan savia de las plantas y pueden transmitir enfermedades, se encuentran en el envés de las hojas. Excretan líquidos azucarados que sirven de sustrato a hongos que cubren las hojas interfiriendo con la fotosíntesis. Atacan cítricos, algodón, frijol, girasol, otras leguminosas y solanáceas. Géneros de importancia son *Bemisia*, *Trialeurodes*, *Aleurocanthus*.



*Géneros de importancia de la familia Aleyrodidae A, Bemisia, B, Trialeurodes y C, Aleurocanthus.*



Familia **Aphididae** (áfidos, pulgones) estos tienen tamaño pequeño de 1-5mm, cuerpos generalmente sub-globoso o en forma de pera, poseen antenas filiformes, ojos bien desarrollados, alados o ápteros; alas delanteras mucho más grande que las traseras, venación reducida y característica, al posar las alas las colocan en forma de techo, tienen patas ambulatorias, las hembras pueden reproducirse partenogenéticamente (huevos se desarrollan sin necesidad de fertilizar) o las hembras pueden producir ninfas directamente (ovíparas). Tienen una relación simbiótica con las hormigas; las hormigas cosechan la mielecilla que producen los áfidos y a cambio les dan protección.

Son importantes económicamente porque chupan la sabia del floema debilitando a la planta, inyectan toxinas, son vectores de virus, micoplasmas y otros patógenos, producen mielecilla en la que se desarrolla el hongo conocido como fumagina que interfiere en acción fotosintética de la planta. Atacan cultivos como café, cítricos, cacao, solanáceas, cucurbitáceas entre otros.



Estos insectos chupadores son conocidos comúnmente como áfidos y pertenecen a la familia Aphididae: A, *Aphis gossypii*; B, *Aphis fabae* y C, *Myzus persicae*.

Familia **Coccidae** (escamas) tienen tamaño pequeño a mediano (1-8mm), cuerpo generalmente ovoide, aplanado y algunas veces hemisférico, exoesqueleto duro y liso; algunas veces con una cubierta de cera suelta, antenas ausentes, pico con dos segmentos, patas generalmente presentes, en la hembras ausentes, dos ocelos, los machos pueden ser alados ápteros.

Tienen importancia económica debido a que pueden atacar fuertemente a las plantas llegando a debilitarlas y a defoliar, también producen mielecilla, atacan café, guayaba, cítricos, cacao, mango y plantas ornamentales.



Escamas en hoja *Milviscutulus mangiferae*, y en ramilla *Lecanium sp.*



## 5.10 Coleóptero (Escarabajos, Ronrones, Picudos y Otros)

### 5.10.1 Características generales

- ♦ Cuerpos generalmente endurecidos y de formas variables.
- ♦ Su tamaño varía desde muy pequeño hasta muy grandes (0.8-180mm).
- ♦ Aparato bucal mandíbulado.
- ♦ Ojos compuestos, ocelos generalmente faltan.
- ♦ Antenas de diferentes (acoladas, lameladas, filiformes y aserradas).
- ♦ Protórax grande y móvil; meso y metatórax fusionados centralmente.
- ♦ Primer par de alas endurecidas (élitros) y protegen al segundo par que es membranoso.
- ♦ Patas con un número variable de segmento en los tarsos (1-1-1- a 5-5-5; si son heterómeros 5-5-4).
- ♦ Abdomen con 10 segmentos, el último es retráctil, cerco ausente.
- ♦ Larvas con patas torácicas o si ellas; con forma y hábitos alimenticios variables.
- ♦ Pupas exoradas, desnudas.

### 5.10.2 Biología

Estos insectos tienen metamorfosis completa y algunos con hipermetamorfosis, tienen un hábitat y alimentación variable (se alimentan de materia vegetal y animal viva o muerta, otros son predadores), también se encuentran especies acuáticas, pero la mayoría son terrestres.

### 5.10.3 Importancia económica

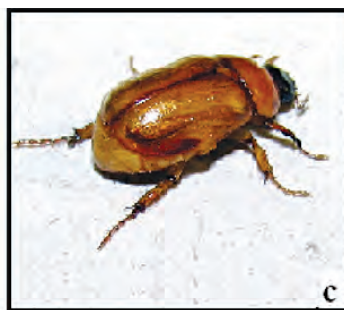
Son plagas de cultivos, productos almacenados, bosques, etc., algunos son predadores de plagas y malezas y otros reciclan materia orgánica (Sáenz de la llana, 1990).

### 5.10.4 Familias de importancia agrícola y forestal

Familia **Scarabaeidae**, son los ronrones, tienen un tamaño de pequeño a grande (3-180 mm), las especies de mayor importancia económica son medianas o grandes, poseen antenas de 8-10 segmentos (flabeladas) con mazo de 3-7 segmentos, lameladas delgadas; y pueden ser acodadas. Poseen cabeza ancha y corta con placas marginales o estructuras con forma de cuernos; Pronoto ancho y corto; aparato bucal con mandíbulas bien desarrolladas; palpos maxilares de cuatro segmentos y labiales de tres, tienen cuerpo ovalado a alargado



robusto con colores variables (negro, pardusco o metálico), ojos medianos no visible en vista dorsal, patas aptas para cavar, tibia bien aplanada y dentada llevando además un espolón apical; segmentos de 5-5-5 en los tarsos y en algunos casos ausencia del tarso anterior, alas bien desarrolladas, élitros convexo dejando el pigidio descubierto. Las larvas son de color cremoso o blanco, con cabeza roja o pardusca, se alimentan de las raíces y otros viven asociados con heces fecales. Los adultos se alimentan del follaje y flores de sus hospederos. Las especies de mayor importancia son *Phyllophaga* spp., *Anomala* spp., *Cyclocephala* spp., y otros que son importantes porque degradan la materia orgánica *Phaneus* spp., *Canthon* spp., *Copris* sp.



*Coleópteros de la familia Scarabaeidae; a), Anolama spp., b), Cyclocephala spp. y c) Phyllophaga spp., especies de mayor importancia.*



*Coleópteros que degradan materia orgánica a), Canthon spp. y b), Copris sp.*

Familia **Cerambycidae** (escarabajos con antenas largas) son de cuerpo alargado, corto, cilíndrico, o aplanado, los adultos generalmente son de colores oscuros a gris, a veces con brillo metálico u opaco; de tamaño pequeño a grande (3-130mm), antenas largas, más largas que la mitad del cuerpo 10 a 30 segmentos, generalmente 11; filiformes o aserradas, aparato bucal con mandíbulas bien desarrolladas,

labro grande, palpos labiales filiformes y de tres segmentos; ojos medianos emarginados y divididos a veces. Patas delgadas generalmente llevan una espina tarsal y con una fórmula tarsal de 4-4-4, claramente 5-5-5 en Parandrinae, alas presentes, élitros bien desarrollados; sin embargo en ocasiones son cortos y dejan descubierto gran parte del abdomen. Larvas tipo eruciformes, carnosas, carecen de patas, tienen rugosidades en su cuerpo que les permite moverse dentro de las galerías donde viven, algunas especies atacan árboles vivos, pero la mayoría prefiere atacar árboles débiles, troncos recién cortados. Los adultos son de hábitos diurnos y nocturnos, y se alimentan de flores, madera, corteza de árboles, polen, hojas y rara vez de otros insectos, su ciclo lo completan en 1-4 años.

Son de importancia económica *Lagochierus obsoletus* ataca yuca y camote, *L. araneiformis*, *Stenygra histrio* Seville (barrenador mayor del tallo del camote).



Escarabajos con antenas largas de la familia Cerambycidae, *Lagochierus obsoletus* (izquierda) y *L. araneiformis flavolineatus* (derecha).

Familia **Chrysomelidae** (crisomélicos, tortuguillas, catarinitas) es una familia grande y diversa, tienen formas variables alargadas, aplanada a robusta, ovalada y robusta, antena corta generalmente con 11 segmentos, filiforme, claviforme y aserrada, cabeza pequeña con ojos redondos o marginados, laterales, medianos; sus colores varían pudiendo ser negros, rojizos, brillantes y con frecuencias presentan manchas en la superficie

dorsal del cuerpo, incluyendo los élitros; presentan patas cortas o de longitud moderada con fórmula tarsal de 4-4-4, presentan cinco esternitos abdominales visibles. Las larvas tienen formas variables, algunas son anchas, otras alargadas o aplanadas, hay en forma de C; tienen cabeza pequeña, patas torácicas presentes y abdomen con 8 segmentos visibles por el dorso, el 9° y 10° segmento forman un tubo retractil. Las larvas y adultos son fitófagos; pueden transmitir enfermedades, generalmente los adultos se alimentan del follaje, algunas larvas son minadoras de hojas. Su ataque generalmente tiene poca importancia, pero pueden ser de importancia cuando se alimentan de plántulas o plantas jóvenes. Atacan gramíneas, cucurbitáceas, hortalizas y leguminosas, las especies de mayor importancia son: *Acalymma trivittatum*, *A. vittatum*, *Epitrix cucumeris*, *Diabrotica* spp., *Diphaulaca wagneri* Harold, *Cerotoma*, *Oedionychus hipócrita*.



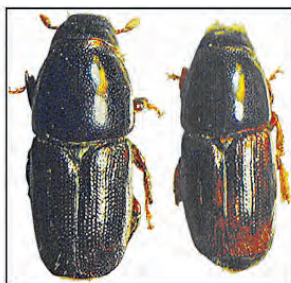
Adultos de crisomélicos a) *Diabrotica* spp y b) *Acalymma trivittatum*.

Familia **Scolytidae** (Broca del café) son de tamaño pequeño a mediano (1-9mm), cuerpo cilíndrico y de color negro o café, tiene cabeza grande generalmente doblado debajo del protórax, antenas de 5-11 segmentos, acodadas; con mazo grande, redondo, generalmente de dos segmentos; aparato bucal sin labro, pero las mandíbulas son toscas, curvas y dentadas, palpos maxilares y labiales de 3 segmentos; patas de mediana longitud, fémur dilatado y

de poca longitud, tibia aplanada y generalmente dentada; fórmula tarsal de 4-4-4; élitros frecuentemente doblados apicalmente y tuberculados subapicalmente; ventralmente sólo son visibles cinco segmentos; larvas y adultos son fitófago y o fungívoros, la larvas tienen cabeza bien desarrollada, ápodas, blancas, curvas, de cuerpo liso o cubierto de pelo. Son conocidos como descortezadores porque se alimentan del cambium de plantas leñosas y forman galerías que tienen una forma distintiva según la especie de Scolytidae. Algunos son vectores de hongos, llevan las esporas del hongo en una estructura especial de su cuerpo llamada **micangia**. Algunas son plagas forestales y atacan árboles frutales y de ornato. El género más importante en Centroamérica es *Dendroctonus* (descortezador del pino), otros géneros de importancia son los *Ips*, *Hypothenemus*, *Xyleborus*, *Scolytus*.



*Dendroctonus* sp.



*Scolytus mali* Bechts



*Hypotenemus hampei*

Familia **Bruchidae** (gorgojo, escarabajo de la semilla) tamaño pequeño a mediano, antenas cortas con 11 segmentos, aserradas, clavadas o pectinadas, cuerpo cubierto de pelos o escamas, de forma oval u oblonga, en ocasiones algo cuadrados y de color negro, ocre o rojizo con pequeñas manchas o marcas en el dorso del tórax y de los élitros; ojos frecuentemente emarginados, fémures posteriores dilatados y tarso de cinco segmentos; alas generalmente presentes, élitros cortos y pigidium expuesto. Las larvas curvas, de color blanco, cabeza pequeña y provistas de patas torácicas rudimentarias; abdomen de 10 segmentos con la mitad basal más ancha. Las larvas se alimentan de semillas en la naturaleza y de los granos almacenados, especialmente de leguminosas, las que pueden ser cubiertas de huevos blancos y llenas de hoyos hechos por las larvas, los géneros de mayor importancia son *Acanthoscelides*, *Zabrotes*, *Callosobruchus maculatus*.



Escarabajo de la semilla *Bruchidae* y adulto de *Callosobruchus maculatus*.

Familia **Tenebrionidae** (falso gusano alambre y otros) es una familia grande y de cuerpo variable, algunas robustas, otras alargadas y hay otras aplanadas; colores oscuros, generalmente negro o café, tienen tamaño muy pequeño a medio (2-35mm); cabeza relativamente pequeña, angosta y prognata, mas angosta que el pronoto. Ojos pequeños en posición transversal; antenas con 11 segmentos, rara vez de 10; filiforme, moniliformes y a veces clavadas; patas generalmente largas y con fórmula tarsal de 5-5-4, con excepciones rara, élitros a veces estriados y redondos en el extremo, frecuentemente fusionados en su línea media; en pocas especies las alas están bien desarrolladas, pero generalmente ausentes; poseen cinco esternitos abdominales visibles. Las larvas se alimentan de semillas y raíces de plantas, otras viven en troncos podridos y se les puede encontrar debajo de las piedras. Los adultos son fitófagos; estos insectos son de hábito nocturno. Los géneros de mayor importancia económica son: *Epitragus*, *Lobometopon* spp., *Blapstinus* spp. (Estos atacan raíces), *Tribolium confusum* (ataca granos).



*Blapstinus* spp



*Tribolium confusum*

Familia **Meloidae** (Botijotes, escarabajos ampolleros) tienen un tamaño pequeño a grande (3- 30mm), forma generalmente alargada, puede ser ovalada delgada o robusta; colores negros, café, gris y con brillos metálico en algunos casos. Cabeza grande y defleja, angosta en su extremo posterior formando el cuello, antenas generalmente con 11 segmentos, rara vez con 8-10 segmentos; setáceas, filiformes, moniliformes; aparato bucal bien desarrollado con labro casi siempre prominente y mandíbulas curvas; maxilas con galeas a veces muy largas, formando un tubo de succión que llega a sobrepasar la longitud del cuerpo; palpos maxilares de cuatro segmentos y los labiales de tres segmentos; ojos grandes y muy separados, ovales o reniformes; élitros generalmente suaves, pueden ser cortos y rara vez ausentes; fórmula tarsal 5-5-4; con uñas dentadas o aserradas; seis esternitos abdominales visibles.



*Epicauta* spp.



Los adultos son fitófagos; producen cantadirina (veneno) que puede causar dolor y ampollas en la piel de los humanos. Larvas hipermetamórficas, parasíticas o depredadoras; muchas especies son depredadoras de huevos de Acrididae. Géneros de importancia *Epicauta spp.*, *Pyrota decorata*.

## 5.11 Lepidóptera (Mariposas y Palomillas)

### 5.11.1 Características generales

- ❖ Cuerpo cubierto de escamas.
- ❖ Aparato bucal, probosis larga y enrollada.
- ❖ Antenas clavadas en mariposas y no clavadas en palomillas.
- ❖ Dos pares de alas generalmente presentes, grandes, membranosas y con escamas.
- ❖ Ojos medianos o grandes, ocelos generalmente presentes en las palomillas.
- ❖ Tímpanos presentes en algunas familias de palomillas.

#### Larvas

- ❖ Cabeza bien desarrolladas y esclerotizada.
- ❖ Ojos ausentes.
- ❖ Presenta 6 ocelos en cada lado de la cabeza.
- ❖ Mandíbulas bien desarrolladas, antenas setáceas cortas.
- ❖ Propatas abdominales generalmente presentes del 3er. al 6to. y en el 10mo. segmentos abdominales; propatas generalmente con crochets (ganchos finos), sin segmentación no terminada en garra, más suave que las patas torácicas (Sáenz de la llana, 1990).

### 5.11.2 Biología

Este orden tiene metamorfosis completa, las larvas son activas y fitófagas de mucha importancia agrícola, colocan los huevos en la planta hospedera, los adultos se alimentan de néctares, jugo de heces fecales, lodo, sangre y jugo de frutas.

### 5.11.3 Importancia económica

El adulto de este orden es considerado inofensivo, siendo el estado larval el considerado de mucha importancia debido a que son fitófagos, masticadores, barrenadores, cortadores, minadores, tejedores y algunos formadores de agallas. Sin embargo algunas especies han sido utilizadas en control biológico de malezas y en la producción de seda.

### 5.11.4 Familias de importancia agrícola

Familia **Pieridae** (Mariposa de repollo) tienen tamaño pequeño a mediano, color generalmente blanco a amarillo; frecuentemente con rojo o negro, antenas clavadas, patas delanteras normales o ligeramente reducidas, uñas tarsales partidas, sus huevos tienen forma de huso, son de color blancos o amarillos, estos son depositados individualmente o en grupos, la larva de este lepidóptero, es de cuerpo cilíndrico, sin espinas, con cápsulas cefálica redonda generalmente con texturas granulosa, pupas de dos tipos: uno con una quilla pronunciada. Atacan cultivos como las crucíferas y algunas leguminosas, los adultos son diurnos, larvas a menudo son gregarias, los géneros más importantes son *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa*.



(a) Mariposas del repollo de la familia Pieridae a y b), *Ascia monuste* y c) *Leptophobia aripa*.

Familia **Pyralidae** esta familia es grande y diversa, por lo general son de color gris, café o pajizo, son pequeños y delicadas tienen una extensión alar de de 10-25mm., palpos labiales grandes que se proyectan hacia enfrente formando una nariz, las alas mesotorácicas son alargadas y triangulares, con la vena M2 llegando cerca de la vena M3, alas traseras cortas, más anchas y redondas, la base de R se encuentra atrofiada en la generalidad de los casos, pero el resto se junta con Sc frecuentemente. Poseen antenas filiformes, los adultos de esta familia son de hábito nocturno, la mayoría de las larvas de esta familia son fitófagas y algunas son depredadoras. En esta familia hay muchos géneros plagas entre los que se encuentran, *Diaphania*, *Diatraea*, *Elasmopalpus*, *Rupela*, *Etiella*, *Plodia*, *Pococara*, *Galleria*. La palomilla *Cactoblastis cactarum* fue utilizada para controlar maleza (*Opuntia* spp).



A B C



D



E

Adultos de la familia *Pyralidae* plagas; A) *Diaphania*, B) *Diatraea*,  
C) *Elasmopalpus* y D) *Etiella*. Benéfico E) adulto de *Cactoblastis cactarum* esta  
palomilla fue utilizada para el control de maleza (*Opuntia* spp).

Familia **Papilionidae** son mariposas de tamaño mediano a grande, tienen una extensión alar de 45-250 mm., alas delanteras con la vena R con 4 ramificaciones (Parnassiinae) o con 5 (Papilioninae), alas traseras generalmente con cola (Papilioninae) o sin colas (Parnassiinae) y con una vena anal, antenas capitadas, patas delanteras normales con epifisis en la tibia, presenta uñas simples, los adultos tienen colores llamativos predominando el amarillo y negro, cuando se alimentan en las flores agitan sus alas, huevos con poca o ninguna esculturización. Las larvas tienen una glándula retráctil en forma de Y, en el dorso, produce un olor desagradable para sus enemigos, poseen espiráculos elípticos, las pupas poseen un cinturón de seda que pasa por el tercer segmento torácico y alas para sujetarse a un sustrato, las larvas son fitófagas y tienen aspecto y color de heces de pájaros. Los adultos son de hábito diurno, *Papilio cressphontes* (gusano perro) ataca a los cítricos.



a



b

Plaga de los cítricos a) larva y b) adulto de gusano de perro (*Papilio cressphontes*).

Familia **Noctuidae** generalmente son de tamaño mediano, de cuerpo robusto con color gris o oscuros, pueden tener punto blancos o bandas en las alas traseras, proboscide bien desarrollados, palpos labiales largos, ojos y dos ocelos presentes, antenas generalmente filiformes y a veces pectinada en los machos; alas enteras y anchas, las delanteras con

la vena Cu con 4 ramificaciones, alas traseras con la vena Sc y R fusionadas un poco después de la base del areolet; Sc no hinchada, M2 frecuentemente débil. Las larvas sin muchas setas grandes, la mayoría poseen croquetas uniordinales arregladas en meseries, en ciertos géneros, las larvas carecen de propatas en segmentos A3 y A4 y se mueven como falsos medidores. Las especies de mayor importancia en esta familia son: *Agrotis* spp. (ataca maíz, frijol, etc.), *Anticarsia gemmatalis* (ataca soya), *Heliothis zea* (ataca maíz, sorgo, tomate, leguminosa, algodón y otros cultivos), *Mocis latipes* (ataca maíz, sorgo, arroz y gramíneas silvestres), *Pseudoplusia includens* (ataca frijol), *Spodoptera* spp. (ataca algodón, girasol y ajonjolí), *Spodoptera frugiperda* (ataca maíz, sorgo y otros), *Trichoplusia ni* (ataca crucíferas y otras hortalizas, algodón, soya, ajonjolí y girasol).



Larva y adulto de *Agrotis* spp.



Larva y adulto de *Spodoptera frugiperda*

## 5.12 Díptera (Moscas y Mosquitos)

### 5.12.1 Características generales

- ♦ Tamaño pequeño a grande (0.5-65mm).
- ♦ Cuerpos con formas variables.
- ♦ Aparato bucal chupador o lamedor.
- ♦ Ojos compuestos de tamaño grande, ocelos generalmente presentes.



- ♦ Antenas con 3-39 segmentos, varían de forma, aun dentro de una misma familia; en ocasiones es larga, filiforme, moniliforme, plumosa, estilada o aristada.
- ♦ Protórax pequeño, en forma de collar; mesotórax grande; metatórax pequeño.
- ♦ 1 par de alas (membranosas) a excepción de las especies ápteras.
- ♦ 1 par de halterios a excepción de las especies ápteras.
- ♦ Generalmente con 5 segmentos tarsales, con 2 uñas y con empodio o pulvilio.
- ♦ Las larvas son degeneradas, de cuerpo alargado y el extremo anterior terminado en punta en las de tipo muscoidea; en ellas hay un par de espiráculos anteriores situados en el primer segmento del tórax y un par de espiráculos caudales colocados en el último segmento abdominal.

### 5.12.2 Biología

Los dípteros tienen metamorfosis completa; numerosas especies atacan al hombre y a los animales y les transmiten enfermedades, otras atacan a las plantas cultivadas y silvestres, pero también hay muchas que parasitan o depredan sobre insectos plagas considerándose benéficas. Los adultos están especializados para vuelo rápido; los genitales del macho están rotados de 90- 360°, lo cual permite copular durante en vuelo.

### 5.12.3 Importancia económica

Son plagas de cultivos, vectores de enfermedades a humanos, unos son parásitos a humanos y animales; otras especies son descomponedores de materia orgánica (vegetal, cadáveres y heces fecales), otros son depredadores y parásitos de plagas y malezas y otros ejercen la labor benéfica de polinización (Sáenz de la llana, 1990).

### 5.12.4 Familias de importancia agrícola

Familia **Cecidomyiidae** son mosquitos pequeños de cuerpo delgado, con patas largas; sin embargo la coxa es corta y los tarsos con uñas simples o dentadas; cabeza chica con proboscide corto o largo; ojos grandes, ocelos generalmente ausentes; antena moniliforme larga con 4-16 segmentos; alas bien desarrolladas de delgadas a anchas; con venación reducida. Abdomen de 8 segmentos. Larvas de cuerpo cilíndrico y alargado, de color blanco, amarillento o rojizo; en algunas especies son pedogenéticas. Las larvas tienen hábitos diversos, la mayoría de la especies inducen a la formación de agallas; otros son ectofitófagos, fungívoros, predadores de Pseudococcidae y Aphididae, o endoparásitos de Psyllidae. Los adultos tienen una vida corta, a veces solamente 1 día. Una plaga clave es *Contarinia sorghicola* (mosquita de sorgo), ataca los granos del sorgo, la larva vive dentro del ovario, matándolo. También en esta familia hay especies de importancia por ser predadores de plagas y algunas especies se han utilizado en programas de control biológico de malezas.



*Contarinia sorghicola* (mosquita de sorgo),

Familia **Agromyzidae** son conocidos como minadores de la hoja, esta mosquitos son de cuerpo moderadamente delgado, de color negro con amarillo y tienen un tamaño pequeño que varía de 1.5- 4mm de longitud; alas manchadas o transparentes, tienen una extensión alar de 3-7mm; antenas aristadas; ojos grandes; tiene parte bucales lamedoras, celda anal presente, halterios frecuentemente blancos, tibias sin cerdas preapicales. Las larvas de esta familia son de color blanco o amarillento, forman túneles en las hojas frecuentemente son específicos de cada especie; los adultos viven en la vegetación. Son plagas menores y los géneros más importantes son *Liriomyza* y *Agromyza*, atacan muchos cultivos como: frijol, soya, melón sandía, etc.



Adultos de minadores de la hoja a) *Liriomyza sativae* y b) *Agromyza* sp.

## 5.13 Hymenoptera (avispa, jicote, abeja y hormiga y otros nombres)

### 5.13.1 Características generales

- ❖ Actualmente son considerados el tercer orden más grande de insectos.
- ❖ Tienen tamaño diminuto a pequeño (0.15-90mm); expansión alar 0.25-100mm.

- ❖ Tienen cuerpo robusto o alargado con o sin cintura, en ocasiones con diversos colores, variando hasta el verde o azul metálico.
- ❖ Cabeza bien desarrollada.
- ❖ Aparato bucal de masticador, con adaptaciones para morder, lamer y chupar; las maxilas y el labio integran una estructura en forma de lengua.
- ❖ Antenas variables generalmente pueden ser filiformes, setáceas, pectinada, acodada, geniculada, serrada, clavadas, pudiendo mostrar dimorfismo sexual en algunas especies. El número de segmentos es de 12 en las hembras y en los machos es de 13.
- ❖ Ojos compuestos y ocelos generalmente presentes.
- ❖ Alados o ápteros; si poseen alas, membranosa, venación algo compleja o simple; el segundo par es más chico y se une al primero para ayudar en el vuelo por medio de una hilera de ganchos que lleva en el margen costal.
- ❖ Protórax pequeño, en forma de collar; mesotórax más grande que el metatórax.
- ❖ Abdomen con 6 ó 7 segmento visibles.
- ❖ Ovipositor presente y funcional o modificado para picar.
- ❖ Larvas eruciformes o ápodas y escarabeiforme, o en forma de larvas de dípteras.
- ❖ Pupa aedeccuosa, generalmente exarada, frecuentemente en un capullo de seda.

### 5.13.2 Biología

Los himenópteros tienen metamorfosis completa; se reproducen por partenogénesis o arrhenotoquia (determinación de sexo por medio de haplo-diploidia), la mayoría inserta los huevos dentro de un sustrato, como en huevos, larvas madera, semillas, etc. La sociedad es común en estos insectos y sus estructuras sociales pueden ser muy complejas.

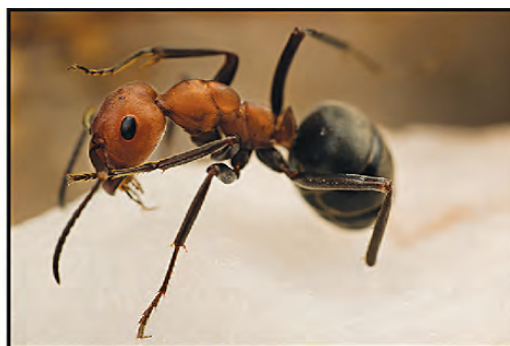
### 5.13.3 Importancia económica

Muchas de sus especies son benéficas debido a que intervienen en la polinización de la plantas, otros son considerados agentes de control natural y biológico de plagas y malezas; otros producen cera y miel; otras especies son importantes porque pican al hombre y a otros animales (Sáenz de la Llana, 1990).

### 5.13.4 Familias de importancia agrícola

Familia **Formicidae** a esta familia pertenecen las hormigas, zompopos; tienen un tamaño pequeño a mediano (1-30mm), cuerpo delgado a moderadamente robusto; color generalmente bronceado, café o negro; las formas aladas tienen una expansión de 2-55mm; las formas aladas se parecen a las avispas, las antenas son acodadas de 6-13 segmentos;

siempre los primeros 1 ó 2 segmentos del abdomen son muy reducidos y con 1 ó 2 jorobas dorsales; la mayor parte son omnívora; algunas especies atienden áfidos y otras cultivan hongos en jardines adentro de sus colonias; son insectos de hábitos sociales, viven en colonias pequeñas o grandes, algunos como *Pseudomyrmex spp.* vive en mutualismo con las plantas de *Acacia spp.*; otras principalmente *Formica spp.*, esclavizan hormigas de otras especies; utilizan feromonas de alarma y seguimiento; la reina utiliza una feromona para evitar que las obreras se conviertan en reinas. Las larvas son blancas y degeneradas.

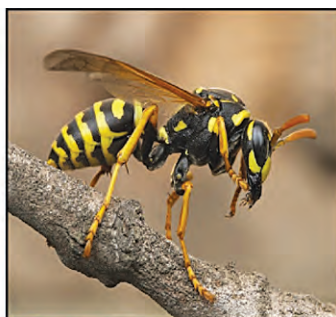


Adultos de *Pseudomyrmex spp.* (izquierda) y *Formica spp.* (derecha).

Familia **Vespidae**, avispas que construyen nidos de papel, tienen tamaño mediano a grande (10-30 mm); expansión alar de 18-55mm; cuerpos moderadamente robustos a robusto; color generalmente negro y amarillo, antenas filiformes o moniliformes; alas delanteras con tres celdas submarginales; primera celda discoidal más larga que la submedial; alas dobladas en posición de descanso; mesotibias con dos espinas apicales, uñas tarsales simples; son insectos sociales que viven en nidos con apariencia de papel hechos de madera, follaje masticado y sustancias azucaradas. Aprovechan el nido con presas, frecuentemente larvas de lepidópteros. Los adultos son depredadores de plagas de cultivos. También se alimentan de áfidos, comejenes, otros insectos, mielecilla y frutos dañados. Géneros de importancia en el control natural son: *Polybia*, *Stelopolybia*, *Polistes* y *Brachygastra*.



a



b



c

Adultos de la familia *Vespidae* a), *Polybia*, b), *Polistes* y c), *Brachygastra*



Familia **Braconidae** son insectos pequeño a mediano, de cuerpos generalmente delgado, algunos son bastante robustos, abdomen generalmente casi tan largo como la cabeza más el tórax; provisto de ovipositor corto o más o menos largo; antenas filiformes; pueden ser braquípteros o ápteros; alas con una sola vena recurrente, pero puede no existir; colores variables. Las larvas son ecto- o endoparásitos de inmaduros o adultos de Holometábola o Hemimetábola; los ecto-parasitos parasitan a hospederos previamente paralizados y que se encuentran en lugares protegidos, muy pocos son hiperparásitos; las pupas generalmente en capullo de seda fuera del cuerpo del hospedero. Este es un grupo de insectos benéficos y los géneros más importantes son *Apanteles*, *Cotesia*, *Chelonus*, *Bracon*, *Opius*, *Meteoros*, *Rogas*.



a

b

c

*Insectos benéficos a) Cotesia, b) Chelonus y c) Bracon*

Familia **Ichneumonidae** son avispas delgadas, cuya coloración y tamaño varia, poseen antena filiformes, largas con 16 o más segmentos; patas con el trocánter formado por dos segmentos; alas delanteras con venas C y Sc fusionadas o muy juntas y paralelas resultando en que la celda costal está ausente. Abdomen es muy alargado, aproximadamente 3 veces la longitud del resto del cuerpo; en el extremo del abdomen está situado el ovipositor frecuentemente muy largo. La mayoría de las larvas son parasitoides; muy pocas especies son hiperparásitos o predadores de huevos de otros insectos o de arañas. Los géneros más comunes son: *Ophion*, *Eiphosoma*, *Temeluca*, *Campolites*.



*Ichneumonidae sp*



*Ophion luteus*



## *VI. Otros organismos plagas en la agricultura*

### **6.1 Roedores**

Las ratas y ratones son mamíferos que pertenecen al orden Rodentia y las especies más importantes pertenecen a la familia Muridae. Los roedores su nombre deriva del verbo latino rodere = roer. El nombre se refiere a la característica principal que distingue a los roedores de otros grupos de mamíferos: la posesión de dos pares de grandes incisivos. Los incisivos les crecen constantemente durante toda su vida, y para evitar que estos les crezcan muy largos y lleguen a dañar sus encías, ellos constantemente liman sus dientes con el otro o con materiales como madera.

Estos animales son de hábitos nocturnos y tienen el sentido de la visión subordinada en comparación con los otros sentidos, los ojos de estos comensales les sirven a éstos sobre todo para percibir formas y movimientos, muy de cerca, carecen de células receptoras de colores, por lo que son indiferentes a los colores y son muy sensibles a la luz. Sin embargo poseen un sentido del oído bien desarrollado, son particularmente sensibles a los sonidos repentinos o agudos. Estos animales producen sonidos ultrasónicos como señales sociales, con varias modalidades de comportamiento ya sea agresivo, parental o sexual.

El sentido del olfato y del sabor lo tienen muy desarrollado, ellos investigan los objetos e incluso otros roedores, del aire mientras se hayan erguido sobre las patas traseras y moviendo la cabeza son modos de comportamiento muy característico de estos animales. Además el sentido del olfato es importante para el descubrimiento y elección del alimento, el comportamiento sexual y parental, en el descubrimiento de rastros y de señales territoriales dejadas por otros roedores.

El sabor, utilizado conjuntamente con la olfacción, es de mucha importancia para la elección del alimento a comer, y permite descubrir diferencias extremadamente finas en los constituyentes de los distintos alimentos. Además los sentidos químicos hacen posible que los roedores asocien el sabor o aroma de un alimento determinado con los efectos beneficiosos o adversos del mismo sobre su salud. Esta capacidad de los roedores les da la oportunidad de elegir una dieta equilibrada y les ayuda a evitar ser envenenados.



La clasificación taxonómica de las ratas y ratones considerados de mayor importancia debido a que son los encontrados con mayor frecuencia en todos los países y los más importantes en Latinoamérica es la siguiente:

Orden: Rodentia

Sub-orden: Sciurognathi

Serie Myomorph

Super-familia: Muroidae

Familia: Muridae

Sub-familia: Murinae

Géneros: Rattus y Mus

Especies:

- ❖ *Rattus Norvegicus* (Berkenhout) Rata gris.
- ❖ *Rattus rattus* (Linnaeus) Rata de los tejados.
- ❖ *Mus musculus* (Linnaeus) Ratón doméstico (Greaves, 1984).

Estas tres especies se definen **comensales**, debido a que viven a expensas de los humanos, invaden sus viviendas, comen sus comidas, alteran sus comodidades y con frecuencia transmiten enfermedades a través de sus excrementos y secreciones como la leptospirosis, la rabia, la teniasis, la triquinosis etc (Falguni, 2003).



*Rata parda (Rattus norvegicus)*



*Rata negra o rata del tejado (Rattus rattus)*



*Ratón casero o ratón bodeguero (Mus musculus)*



## 6.1.1 Descripción de las tres especies de ratas y ratones más importantes

Especie	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Mus musculus</i>
<b>Nombre común</b>	Rata parda o rata de alcantarilla.	Rata negra o rata del tejado.	Ratón casero o ratón bodeguero.
<b>Pelaje</b>	Gris pardo por encima, gris o blanco por debajo, raramente negro por encima.	Pardo con el vientre gris o blanco o negro con el vientre gris.	Gris pardo por encima con el vientre más pálido o blanco.
<b>Ojos</b>	Pequeños.	Grandes y prominentes.	Pequeños.
<b>Nariz</b>	Tiene nariz chata.	Puntiaguda	Puntiaguda
<b>Orejas</b>	Son pequeñas y peludas.	Grandes, delgadas y con pelos ralos.	Grandes, con pelos ralos.
<b>Cola</b>	Gruesa, más corta que el resto del cuerpo y cambia de color a medida que se acerca a la punta.	La cola es delgada, mas larga que el resto del cuerpo y con una coloración uniforme.	Delgada y del mismo tamaño que el cuerpo, uniformemente oscura.
<b>Peso</b>	Los adultos pesan entre 150-600g.	Entre 120-350g.	Entre 15-25g.
<b>Largo</b>	Tiene de 18 – 25cm de largo.	El cuerpo es de forma alargada de 15-20cm.	Mide entre 6 y 9cm de largo. Su tamaño pequeño lo caracteriza y hace que pueda penetrar por abertura de solo 1cm de diámetro y ocultarse en orificios pequeños.
<b>Excremento</b>	Generalmente en forma de huso y hasta 20mm de largo.	Generalmente en forma de salchicha o plátano y de hasta 15mm de largo.	De forma irregular o de huso y de hasta 5mm de largo
<b>Alimentación</b>	Es del grupo de los omnívoros, pero tiene cierta preferencia por la carne, pudiendo llegar a consumir entre 15-30 gramos al día. También bebe agua, tomando de 15-30 mililitros por día.	Es del grupo omnívoro pero, tiene preferencia por el consumo de frutas, nueces, granos y vegetales. También toma agua en proporción entre 15-30 mililitros por día.	Tiene preferencia por el consumo de granos de cereal, pudiendo consumir hasta 3gramos al día. También, bebe agua en una proporción entre 3-9 mililitros por día, pudiendo subsistir sin beber. Su hábito alimenticio es inquisitivo y mordisquea para alimentarse.
<b>Presencia</b>	Abundan en las áreas agrícolas y urbanas. Suelen hacer madrigueras en los edificios agrícolas o alrededor de ellos, o en almacenes de alimentos y en campos de cereales o de caña de azúcar. Depende algo de la existencia y disponibilidad de agua y de humedad.	Muy extendida en las regiones tropicales y subtropicales, sobre todo en las casas, edificios agrícolas y almacenes de alimentos. En las regiones templadas se limita a las áreas urbanas, rara vez es plaga, excepto en las islas, donde ataca cultivos de cacao, caña de azúcar, coco y otros. Es ágil trepadora y por lo común vive en alto, aunque a veces excava madrigueras.	Muy extendida en las regiones templadas y subtropicales. Es plaga principalmente en los almacenes de alimentos ensacados, las viviendas y los sitios igualmente bien protegidos. En ciertas partes son comunes en el campo, pero por lo general no llaman la atención, y su importancia como plagas es muy baja.





## 6.2 Arácnidos

Los arácnidos son artrópodos que pertenecen al sub- Phylum Euarthropoda, Superclase Chelicerata, Clase Arachnida. El cuerpo está compuesto de dos regiones, el cefalotórax y el abdomen; la primera región cuenta con tres o cuatro pares de patas; el abdomen generalmente no tiene apéndices, pero si estos llegan a existir, están modificados; el primer par de antenas está atrofiado y el segundo se transforma en órganos que tienen forma de pinza y reciben el nombre de quelíceros. En esta clase hay diversas especies que son depredadoras sobre insectos, pero hay un grupo de ellas muy perjudicial a la agricultura, a los animales y al hombre.

Dentro de la clase Arachnida encontramos a los órdenes Scorpionida (alacranes), Pedipalpi (vinagrillos), Palpigrada, Pseudoscorpionida, Solpugida, Phalangida, Araneae y Acarina. Este último es de mayor importancia por los diversos hábitos de sus especies; algunas atacan a los animales y al hombre, pero otras son plagas agrícolas.

### 6.2.1 Ácaros

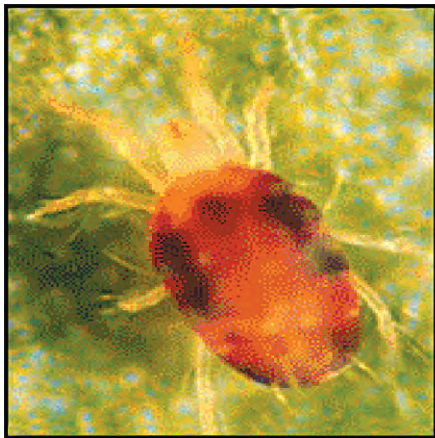
Los ácaros son pequeños organismos que se pueden encontrar en casi cualquier hábitat de la naturaleza, en ambientes terrestres, acuáticos incluyendo aguas termales. Es un grupo diverso y complejo que es difícil de caracterizar, por sus diferencias muy marcadas en su morfología y hábitos de vida. Muchos ácaros se alimentan de plantas (musgos, helechos, hojas, tallos, flores, y frutos), de líquenes y microorganismos, de otros artrópodos y de otros ácaros. Muchos viven sobre los cultivos y son temibles plagas (como las arañas rojas) o útiles agentes biocontroladores de esas plagas (como los fitoseidos).

Los ácaros pertenecen al filo Artrópoda, comparten características con los insectos, como poseer un esqueleto quitinoso, patas articuladas, metamerismo, que en los ácaros es muy reducida, simetría bilateral y otras propiedades análogas de ese grupo. El cuerpo de los ácaros se divide en varias secciones, una parte anterior o gnatosoma, que comprende la apertura oral y estructuras asociadas como quelíceros y palpos, y una posterior o idiosoma, que encierra la mayoría de los órganos del ácaro y de donde emergen las patas. El cuerpo se encuentra recubierto, de pelos denominados setas, muchos de ellos con función sensorial, de protección, y también son empleados como característica clasificadora. El ciclo de vida usualmente, consiste de huevo, larva hexápoda, ninfas de ocho patas y adulto, que en la mayoría de los casos comprende hembra y macho.

Existen dos órdenes y siete subórdenes en donde se agrupan la totalidad de los ácaros. Los fitoparasitos, pertenecen al orden acariformes y subórdenes Prostigmata kramer, 1877 y Heterostigmata 1899, que comprende más de cien familias y al rededor de treinta superfamilias que incluye fitófagos, saprófagos, depredadores y habitantes de los medios acuáticos. Los ácaros que son plagas en cultivos se reúnen en tres superfamilias Eriophyoidea, Tarsonemoidea y Tetranychoida que incluyen especies de importancia económica (Ochoa, 1991).

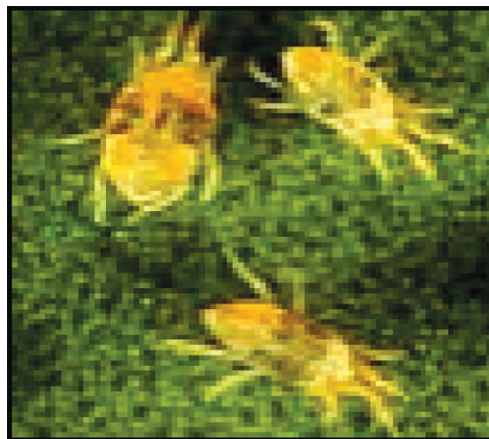
## Ácaros plagas

Araña roja produce una decoloración de las hojas que pierden su tonalidad, se vuelven pardas a grisáceas y pueden originar defoliación más o menos acusadas. El agente productor es el ácaro *Panonychus ulmi* Koch (= *Metatetranychus ulmi*) cuyos huevos son de color rojo y presentan un espinita en su parte superior. Las larvas y adultos son de cuerpo globoso.



*Ácaros rojos*

Ácaro amarillo así se denomina a *Tetranychus urticae* Koch., que pone huevos rojizos esféricos: tiene el cuerpo alargado de color amarillo anaranjado y es muy polífago, atacan a gran cantidad de cultivos herbáceos (floricultura), arbustos (vides) y leñosos (todos los frutales). Inverna en estado adulto, mientras que la araña roja lo hace en forma de huevos y produce daños análogos a ésta. Las colonias de *T. urticae* se presentan generalmente en el envés de las hojas. Cuando las poblaciones son altas por ambas caras, se produce abundante tela en las cuales se localizan las posturas, larvas, ninfas y adultos. Estos son generalmente verdes con dos manchas laterales negras, aunque la variación en la tonalidad cambia a medida que maduran (Ochoa, 1991)



*Ácaro amarillo*

## Ácaros benéficos

Existen varias familias especializadas como depredadores que representan algunos de los enemigos naturales más importantes de los ácaros fitófagos, además también son frecuentes en los granos almacenados, atacando insectos especialmente escamas.

Dentro de las familias más importantes se encuentra la familia Phytoseiidae Berlese, 1916. Esta familia ha sido sujeto de mucho estudio durante años, tanto en sus aspectos sistemáticos, como biológicos y ecológicos. Estos estudios se deben a su importancia como depredadores de ácaros fitófagos, lográndose en algunos casos éxito en combate integrado contra algunas especies, plagas de cultivos (Dorestes, 1988).

Hay un ácaro depredador *Phytoseiulus riegeli* Doss., hoy conocido como *Phytoseiulus persimilis* Ath- Henr., que produce importantes daños al ácaro amarillo pero que es incapaz de terminar con la plaga. Este es un fitoseido depredador utilizado en todo el mundo para el control biológico de *Tetranychus urticae*, sobre diversos cultivos de hortalizas y ornamentales, ya sea protegidas o en pleno campo, tales como pimiento, tomate, fresa, berenjena y cucurbitáceas, entre otras. Las hembras, con el cuerpo piriforme de color anaranjado brillante, son muy móviles y ligeramente más grandes que la araña amarilla. *P. persimilis* se caracteriza por su elevada capacidad de búsqueda y es capaz de explorar amplias superficies. El desarrollo en condiciones óptimas es además más rápido que el de su presa.



Ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*

## 6.3 Moluscos

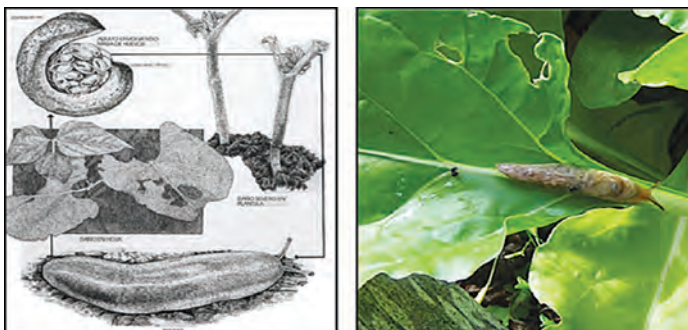
Los caracoles y las babosas también son considerados otros organismos plagas, debido a que pueden ser encontrados en todas partes, pero en general prefieren ambientes que ofrezcan refugio, humedad adecuada y gran abundancia de alimento y en cuanto a los caracoles una fuente disponible de cal. Los árboles alrededor de los ríos proporcionan tales hábitats.

Los caracoles y las babosas terrestres son de hábitos nocturnos, pero después de una lluvia pueden salir de sus escondites durante el día. La temperatura y la humedad son los factores principales a tomar en cuenta para sus hábitos nocturnos y no la oscuridad. Durante el día ellos pueden ser encontrados debajo de ladrillos, piedras, en pilas de rocas, bodegas, entre setos de arbustos y debajo de basura y desperdicios húmedos. Los caracoles son más

adaptables a condiciones ambientales adversas tales como sequía debido a que ellos pueden tapar la apertura de sus conchas con una cubierta mucosa el epifragma el cual se endurece y así evita la resequead. Se ha sabido que algunos caracoles permanecen en estado latente durante años y que solo salen y se reactivan cuando se humedecen.

Los caracoles y las babosas de tierra ocasionan pérdidas severas mediante sus ataques a plántulas, flores, hortalizas, a cultivos como la papa, repollo y otros productos comúnmente almacenados. Bajo condiciones naturales, los caracoles de tierra se presentan comúnmente en lugares donde no hay cultivos. Sin embargo una vez que tales tierras están siendo utilizadas para siembra de cultivos, éstos atacaran a dichos cultivos y debido al incremento de plantas disponibles aumentarán su número, necesitando por lo general medidas de control efectivo y costosas (Berg, 1994).

Los adultos y estados inmaduros de babosas (*Vaginulus occidentales*) son plagas de cultivos como: frijol, tabaco, café, tomate, yuca, banano, aguacate, lechuga, plantas ornamentales y otros cultivos. Se alimentan raspando (con una rábula o lengua raspadora) el follaje y vainas. Pueden defoliar los frijoles, dejando sólo los bordes despedazados y las venas mayores, o consumen las plantas pequeñas enteras; son especialmente importantes durante los primeros 20 días de crecimiento. En papa se alimentan dentro de una cavidad detrás del estrecho agujero de entrada. La presencia de trillos brillantes en la mañana, después de la actividad nocturna, es característica. El daño es más frecuente a lo largo de los bordes de los campos o cerca de áreas húmedas, donde las babosas se esconden en el día (Saunders, et al., 1998).



*Daños que las babosas ocasionan al alimentarse*




*Plaga de caracol en árbol frutal y en cultivo de calabacín*





## VII. LITERATURA CONSULTADA

- 📖 **Andrews, K.L. y Caballero, R. 1989.** Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. 4 ed. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Centro América. MIPH-EAP 36.179 pp.
- 📖 **Berg George, H. 1994.** Caracoles y Babosas de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y El Caribe. OIRSA. El Salvador, C.A. 132P.
- 📖 **Bonhag, Philip, F. 1958.** Ovarian Structure and Vitellogenesis in Insects.-Ann.Rev. Ent., "Vol.1.3", pp. 137-160.
- 📖 **Borror Donald, J. y DeLong Dwight, M. 1954.** An Introduction to the Study of Insects.- Rinehart and Company, Nueva York.
- 📖 **Borror Donald, J.; Triplehorn Charles, A. y Johnson Norman, F. 1987.** An Introduction to the Study of Insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing.
- 📖 **Cabezas Melara, Fidel A. 1996.** Introducción a la Entomología. Editorial Trillas, S.A. de C.V., México. 148p.
- 📖 **Cibrián Tovar, D.; Méndez, J.T.; Campos B., R.; Yates, H.; Flores L., J. 1995.** Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo, México. P 366-373.
- 📖 **Comstock, J.H. 1960.** An Introduction to Entomology. - Ninth Edition Revised. Coms. Pub. Ass. Ithaca, Nueva York.
- 📖 **Coronado, R. y Márquez, A. 1991.** Introducción a la Entomología, Morfología y Taxonomía de los insectos. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Balderas, México. 282p.
- 📖 **Davies, R.G. 1991.** Introducción a la Entomología. Traducida por Manuel Arroyo y Elisa Viñuela. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 449p.
- 📖 **Doreste, E. 1988.** Acarología. 2a. ed. rev. San José, Costa Rica. IICA. 410 p.

- 
- 📖 **Guharay, F. 2003.** Estrategia sostenible para el control de los roedores: 2da. Guía de operadores sanitarios / Falguni Guharay, Natalia Zamora, Lucio Rossini.1ª. ed. Managua: CATIE, 2003 112P.
  - 📖 **Greaves, J.H. 1984.** La lucha contra los roedores en la agricultura: Manual de biología de los roedores comensales y de lucha contra ellos en tanto que plagas de la agricultura. FAO, Roma. 87p.
  - 📖 **Holling, C.S. 1961.** Principles of insect predation. Annu. Rev. Entomol. 6:163-182.
  - 📖 **Jiménez-Martínez, E. 2008.** Manejo Integrado De Plagas. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 108p.
  - 📖 **LaSalle, J. & I. Gauld. 1991.** Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. Redia LXXIV: 315-334.
  - 📖 **Maes, J.M. 1998.** Insectos de Nicaragua Vol. I: Catálogo de los Insectos y Artrópodos Terrestres de Nicaragua. Print-León, Nicaragua. pp. 3-4.
  - 📖 **Mendoza Hernández, F. y Gómez Sousa, J. 1983.** Entomología General. Editorial Pueblo y Educación. Guantánamo, México.
  - 📖 **Metcalf, C.L.; Flint, W.P. 1965.** Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y su control. Casa editora Instituto del libro. La Habana, Cuba.1, 208 p.
  - 📖 **Stehr F.W. in Metcalf, R.L.; Luckmann, W.H. 1990.** Introducción al manejo de plagas de insectos. Trad. Antonio G.T.; Ramón E.M. México LIMUSA S.A. pp 173-221.
  - 📖 **Nunes Zuffo, C.; Dávila Arce, M.L. 2004.** Taxonomía de las principales familias y subfamilias de insectos de interés agrícola en Nicaragua. Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco. Estelí, Nicaragua. 164 p.
  - 📖 **Ochoa, Ronald. 1991.** Ácaros Fitófagos de América Central: Guía Ilustrada / Ronald Ochoa, Hugo Aguilar, Carlos Vargas - Turrialba, C.R. CATIE, 251P.



- 📖 **Pedigo, Larry P. 1989.** Entomology and Pest Management. 4th ed. New York: Macmillan Publishing Company. Chapter 2 - 4.
- 📖 **Ross, Herbert H. 1964.** Introducción a la entomología general y aplicada. Trad. De la 2 ed. Norteamericana por el Dr Miguel Fuste. OMEGA, S.A., Casanova, 220-Barcelona, 1964.536p.
- 📖 **Ruppert E., Edward.; Roberto D., Barnes. 1996.** Zoología de los Invertebrados. Sexta edición. McGRAW-HILLNTERAMERCANA EDITORES, S.A. de C.V., una división de the Mcgraw-Hill Companies, Inc. Cedro núm. 512, Col. Atlampa, 06450 México, D.F. 831-869.
- 📖 **Saenz, M.; De La Llana, A. 1990.** Entomología sistemática. UNA (Universidad Nacional Agraria). Managua, Nicaragua. 225p.
- 📖 **Saunders, Joseph L.; Coto, Daniel y Andrews, B.S. King. 1998.** Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central.2 ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE.305p.
- 📖 **Schneider Ditrich 1964.** Insect Antennae.- Ann. Rev. Ent. "Vol. 9", pp 103-122.
- 📖 **Strong, D.R. Jr., Lawton, J.H. and T. R. E. Southwood. 1984.** Insects on plants: Community patterns and mechanisms. Blackwell Scientific Oxford. T
- 📖 **Van Endem F.I. 1957.** The Taxonomic Significance of the Caracteres of Inmature Insects.-Ann.Rev. Inst. Sal. Enf. Trop.II (2), pp. 213-244
- 📖 **Wigglesworth V.B. 1957.** The Physiology of Insect Cuticle. - Ann. Rev. Ent. "Vol.2", PP 37-54.
- 📖 **Wood, D.M. 1987.** Tachinidae. En: J.F. McAlpine(ed.). Manual of Nearctic Diptera. Volume 2. Res. Branch Agric. Canada. Monograph N°. 28.







# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## DIRECCION DE INVESTIGACION EXTENSION Y POSGRADO (DIEP)



Edgardo Jiménez Martínez, oriundo del Municipio de Masaya, Departamento de Masaya, realizó sus estudios primarios y secundarios en el Colegio Salesiano de Masaya. En el año 1984 ingresó a la Universidad Nacional Agraria y egresó en el año 1989 de la Carrera de Ingeniería Agronómica con orientación en Sanidad Vegetal. En el año 1999 recibió el título de Master of Science (MSc.) en Entomología de la Universidad de Arkansas, USA, bajo la beca “Fullbrigt Scholarship”. En el año 2003 recibe el título de Doctor of Philosophy (Ph.D) en Entomología de la Universidad de Idaho, USA. En el año 2005 recibe certificado de PostDoc en Biotecnología Agrícola de la Universidad Estatal de Michigan, USA.

En su desempeño laboral y profesional ha laborado para la Universidad Nacional Agraria desde el año 1994, y ha dictado las cátedras de Entomología, Manejo Integrado de Plagas, Métodos de Control de Plagas, Plagas de Cultivos Forestales, Uso y Manejo Racional de Plaguicidas Agrícolas y Parasitoides Agrícolas. En mayo del año 2004 fue nominado por la Sociedad Americana de Entomología y la Universidad de Idaho a recibir el prestigioso premio Huber C, Manis Award, en el Área de “Outstanding Entomology Research” por sus aportes a la ciencia en el Área de la Entomología Vegetal. En el año 2005 se le fue otorgada la beca “Bourlaug Fellowship” para estudios de postdoctorado en el Área de Ecología Química de Insectos en la Universidad de Idaho y en el año 2006 se le otorgó la beca “Cokran Fellowship” para estudios postdoctorales en el Área de Biotecnología Agrícola en la Universidad Estatal de Michigan. En agosto del 2005 recibió la Orden “Honor al Mérito Universitario” por su ejemplar trayectoria académica y efectiva contribución al desarrollo de la Educación Superior Pública.

Es autor de muchos artículos científicos en revistas indexadas y no indexadas, nacionales y extranjeras, guías técnicas, libros, textos de asignatura, ha presentado ponencias científicas en eventos nacionales e internacionales y ha sido asesor de 18 trabajos de tesis de pre y postgrado