Guía básica de entomología
Costa Rica y Centroamérica

INSECTOS
de importancia agrícola

MANUEL ZUMBADO ARRIETA • DANIELA AZOFEIFA JIMÉNEZ

PNAO CR
PROGRAMA NACIONAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA
fittacori
MAG
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Costa Rica

Guía básica de entomología
Costa Rica y Centroamérica

INSECTOS
de importancia agrícola

MANUEL ZUMBADO ARRIETA • DANIELA AZOFEIFA JIMÉNEZ

PNAO CR
PROGRAMA NACIONAL DE AGRICULTURA ORGÁNICA
fittacori
MAG
Ministerio de Agricultura y Ganadería Costa Rica

INSECTOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA
© Manuel A. Zumbado Arrieta,
Entomólogo asociado al Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio)
© Daniela Azofeifa Jiménez
Bióloga especializada en Control Biológico
© Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO)

Primera edición, 2018

Diseño y diagramación: Corporardis, S.A.
Foto de portada: Rusell IPM
Financiado por el Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO).

Como citarlo:
Zumbado, M. A. y Azofeifa, D. 2018. *Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología*. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp.

Contenido

Agradecimientos 10

Presentación 11

Organización de la guía 12

Íconos de las diferentes funciones ecológicas 12

Parte I
INTRODUCCIÓN A LOS INSECTOS

Importancia de los insectos 14

Phylum Arthropoda 16

Clasificación de los artrópodos 17

Clase Insecta 21

Estructura de los insectos 22

Exoesqueleto 22

Anatomía externa 23

Cabeza 24

El tórax 26

El abdomen 29

Anatomía Interna 30

Sistema digestivo 30

Sistema respiratorio 31

Sistema nervioso y órganos sensoriales 32

El vuelo 32

Desarrollo y metamorfosis 33

Metamorfosis incompleta o gradual (Hemimetábola) 33

Metamorfosis completa (Holometábola) 35

Clasificación taxonómica 36

Parte II

ÓRDENES DE INSECTOS

Orden Collembola 40

Orden Protura 41

Orden Diplura 41

Orden Archaeognatha 42

Orden Thysanura 42

Orden Ephemeroptera 43

Orden Odonata 44

Orden Plecoptera 46

Orden Embiidina (Embioptera) 47

Orden Phasmatodea 48

Orden Orthoptera* 48

Familia Acrididae 50

Familia Gryllidae 50

Familia Gryllotalpidae 51

Familia Tettigoniidae 51

Orden Zoraptera 51

Orden Blattodea 52

Orden Isoptera* 53

Orden Mantodea* 55

Orden Dermaptera* 56

Orden Psocoptera 57

Orden Phthiraptera 58

Orden Thysanoptera* 59

Orden Hemiptera* 60

Suborden Heteroptera (los chinches verdaderos) 62

Familia Alydidae 63

Familia Coreidae 63

Familia Lygaeidae 64
Familia Miridae 64
Familia Pentatomidae 66
Familia Reduviidae 67
Familia Tingidae 68

Suborden Auchenorrhyncha (chicharras, machacas, espinitas, salivazos) 69

Familia Cicadellidae 69
Familia Delphacidae 70
Familia Membracidae 71

Suborden Sternorrhyncha 72

Familia Aleyrodidae 72
Familia Aphididae 73
Familia Pseudococcidae 75

Orden Megaloptera 76

Orden Neuroptera* 77

Familia Chrysopidae 78

Orden Coleoptera* 80

Familia Bruchidae 82
Familia Carabidae 83
Familia Cerambycidae 84
Familia Chrysomelidae 85
Familia Coccinellidae 86
Familia Cucujidae 87
Familia Curculionidae 88
Familia Elateridae 89
Familia Meloidae 91
Familia Nitidulidae 91
Familia Passalidae 92
Familia Scarabaeidae 93

Orden Strepsiptera 95

Orden Diptera* 98
Familia Agromyzidae 100
Familia Cecidomyiidae 101
Familia Ceratopogonidae 102
Familia Lonchaeidae 103
Familia Muscidae 104
Familia Pipunculidae 106
Familia Sciaridae 106
Familia Stratiomyidae 107
Familia Syrphidae 108
Familia Tachinidae 110
Familia Tephritidae 111
Familia Ulidiidae 113
Orden Mecoptera 114
Orden Siphonaptera 115
Orden Trichoptera 116
Orden Lepidoptera* 117
Familia Arctiidae 120
Familia Gelechiidae 121
Familia Noctuidae 123
Familia Pieridae 124
Familia Plutellidae 125
Familia Pyralidae 126
Familia Sesiidae 127
Familia Sphingidae 128
Familia Tortricidae 129
Orden Hymenoptera* 133
Familia Apidae 135
Familia Braconidae 139
Familia Chalcididae 140
Familia Formicidae 141
Familia Ichneumonidae 142
Familia Vespidae 143

Otros artrópodos terrestres 149
Clase Arachnida 149
Orden Acari (ácaros, garrapatas, coloradillas, mostacilla) 149
Orden Amblypygi 149
Orden Araneae (arañas, tarántulas y afines) 150
Orden Opiliones (viejitos, pendejos) 150
Orden Palpigradi 151
Orden Pseudoscorpiones (pseudoescorpiones) 151
Orden Ricinulei 152
Orden Schizomida 152
Orden Scorpionida (Scorpiones; alacranes, escorpiones) 152
Orden Solifugae (primo de alacrán, solpúgidos) 153
Orden Thelyphonida (Uropygi; vinagrones) 153
Miriápodos 154
Clase Diplopoda (milpiés) 154
Clase Chilopoda (ciempiés) 154

Parte III
MUESTREO DE INSECTOS ASOCIADOS A CULTIVOS

¿Por qué es importante recolectar insectos? 156

Importancia de las colecciones 157

¿Cómo recolectar una buena muestra de insectos? 158
PASO 1. Recolección del insecto 158
PASO 2. Crianza 159
Crianza en recipientes 160
Crianza en el cultivo 161
PASO 3. Registro de Datos 162
PASO 4. Preservación y montaje de especímenes 163
PASO 5. Traslado de la muestra 166

Técnicas de recolección 166
Recolecta directa 166
Recolecta indirecta 167

Métodos de recolección 167
Trampa Malaise 167
Trampa de luz 168

Bibliografía 169
Glosario 177
Créditos de imágenes 180
Lista de cultivos mencionados en este manual 182
Lista de artrópodos mencionados en el manual 184
Sobre los autores 191
Índice 192

Dedicatoria

Al profesor Saulo Madrigal Campos (09ENE1970-06OCT2016) del Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA), fundador de la Colección de Insectos Asociados a Cultivos Orgánicos, que lleva su nombre, por su legado y contribución a los métodos de control de plagas en agricultura orgánica y su entusiasmo por el estudio de los insectos.

A quienes con su esfuerzo y esmero cultivan la tierra y producen los alimentos, especialmente a aquellas personas que decidieron dejar a un lado los insumos agrotóxicos para desarrollar una producción más sana y armoniosa con su entorno y la Madre Tierra.

Agradecimientos

Al Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO) del Ministerio de Agricultura y Ganadería, especialmente a Rocío Aguilar, y a la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (FITTACORI), por su apoyo para brindar capacitación a los productores orgánicos en entomología básica aplicada a la agricultura y el apoyo financiero para la realización de esta obra.

Al Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA), a su director Fabián Pacheco y a su personal, por su enorme aporte al desarrollo de una agricultura ecológica y por permitirnos colaborar en la colección de insectos asociados a cultivos orgánicos (Colección de Insectos y Extractos Profesor Saulo Madrigal).

Al Movimiento de Agricultura Orgánica Costarricense (MAOCO), especialmente a Miguel Castro, por su apoyo y colaboración.

A los estudiantes del primer curso de Insectos de Importancia en Agricultura Orgánica, desarrollado durante el primer semestre de 2016.

Al profesor Ramón Mexzón por su contribución al conocimiento de los insectos benéficos asociados a plantas nectaríferas y una vida dedicada al control biológico de plagas.

A todos los investigadores, fotógrafos y naturalistas que muy amablemente nos facilitaron sus fotografías, sus nombres se anotan en la sección créditos de imágenes.

Al Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) por el apoyo logístico y acceso a imágenes de publicaciones, pero muy especialmente por su enorme legado, las colecciones biológicas producto de más de 26 años de desarrollo del proyecto Inventario Nacional de Biodiversidad, valiosísima fuente de información, de acceso libre, disponible a través del *Sistema de Información sobre Biodiversidad ATTA*, y del Atlas de la Biodiversidad de Costa Rica-CRBio.

A Rodrigo Granados por su excelente trabajo de diagramación.

Presentación

Los insectos conforman un componente fundamental en los ecosistemas agrícolas. Algunos se consideran plagas por los perjuicios que causan a los cultivos, y son los que mayor atención reciben. Muchos visitan flores y participan de la polinización, una importantísima contribución que a menudo no valoramos (sin polinización no hay producción de frutos). Muchos otros son depredadores o parasitoides, contribuyendo en gran medida al control biológico de plagas, pero generalmente pasan desapercibidos. El conocimiento básico de los insectos es indispensable para un productor que procure una producción saludable y amigable con el ambiente, evitando el uso de agrotóxicos.

Este manual trata sobre el estudio de los insectos de importancia en agricultura. Es tan solo una introducción al vasto mundo de los insectos, para que el productor pueda reconocer los principales grupos presentes en los agro-ecosistemas, y su historia natural (qué hacen, cómo se desarrollan y cómo se relacionan con otros organismos).

Aun cuando los insectos conforman un grupo abrumadoramente inmenso y variado, es posible reconocerlos como tales, lo mismo que los principales grupos en que se dividen, mediante unas cuantas características comunes y constantes, con la ventaja adicional de predecir su historia natural y comportamiento general.

Con un conocimiento básico de los grupos mayores, de los dos principales tipos de desarrollo y con procedimientos claros, se pueden realizar observaciones sobre las interacciones insecto-plaga-planta, plaga-enemigo natural-planta, y sobre los requerimientos de las diferentes etapas de vida de los insectos de interés; información valiosa y útil para aplicar medidas de manejo bien informadas y oportunas en la práctica agrícola.

Es mucho lo que una persona interesada y curiosa puede aprender y aportar a partir de la observación directa, utilizando una lupa o lente de mano y este pequeño manual.

Si bien se siguen publicando libros sobre insectos, en su gran mayoría están escritos en inglés u otros idiomas y muchos no incluyen la información básica necesaria para iniciar su estudio con bases sólidas. Este manual busca llenar ese vacío.

ORGANIZACIÓN DE LA GUÍA

Esta guía comprende tres partes: la **parte I** presenta una breve introducción a los insectos, su relación con los artrópodos, su importancia, morfología, el vuelo, desarrollo y metamorfosis y clasificación taxonómica. En la **parte II** se describen los órdenes de insectos que ocurren en Costa Rica (C.R.), con énfasis en aquellos de importancia agrícola (indicados con *), incluyendo las familias relevantes, su importancia, biología e identificación, acompañadas de imágenes e ilustraciones, algunas con flechas señalando las características diagnósticas (en el texto se resaltan en **negrita**); hemos procurado utilizar imágenes de especies o géneros que ocurren en C.R. Mediante íconos se indican las funciones ecológicas relevantes que cumplen las diferentes familias. Se incluyen breves descripciones de otros artrópodos terrestres como arácnidos y miriápodos. Se presentan tres apartados sobre depredadores, parasitoides y control biológico. En la **parte III** se describe el protocolo para recolectar insectos. Por último, se incluyen dos listas, una de cultivos mencionados en el texto (incluyendo nombre común, especie y familia), ordenada alfabéticamente por nombre común; y otra de los artrópodos (incluye orden, familia (según aparece en el texto), especie (en orden alfabético) y autor).

Las fuentes de imagenes obtenidas de articulos o libros son citadas directamente en la nota al pie de la figura. Mientras que los autores de las demás fotografias se citan en la seccion de créditos de imagenes.

ÍCONOS DE LAS DIFERENTES FUNCIONES ECOLÓGICAS

Herbívoros (fitófagos) defoliadores

Polinizadores

Parasitoides

Descomponedores (saprófagos)

Depredadores

PARTE I

INTRODUCCIÓN A LOS INSECTOS

IMPORTANCIA DE LOS INSECTOS

El grupo de los insectos es por mucho el más diverso entre los seres vivos habitantes de la Madre Tierra. Más de la mitad (54%) de todas las especies de organismos conocidos, y el 75% de todas las especies de animales son insectos (Fig. 1 y 2). La mayoría son diminutos o pequeños (miden tan solo unos pocos milímetros) y pasan inadvertidos para el común de las personas. Se encuentran en todos los ambientes terrestres, dulceacuícolas y costeros, se

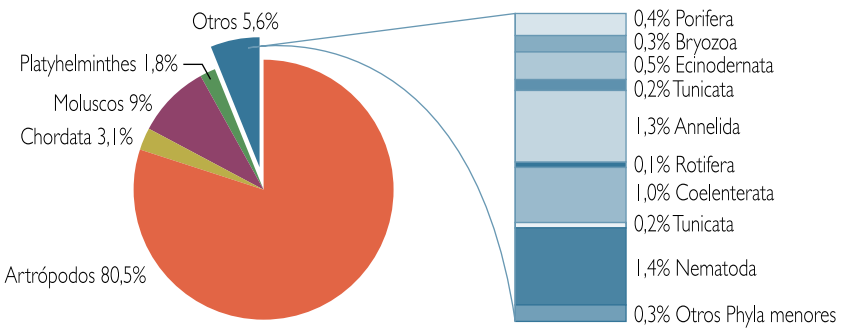


Figura 1. Diversidad animal. Se aprecia la proporción y el tamaño de los insectos en comparación con el resto de animales. Fuente: *modificado de Melic, 1998.*

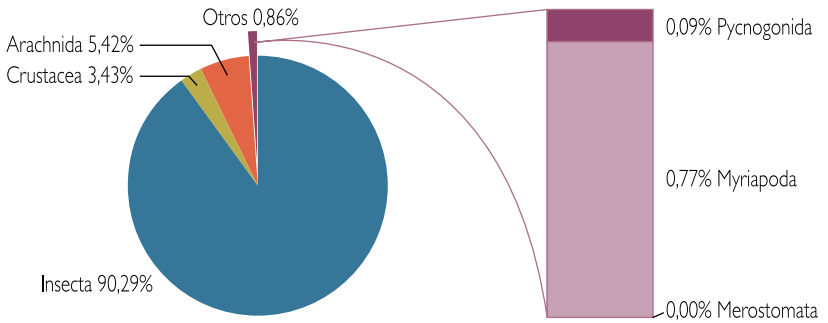


Figura 2. Diversidad de artrópodos. Se aprecia la proporción y el tamaño de los insectos en comparación con el resto de artrópodos. Fuente: *modificado de Melic, 1998.*

reproducen frecuentemente y en grandes números, por lo que sus poblaciones alcanzan tamaños enormes. El número de insectos individuales es tan gigantesco que, si pusiéramos en una balanza, de un lado a todos los insectos y del otro a todos los demás animales, la balanza se inclinaría a favor de los insectos!

Cuando pensamos en insectos con frecuencia nos viene a la mente todo el daño y la molestia que nos causan: los piquetes de los mosquitos, las enfermedades que nos transmiten, el veneno que inyectan las avispas y abejas con su aguijón, y el daño que causan en estructuras de madera, a los cultivos ornamentales, agrícolas y forestales y a los alimentos almacenados.

Sin embargo, ese efecto negativo es opacado por los grandes beneficios y servicios que nos brindan, a pesar de que no reparamos en ello. De los insectos obtenemos productos como miel, polen, seda, cera, cola, laca, aceites, tintes y colorantes, medicinas, alimento para animales, e incluso para humanos en diversas culturas alrededor del mundo. Los servicios de polinización de los insectos se valoran en cientos de millones de dólares anualmente a nivel global (Fig. 3). De hecho, existe una creciente preocupación por la alarmante reducción de las poblaciones de insectos polinizadores de cultivos como las abejas. La participación de los insectos en la descomposición de materia orgánica animal y vegetal es enorme y posibilita el reciclaje de nutrientes, su incorporación al suelo y su disponibilidad para las plantas. Los insectos son utilizados ampliamente en estudios genéticos, de fisiología y de comportamiento. Cerca de un 25 % de todas las especies son **parasitoides** o **depredadores** de otros insectos, actuando como enemigos naturales y controladores biológicos de especies consideradas perjudiciales. Se utilizan en la investigación forense para determinar el tiempo transcurrido desde el momento de muerte, en conservación como indicadores biológicos de la salud de los bosques y ecosistemas y de la calidad del agua. La producción de insectos en cautiverio se ha convertido en una actividad económica importante, ya

Figura 3. Abeja *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae) nativa de Norteamérica e importado a C.R. como polinizador de tomate y otros cultivos en invernaderos.

sea para alimento de animales, incluyendo humanos, para polinizar cultivos o controlar plagas y para exhibiciones educativas, recreativas y turísticas (mariposas y otros insectos llamativos), evitando la extracción en ecosistemas naturales.

El estudio de los insectos es fundamental para minimizar sus efectos negativos y potenciar y aprovechar sus beneficios de forma tal que propiciemos un ambiente sano y una relación armoniosa entre la humanidad y el mundo que nos rodea y que nos brinda soporte y sustento.

La rama de la biología que estudia los insectos se conoce como Entomología (del griego éntomos = insecto + *logos* = ciencia).

PHYLUM ARTHROPODA

Los insectos son animales invertebrados pertenecientes al grupo de los artrópodos, el cual también incluye a los crustáceos (cangrejos, camarones, langostas y otros), los miriápodos (ciempiés y milpiés), los arácnidos (arañas, escorpiones, garrapatas, ácaros y otros), las arañas de mar y las cacerolas de mar, además de algunos grupos extintos como los trilobites. Los artrópodos se encuentran en todos los hábitats, desde el fondo marino hasta las altas montañas, se distribuyen en todos los continentes. Pueden medir desde unos cuantos milímetros hasta poco menos de dos metros. El nombre Arthropoda proviene del griego *arthro* = articulación + *podos* = pies que significa "patas articuladas", ya que este *phylum* está integrado por todos los organismos que poseen **apéndices articulados y pares** (antenas, partes bucales, alas y patas), **cuerpo segmentado y exoesqueleto** (esqueleto externo).

Los artrópodos tienen el cuerpo segmentado, igual que el de los anélidos (Phylum Annelida) que incluye a las lombrices de tierra y las sangui-

Figura 4. Regiones del cuerpo (tagmas) de un escorpión y una mosca *Toxomerus* (Diptera: Syrphidae). Fuente del Escorpion: *Tate et al. 2013*.

juelas, con los cuales están emparentados, pero se diferencian de ellos por desarrollar un esqueleto externo con segmentos fusionados y especializados, formando regiones del cuerpo llamados tagmata. Los escorpiones y muchos crustáceos tienen dos *tagmas*, los insectos presentan tres (Fig. 4). Una condición común a todos los artrópodos y asociada al exoesqueleto es que, para poder crecer durante su desarrollo deben **mudar** está cubierta externa varias veces.

En resumen, los artrópodos se reconocen por las siguientes características (Fig. 5):

- Esqueleto externo (exoesqueleto) compuesto de placas rígidas y áreas membranosas
- Patas articuladas
- Apéndices pares (antenas, mandíbulas, patas, alas)
- Cuerpo segmentado (dividido en partes o regiones)
- Simetría bilateral (se puede dividir, longitudinalmente, en dos mitades iguales)
- Cordón nervioso en posición ventral
- Circulación abierta, con un corazón tubular ubicado en posición dorsal
- Respiración por branquias (crustáceos), pulmones de libro (arañas y escorpiones), o por un sistema de tráqueas y espiráculos (ciempiés, milpiés e insectos)

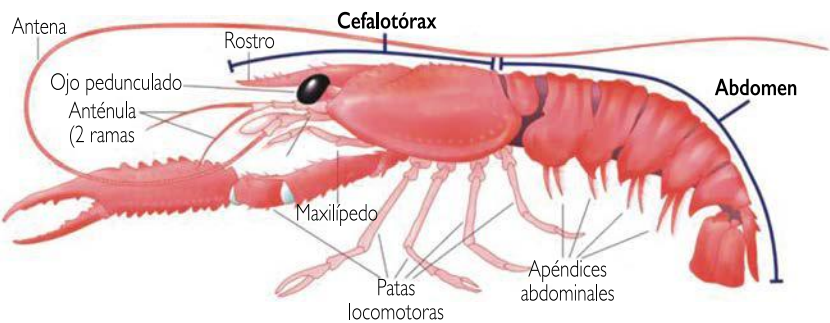


Figura 5. Ilustración de una langosta (Crustacea: Decapoda). Fuente: *Jimeno, 2013*.

CLASIFICACIÓN DE LOS ARTRÓPODOS

El filo Arthropoda se compone de cuatro subfilos: Trilobita, Chelicerata, Crustacea y Uniramia.

SUBFILO TRILOBITA (trilobites): marinos, extintos. Fueron uno de los primeros grupos de artrópodos en habitar los fondos marinos, alimentándose

como filtradores, carroñeros o depredadores; algunos podían nadar y se alimentaban de plancton (organismos microscópicos que viven en suspensión en el agua). Florecieron por más de 270 millones de años (M.A.) y se extinguieron hace unos 250 M.A. Se han registrado más de 17.000 especies. Tenían el cuerpo aplanado, ovalado y dividido en tres regiones (Céfalon o región de la cabeza, Tórax y Pigidio o región posterior), con ojos compuestos y un par de antenas. Las numerosas patas se ubican en las tres regiones del cuerpo. Longitudinalmente presentan dos surcos que dividen el cuerpo en tres lóbulos, de allí se deriva su nombre (*Trilobites*: "tres-lóbulos") (Fig. 6).

Figura 6. Fósil de trilobites (Clase Trilobites) de 460 millones de años de antigüedad.

SUBFILO CHELICERATA (quelicerados): carecen de antenas y mandíbulas. Presentan quelíceros (primer par de apéndices bucales en forma de colmillo, a menudo modificados para raspar o pinchar), pedipalpos, y cuatro pares de patas locomotoras. Además, ojos compuestos laterales y ojos simples en el medio del cefalotórax. El cuerpo se divide en dos regiones: cefalotórax (*prosoma*) y abdomen (*opistosoma*). Su nombre deriva del griego (*khelé* = pinzas + *kératos* = cuernos o antenas) en referencia a los quelíceros o pinzas que los caracterizan. Incluye tres clases:

CLASE **MEROSTOMATA** / ORDEN XIPHOSURA ("cacerolas de mar" o "cangrejos herradura", Familia Limulidae, con tan solo cuatro especies vivientes, muchas extintas) (Fig. 7). También incluye a los artrópodos de mayor tamaño de todos los tiempos, lo extintos euriptéridos (Orden Eurypterida), "escorpiones marinos" depredadores que llegaban a medir hasta 2,5 m de longitud. Se han registrado 246 especies de euriptéridos, todas extintas y marinas.

Figura 7. Cangrejo cacerola (Clase Merostomata: Orden Xiphosura).

Los merostomados existentes se diferencian de los otros quelicerados por carecer de pedipalpos y presentar cinco pares de patas locomotoras.

CLASE **PYCNOGONIDA** (arañas de mar) (Fig. 8). Artrópodos marinos de patas largas y cuerpo pequeño, normalmente con cuatro pares de patas, algunas especies con cinco o seis. Se reproducen por fertilización externa. La mayoría mide unos pocos milímetros pero algunas especies en la Antártida llegan a alcanzar los 60 cm. Se han registrado 1.300 especies.

Figura 8. Araña de mar (Clase Pycnogonida).

CLASE **ARACHNIDA** (arañas, escorpiones, ácaros y afines) (Fig. 9). Mayormente terrestres, algunas especies dulceacuícolas y unas pocas marinas. Cuerpo dividido en dos regiones: cefalotórax y abdomen, con cuatro pares de patas en el cefalotórax. Antenas ausentes. Mayormente depredadores, con algunas especies que se alimentan de sangre (hematófagas) como las garrapatas (Orden Acarina).

Figura 9. Escorpión (Clase Arachnida: Orden Scorpiones/Scorpionida).

SUBFILO **CRUSTACEA** (crustáceos: copépodos, cangrejos, camarones, langostas) (Fig. 10). Marinos, algunos terrestres y/o dul-

Figura 10. Copépodo (Clase Crustacea).

ceacuícolas. Se distinguen por tener el cuerpo dividido en dos regiones, cefalotórax y abdomen, la primera usualmente cubierta por un caparazón calcificado, con cinco o más pares de patas y dos pares de antenas. Respiración por branquias.

SUBFILO UNIRAMIA: se originaron en el ambiente terrestre. Apéndices de una sola rama.

CLASE **CHILOPODA** (ciempiés) (Fig. 11). Cuerpo largo, cabeza con un par de antenas, con un solo par de patas por segmento, son depredadores y de movimiento rápido. **Presentan veneno** y se deben manejar con cuidado.

Figura 11. Ciempiés *Scolopendra viridicornis* (Clase Chilopoda).

CLASE **DIPLOPODA** (milpiés) (Fig. 12). Cuerpo largo y cilíndrico o ligeramente aplanado con muchos segmentos similares, cabeza con un par de antenas, con patas articuladas en cada segmento. **Presentan dos pares de patas en cada segmento corporal**; son terrestres, de movimiento lento y en su gran mayoría se alimentan de materia orgánica en descomposición, unos pocos se alimentan de plantas jóvenes. Pueden liberar sustancias de olor fuerte como medio de defensa.

Figura 12. Milpiés (Clase Diplopoda: Orden Polydesmida: Familia Platyrhacidae).

CLASE **INSECTA** (los insectos) (Fig. 13).

Figura 13. Macho de la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* (Clase Insecta: Orden Diptera: Familia Tephritidae).

CLASE INSECTA

Los insectos incluyen las mariposas diurnas y nocturnas, las polillas, los abejones o escarabajos, las luciérnagas, los carbunclos, los picudos, los gorgojos, las avispas, abejas y hormigas, las moscas, tábanos, mosquitos, bocones y purrujas o jejenes, las crisopas, las hormigas león, los juanpalos o mariasecas, las mantis o mula del diablo, los chapulines, casipulgos, grillos, langostas y esperanzas, las termitas o comejenes, las cucarachas, las libélulas, las chicharras, las machacas y los chinches, las pulgas y niguas, y los piojos. También las orugas o "gusanos", los jogotos, los tórsalos, los pulgones, las escamas, los trips, las queresas, y muchos otros.

Los insectos se diferencian de los demás artrópodos y se reconocen por las siguientes características. Su cuerpo se divide en tres regiones: **cabeza, tórax** y **abdomen** (Fig. 14). En la cabeza se ubican un par de **antenas**, los **ojos compuestos** (en la gran mayoría de los adultos) y las partes bucales. En el tórax presentan **tres pares** de **patas articuladas,** y frecuentemente **dos pares de alas**. La **respiración** se da por medio de un **sistema de tráqueas** conectadas al exterior por unas aberturas llamadas **espiráculos** (ver Fig. 30). Sin embargo, en insectos acuáticos se presenta una serie de adaptaciones incluyendo la presencia de agallas para obtener el oxígeno presente en el agua.

Estas tres regiones están especializadas para cumplir funciones específicas, a saber:

- En la **cabeza** se concentran los órganos sensoriales (ojos, antenas, partes bucales)
- En el **tórax** la locomoción (patas y alas)
- En el **abdomen** se localiza buena parte del sistema digestivo y el reproductor

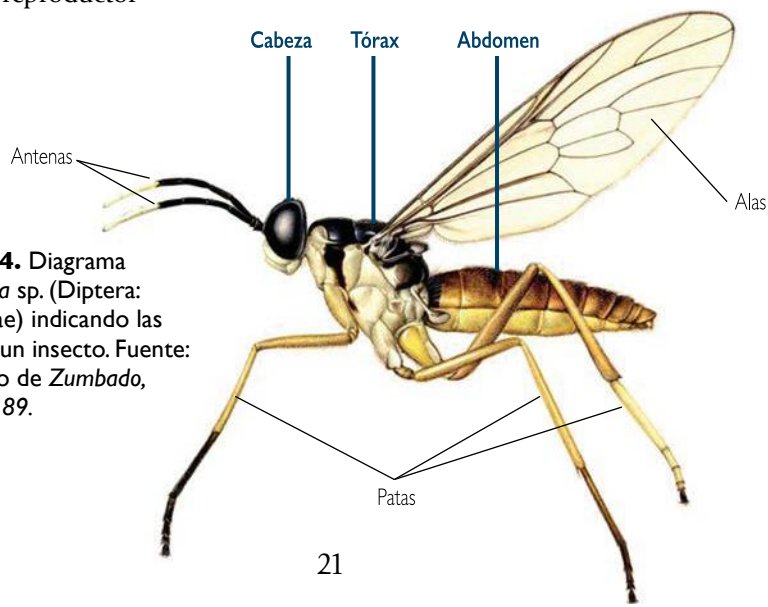


Figura 14. Diagrama de *Xylomya* sp. (Diptera: Xylomyidae) indicando las partes de un insecto. Fuente: Modificado de *Zumbado, 2006. Pág. 89.*

Exoesqueleto

En los insectos y demás artrópodos la estructura de soporte de los músculos es externa, a diferencia de los vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves, y mamíferos) que presentan un esqueleto interno. El **exoesqueleto** está conformado por la **cutícula**, y la **epidermis**. La cutícula está compuesta principalmente por quitina, se encuentra encima de la epidermis y se extiende por todo el cuerpo (Fig. 15), incluyendo los extremos del tubo digestivo y tubos respiratorios. La cutícula no tiene un grosor uniforme, las zonas endurecidas se llaman **escleritos**, que están unidos entre sí por zonas membranosas más delgadas y flexibles. Los escleritos reciben diferentes nombres según su posición; los que se ubican en posición dorsal se llaman **terguitos** (tergon), aquellos en posición ventral **esternitos** (esternón) y en los laterales **pleuritos** (pleuron). En las larvas (estados inmaduros) de cuerpo suave, la esclerotización se da principalmente en la cabeza, mandíbulas y patas articuladas.

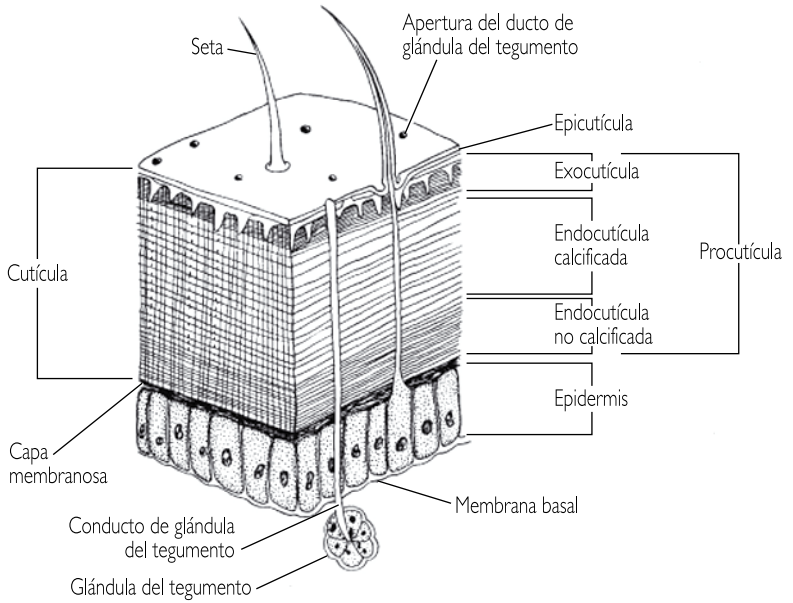


Figura 15. Estructura de la cutícula de los artrópodos. Fuente: *Brusca and Brusca, 2005*.

Muda o **Ecdisis:** el proceso de producción de una nueva cutícula y eliminación de la antigua se denomina **muda** o **ecdisis** (Fig. 16). Se lleva a cabo cuando la epidermis secreta enzimas que suavizan y digieren la capa

Figura 16. Chicharra mudando (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadidae).

inferior de la cutícula (endocutícula), haciendo que se desprenda. Inmediatamente se forma la nueva cutícula. La muda se completa cuando se abre la cutícula vieja, normalmente entre la cabeza y el tórax, el insecto sale y mediante la respiración expande su cuerpo y apéndices. La nueva cutícula se va endureciendo poco a poco, durante una o más horas, periodo durante el cual el insecto es muy vulnerable ante sus enemigos naturales. La muda es indispensable para el crecimiento de los insectos y es controlada por hormonas. Cada fase del ciclo de vida de los insectos entre muda y muda se denomina **estadio o instar**.

ANATOMÍA EXTERNA

Para clasificar los insectos en diferentes grupos es necesario estudiar su morfología, ya que cada grupo posee variaciones estructurales que los distinguen. Inclusive la terminología puede variar en los diferentes grupos.

El cuerpo de los insectos está dividido en tres regiones o *tagmata*: **cabeza, tórax y abdomen**, cada región está formada por la unión y especialización de varios segmentos (Fig. 17).

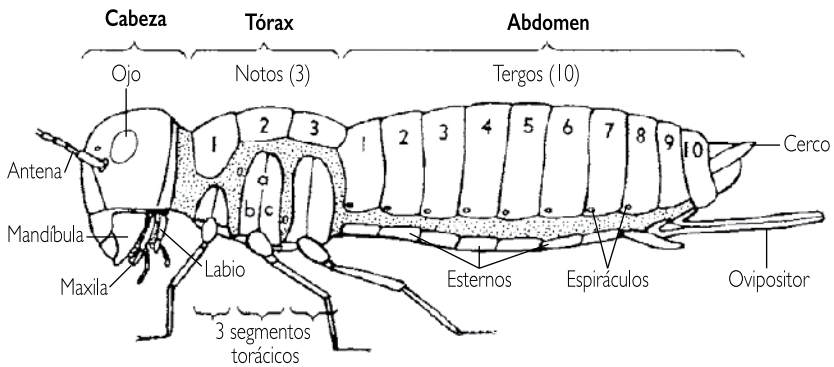


Figura 17. Estructura general de los insectos. Fuente: *Borror and White, 1970. Pág. 30.*

Cabeza

Es una cápsula endurecida (esclerotizada) formada por la fusión de muchos segmentos especializados; incluye los ojos simples (ocelos), los ojos compuestos, las antenas y las partes bucales (Fig. 18).

Ojos: los insectos pueden tener ojos simples y ojos compuestos (Fig. 18). Los ojos simples u **ocelos** tienen una estructura sencilla, se ubican usualmente en la parte dorsal de la cabeza, en medio de los ojos compuestos, a veces en posición frontal (como en Orthoptera). Se cree que ayudan a detectar cambios de luz e intervienen durante el vuelo. Puede haber dos o tres y en algunos grupos están ausentes. Los **ojos compuestos**, son pares y están formados por un conjunto de unidades receptoras llamadas omatidios. Producen una imagen en mosaico y no una repetición de imágenes como a menudo se indica.

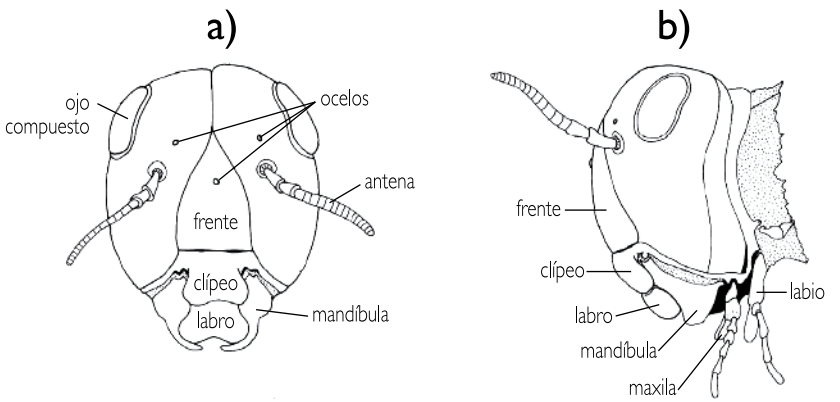


Figura 18. Morfología de la cabeza de los insectos: a) Vista frontal, b) Vista lateral. Fuente: *Gillott, 2005*.

Antenas: todos los insectos adultos poseen antenas con la excepción del orden Protura en el grupo Apterygota. Las antenas están formadas por tres partes: **escapo, pedicelo y flagelo** (Fig. 19), pero sus detalles y forma varían según la función que cumplen (Fig. 20). El escapo es el segmento basal, el que está unido a la cabeza, le sigue el pedicelo (el segundo segmento) y luego sigue el flagelo, conformado por todos los segmentos restantes de la antena. Esta última sección presenta múltiples variaciones en diferentes grupos de insectos.

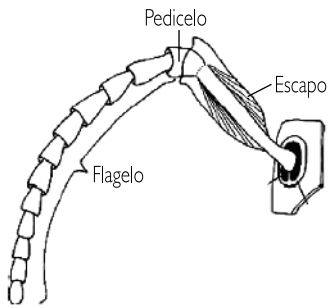


Figura 19. Estructura de la antena. Fuente: *Gillott, 2005. Fig. 3.6.*

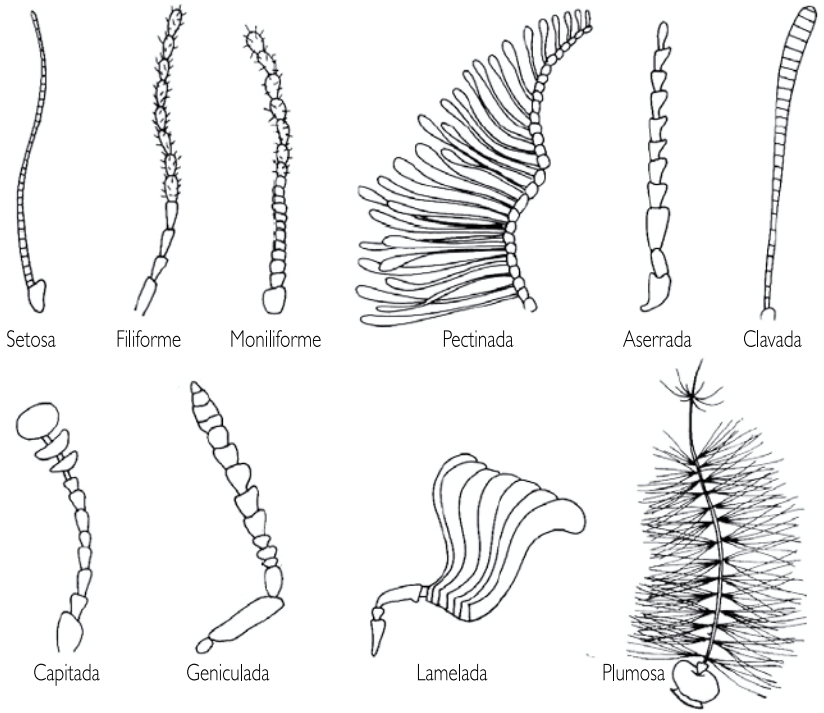


Figura 20. Tipos de antenas. Fuente: *Gillott, 2005. Fig. 3.7.*

Aparato bucal (Fig. 21): está formado por cuatro estructuras básicas: el **labro**, las **mandíbulas**, las **maxilas** (portan los palpos maxilares) y el **labio** (porta los palpos labiales), que se modifican y combinan para formar los variados tipos de aparatos bucales presentes en diferentes grupos de insectos, adaptados a diferentes hábitos alimenticios y funciones, como los chupadores, masticadores y lamedores (Fig. 22).

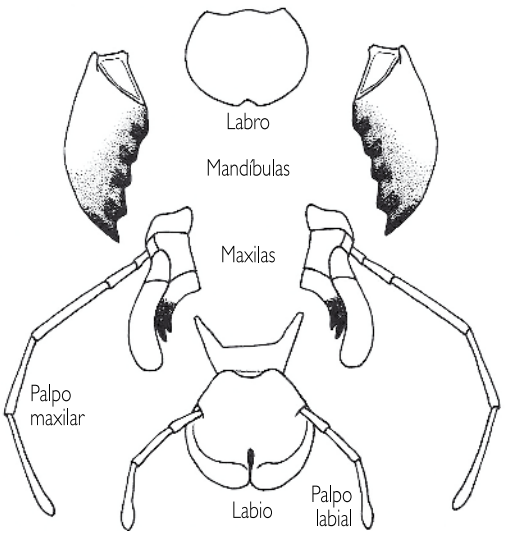


Figura 21. Estructuras que conforman las partes bucales. Fuente: *Apablaza and Urra, 2010.*

Figura 22. Modificaciones de las partes bucales en diferentes grupos de insectos. Fuente: *Chinery, 1988.*

El tórax

El tórax porta las patas y las alas de los insectos; está formado por tres segmentos: el **protórax**, en posición anterior; el **mesotórax**, en el medio y el **metatórax**, en posición posterior. Cada uno lleva un par de patas ubicadas en posición ventral. Las alas se ubican en posición dorsolateral en el mesotórax (alas anteriores) y el metatórax (alas posteriores), nunca en el protórax (Fig. 23). La manera más fácil de ubicar estos tres segmentos en un insecto particular es observando la base de las patas y de las alas.

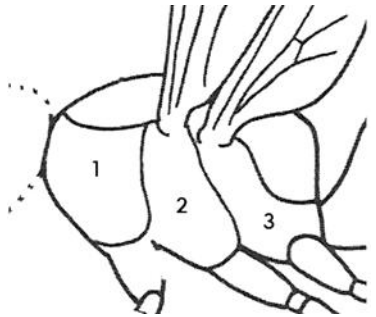


Figura 23. Partes del tórax. 1. Protórax. 2. Mesotórax. 3. Metatórax. Fuente: *Chinery, 1988.*

En los insectos himenópteros (abejas, avispas y hormigas) del suborden Apocrita (con cintura) el abdomen se fusiona en parte con el tórax, en una estructura llamada **propodeo**, de tal manera que en este grupo el cuerpo se divide en cabeza, mesosoma o región media del cuerpo (tórax más el propodeo) y metasoma o región posterior, también llamado **gaster** (abdomen menos el primer segmento o propodeo).

Patas: las patas de los insectos son similares a las nuestras pues están compuestas por fémur, tibia y tarso; además incluyen dos piezas extra que son la coxa y el trocánter (Fig. 24).

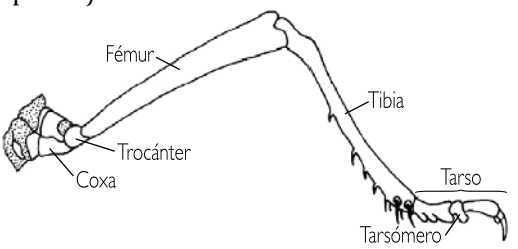


Figura 24. Estructura de las patas de los insectos. Fuente: *Gillott, 2005. Fig. 3.21.*

Las patas presentan modificaciones según la función que cumplen, algunas se han aplanado dorsoventralmente formando un remo para nadar (Fig. 25a) y otras tienen forma de tenazas (Fig. 25b). En los piojos están adaptadas para agarrarse de los pelos del hospedero (Fig. 25c); otras presentan adaptaciones para que el macho se aferre a la hembra durante la cópula (Fig. 25d), y algunas sirven para excavar (Fig. 25e).

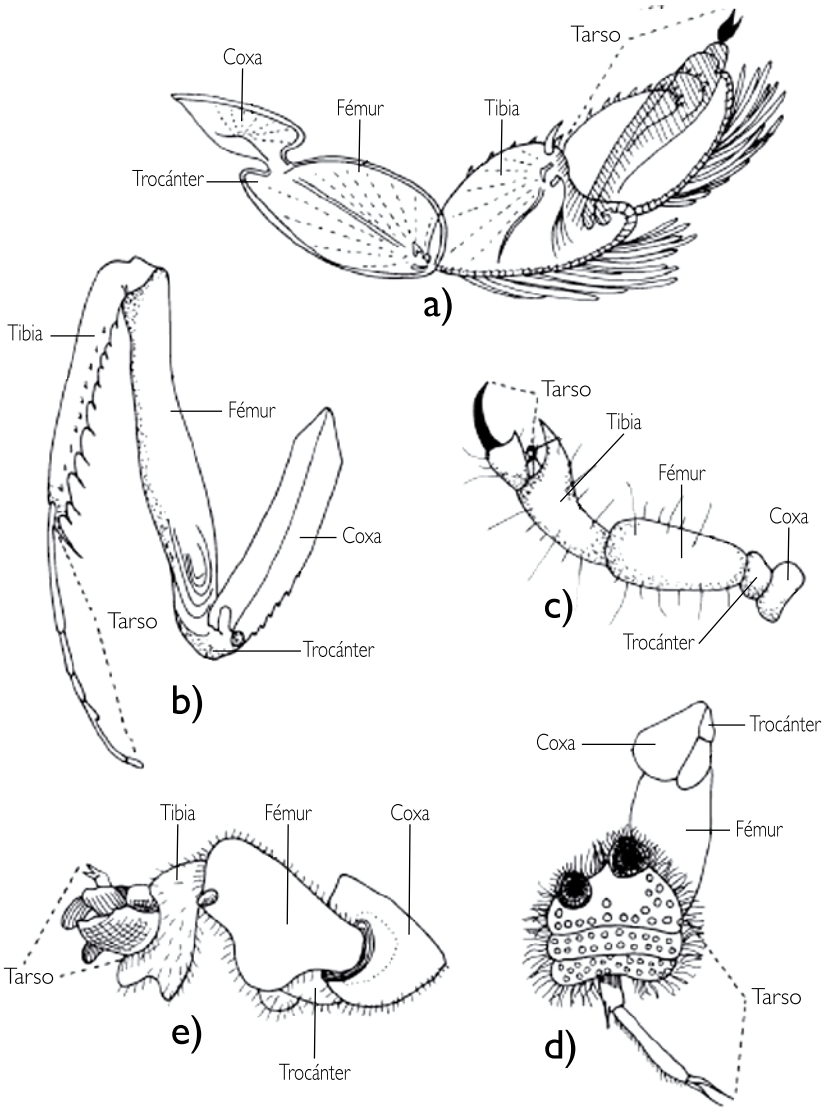


Figura 25. Tipos de patas de los insectos: a) Insecto acuático (Coleoptera: Gyrinidae); b) Pata anterior de mantis (Mantodea); c) Pata posterior de un piojo (Phthiraptera); d) Pata anterior de insecto acuático (Coleoptera: Dytiscidae); e) Pata anterior de grillotopo o casipulgo (Orthoptera: Gryllotalpidae). Fuente: *Gillott, 2005. Fig. 3. 24.*

Alas: los insectos fueron los primeros organismos que desarrollaron el vuelo, por lo tanto sus ancestros no tenían alas. De tal manera que los insectos menos derivados como los pececillos de plata (orden Thysanura) y los colémbolos (orden Collembola) no presentan alas, mientras que algunos como las pulgas y los piojos las perdieron debido al ambiente donde se desarrollan. No todos los insectos adultos tienen alas, algunos poseen alas cortas o vestigiales (braquípteros) y otros no tienen alas (ápteros).

En diferentes grupos de insectos encontramos modificaciones de las alas que reflejan adaptaciones al medio en que se desarrollan (Fig. 26), así por ejemplo en los escarabajos o coleópteros el primer par de alas es de consistencia dura y no se utilizan para volar, sino para proteger el segundo par que es membranoso; de esta forma pueden moverse por sitios estrechos o incluso enterrarse sin que sus alas sufran daño. También es común que las alas pos-

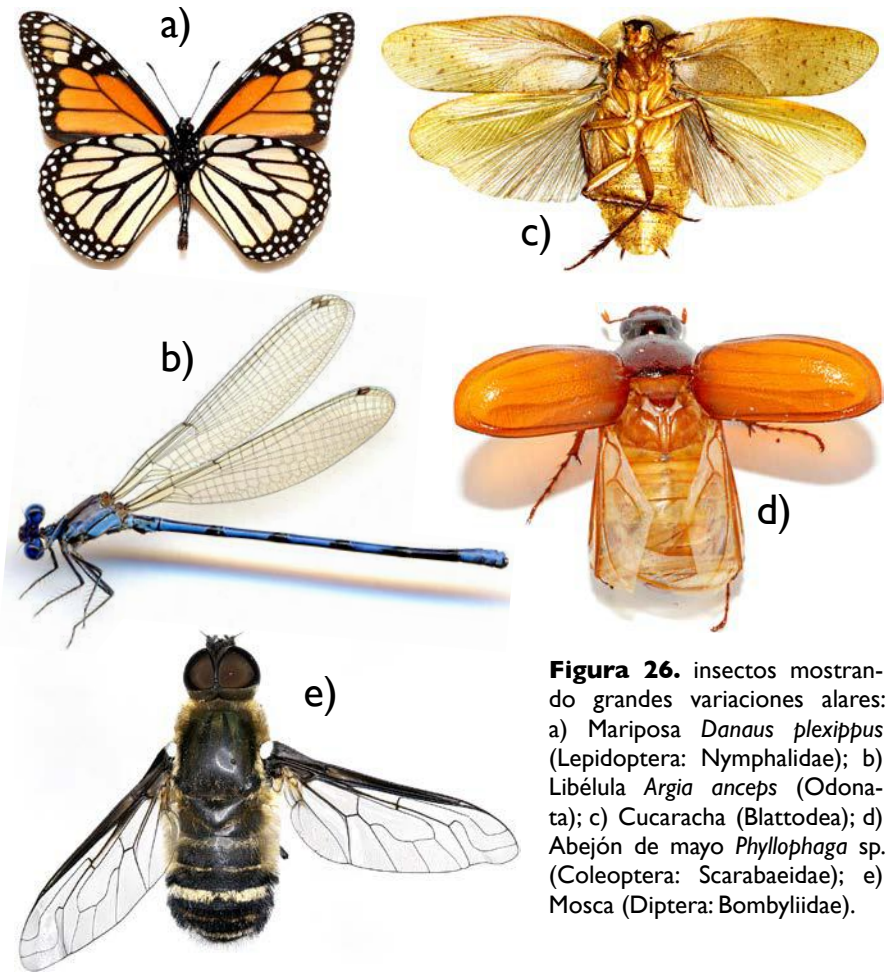


Figura 26. insectos mostrando grandes variaciones alares: a) Mariposa *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Nymphalidae); b) Libélula *Argia anceps* (Odonata); c) Cucaracha (Blattodea); d) Abejón de mayo *Phyllophaga* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae); e) Mosca (Diptera: Bombyliidae).

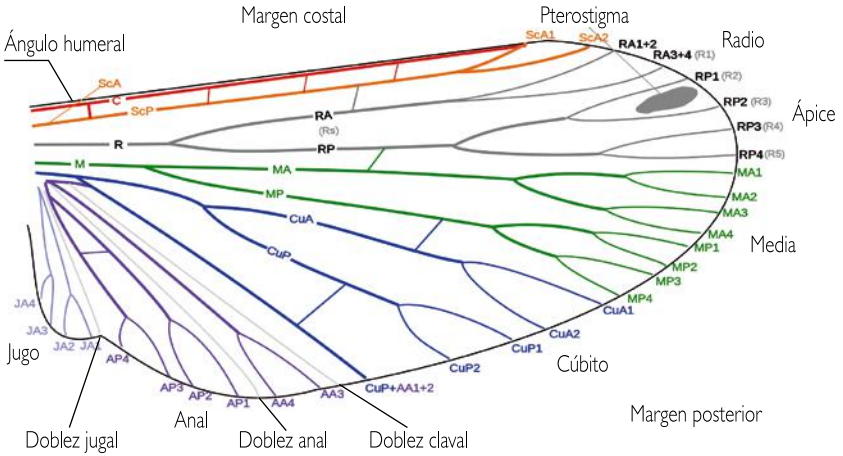


Figura 27. Venación generalizada del ala de los insectos, basada en el sistema de Comstock-Needham. Fuente: *Nicholas Caffarilla (s.f)*.

teriores sean de mayor tamaño que las anteriores y que se plieguen como un abanico bajo las alas anteriores de consistencia más dura (chapulines, mantis, juanpalos, tijerillas y otros). Además, las alas pueden producir sonidos, o presentar patrones de coloración defensiva, tanto de advertencia como de mimetismo aparentando estructuras como ojos, patas u otras estructuras, o bien para pasar inadvertidos.

Las alas de los insectos no son planas, tienen una red de venas compleja, que le dan fortaleza y estructura. Existen muchas variaciones en la venación de los insectos lo que indica la gran diversidad de patrones de vuelo.

A diferencia de los vertebrados (aves y murciélagos) cuyas alas son patas modificadas, en los insectos las alas se originan de estructuras ancestrales como branquias presentes en parientes marinos. Cuando un insecto muda al estado adulto sus alas son muy pequeñas y/o recogidas y se extienden por el bombeo de hemolinfa a través de las venas.

La red de venas y su posición relativa se usan extensamente en taxonomía; para ese fin las alas se han divido en regiones para poder crear un mapa y facilitar la ubicación y comparación de una vena específica en diferentes grupos de insectos (Fig. 27).

El abdomen

Es una sección del cuerpo relativamente simple, comparado con la complejidad morfológica de la cabeza y el tórax. En su interior se ubican buena parte de tracto digestivo y el aparato reproductor. En algunos grupos incluye órganos productores o receptores de sonidos y vibraciones, o bien el aguijón y glándulas de veneno. Originalmente está compuesto por 12 segmentos,

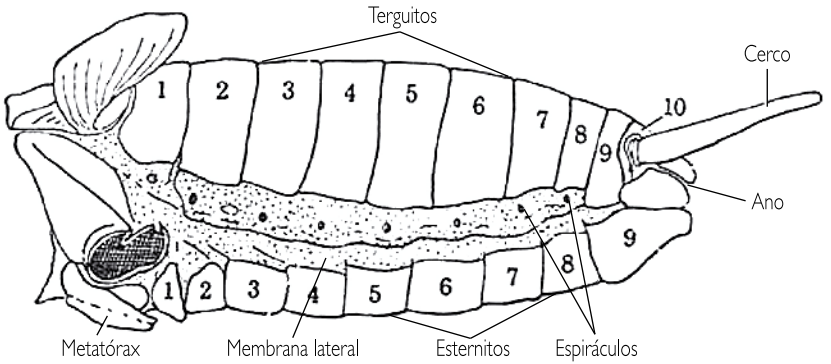


Figura 28. Diagrama de los segmentos del abdomen Fuente: *Ross, 1982*.

sin embargo la mayoría de insectos presenta un número aparente menor ya que varios segmentos se han modificado formando parte de las estructuras genitales. Actualmente sólo los proturos (orden Protura) presentan los 12 segmentos. El aparato reproductor se ubica en el extremo posterior del abdomen (Fig. 28).

ANATOMÍA INTERNA (Fig. 29)

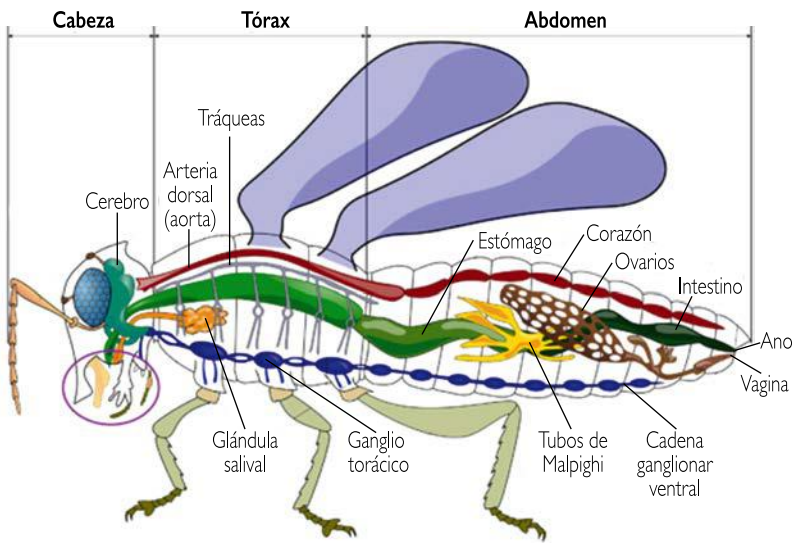


Figura 29. Anatomía interna de un insecto. Fuente: *Modificado de Piotr Jaworski, Descargada de: https://es.wikipedia.org/wiki/Insecta, 25 AGO 2016*.

Sistema digestivo

El sistema digestivo de los insectos es muy variable entre grupos y fases de desarrollo; en su forma más básica está compuesto por un tubo largo y

glándulas salivares. Se divide en dos partes, la parte anterior donde se encuentra la abertura bucal y las glándulas salivares, y la posterior a la que están unidos los tubos de Malpighi encargados de la excreción, función similar a la de nuestros riñones (Fig. 30). Durante el paso del alimento por el intestino se realizan todos los procesos digestivos, como digestión, absorción, formación de heces y eliminación de desechos. El estómago de los insectos se adapta al hábito alimenticio y puede ser estructuralmente diferente en la larva y el adulto de una misma especie.

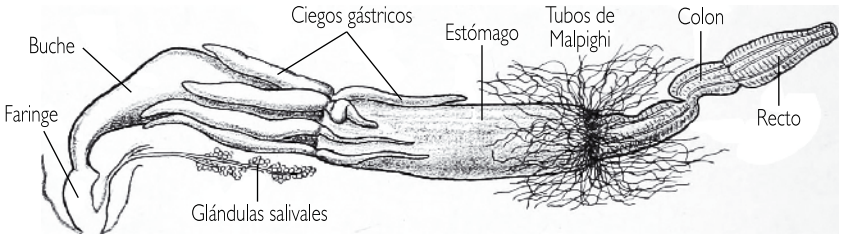


Figura 30. Sistema digestivo de un saltamontes (Orthoptera: Acrididae). Fuente: *Folsom, 1906. Pág. 133.*

Respecto a su hábito alimenticio los insectos se clasifican como:

- **Herbívoros** o **fitófagos**: aquellos que consumen plantas o sus partes (raíces, tallos, hojas, flores o sus partes, néctar, polen, frutos o semillas).
- **Carnívoros**: los depredadores, que se alimentan de carne o de otros insectos.
- **Omnívoros**: en su dieta incluyen materia vegetal y animal, pueden por ejemplo, alimentarse de plantas y también de otros insectos.
- **Detritívoros**: los que consumen materia orgánica en descomposición, a veces en partículas diminutas. También se les llama descomponedores y saprófagos.
- **Fluidófagos**: se alimentan de líquidos.
- **Hematófagos**: se alimentan de sangre, usualmente de vertebrados.

Sistema respiratorio

El sistema respiratorio de los insectos consiste en una serie de tubos finos o tráqueas que se extienden hacia el interior del cuerpo (subdividiéndose en tubos más delgados o traqueolas), desde su origen en orificios externos (de entrada) llamados **espiráculos respiratorios** que se ubican en los costados del cuerpo (Figs. 31A y 31B).

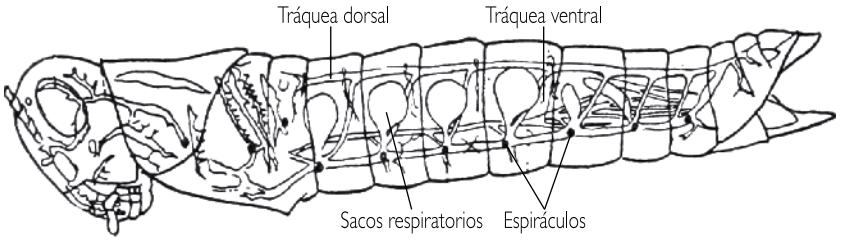


Figura 31A. Esquema del sistema respiratorio de Orthoptera. Fuente: *Lochhead, 1904.*

La respiración se puede dar en forma pasiva por medio de la difusión del aire, o activamente mediante la acción de músculos y la apertura y cierre de los espiráculos. En insectos voladores muy activos como las abejas se presentan dilataciones de las tráqueas o sacos aéreos que les permite manejar una mayor demanda de oxígeno.

Figura 31B. Espiráculos y tráqueas de una larva de abejón (Coleoptera: Scarabaeidae).

Sistema nervioso y órganos sensoriales

El sistema nervioso está conformado por un cordón nervioso con un cerebro o ganglio grande en la cabeza y ganglios secundarios en los diferentes segmentos del cuerpo. Se ubica en la parte ventral del insecto. La región cefálica concentra la mayoría de órganos sensoriales.

Los insectos poseen receptores auditivos en diferentes partes del cuerpo, y estos pueden variar, desde pelos sensitivos hasta órganos más desarrollados como los órganos timpánicos compuestos por una membrana y un saco aéreo asociado a neuronas sensoriales. Estos órganos les permiten percibir vibraciones ultrasónicas.

EL VUELO

Las alas son la característica más peculiar y distintiva de los insectos, ya que solo ellos las desarrollaron dentro del vasto grupo de los invertebrados. Los insectos fueron los primeros organismos en desarrollar el vuelo, cientos de millones de años antes que los vertebrados. De manera que, cualquier animal alado, que no sea un murciélago o un ave (o los extintos pterosaurios) es un insecto. Si bien no todos los insectos presentan alas, la gran mayoría de los adultos son alados. El mecanismo del vuelo es un tanto complejo y

depende de la acción combinada de músculos longitudinales y transversales que modifican la conformación del tórax, comprimiéndolo en forma sucesiva dorso-ventral y lateralmente, provocando el movimiento de las alas (Fig. 32).

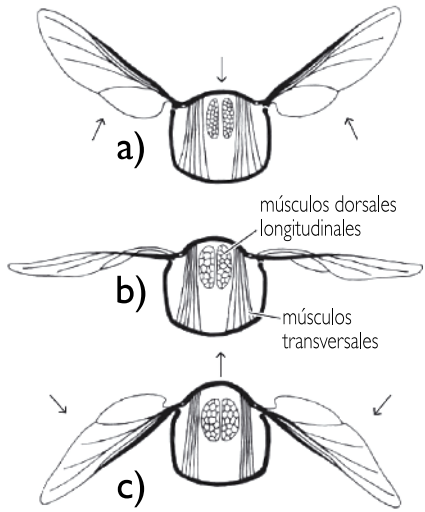


Figura 32. Acción de los músculos del tórax durante el vuelo de los insectos. Fuente: *Beutel, Friedrick and Yang, 2014. Fig. 1.3.3.4.*

DESARROLLO Y METAMORFOSIS

El rígido exoesqueleto de los insectos los obliga a mudar la piel para poder crecer. Se le llama **metamorfosis** a la serie de cambios que sufren los insectos durante su desarrollo desde el huevo hasta convertirse en adultos. Con contadas excepciones los insectos nacen a partir de un huevo y el desarrollo posterior puede tomar uno de dos caminos, la **metamorfosis incompleta** o gradual, o la **metamorfosis completa**. En los grupos de insectos más basales y que no desarrollan alas (Apterigota), se dan mudas sucesivas durante el crecimiento, pero no hay una transformación evidente, por lo que se consideran **ametábolos** (sin transformación).

METAMORFOSIS INCOMPLETA O GRADUAL (HEMIMETÁBOLA)

Es aquella que inicia con el **huevo**, del que nace un pequeño insecto de apariencia similar al adulto, llamado **ninfa**, el cual carece de alas y del aparato reproductor funcional. Durante este tipo de desarrollo se dan varias fases o estadios, mediadas por mudas sucesivas, durante las cuales se van desarrollando paulatinamente las alas, hasta llegar finalmente a la fase **adulta**, capaz de reproducirse, y de volar (si desarrollan alas funcionales). En los grupos de insectos con metamorfosis gradual es común que ninfas y adultos compartan las mismas fuentes alimenticias y es común encontrarlos juntos. Excepciones a esta regla general son los grupos de insectos en los cuales las ninfas se desarrollan en el medio acuático, como las libélulas (orden Odonata). Este tipo de desarrollo es propio de los chapulines, grillos y esperanzas (orden Orthoptera), los juanpalos (orden Phasmatodea), las tijerillas (orden Dermaptera), las termitas (orden Isoptera), las mantis o mula del diablo (or-

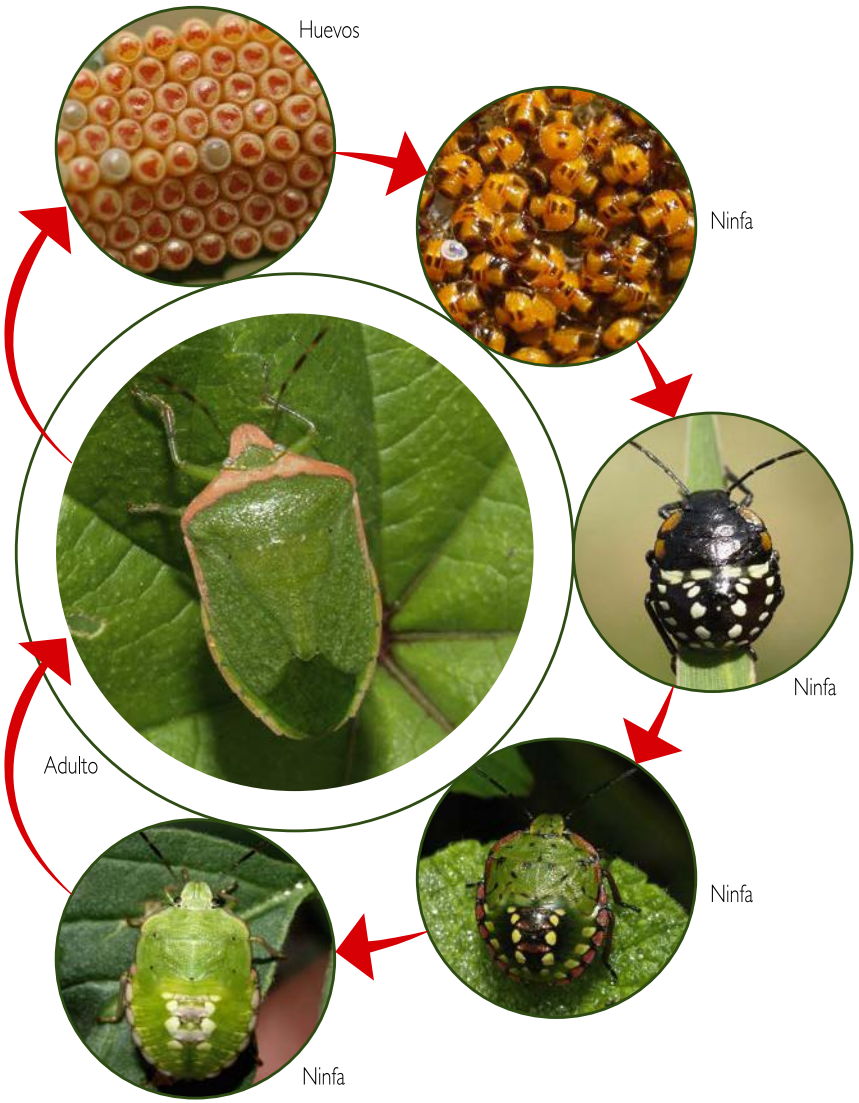


Figura 33. Metamorfosis gradual o incompleta: ciclo de vida del chinche verde *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae).

den Mantodea), las cucarachas (orden Blattodea), los chinches, chicharras, pulgones y escamas (orden Hemiptera), los trips (orden Thysanoptera), y los piojos y totolates (orden Phthiraptera), entre otros (Fig. 33).

También inicia con el **huevo**, pero de este nace un inmaduro llamado **larva**, muy diferente en forma y estructura al adulto (como ejemplo consideremos a las orugas –larvas– y a las mariposas). Las larvas mudan varias veces, aumentando su tamaño paulatinamente en cada estadio larval. En este tipo de desarrollo se presenta una fase intermedia entre la larva y el adulto, llamada **pupa**, en la cual se dan transformaciones drásticas que llevan al desarrollo de la fase **adulta** (Ver figura 34). La pupa por lo tanto es una fase de transformación durante la cual el insecto no se alimenta y por lo general no se traslada y se mantiene protegido al resguardo de los depredadores. Ejemplos de grupos que presentan la metamorfosis completa son: los coleópteros (orden Coleoptera), los crisópidos, hormigas león y aliados (orden Neuroptera), mariposas diurnas y nocturnas (orden Lepidoptera), las pulgas (orden Siphonaptera), las moscas, mosquitos y aliados (orden Diptera), y las abejas, avispas y hormigas (orden Hymenoptera), además de algunos grupos menores.

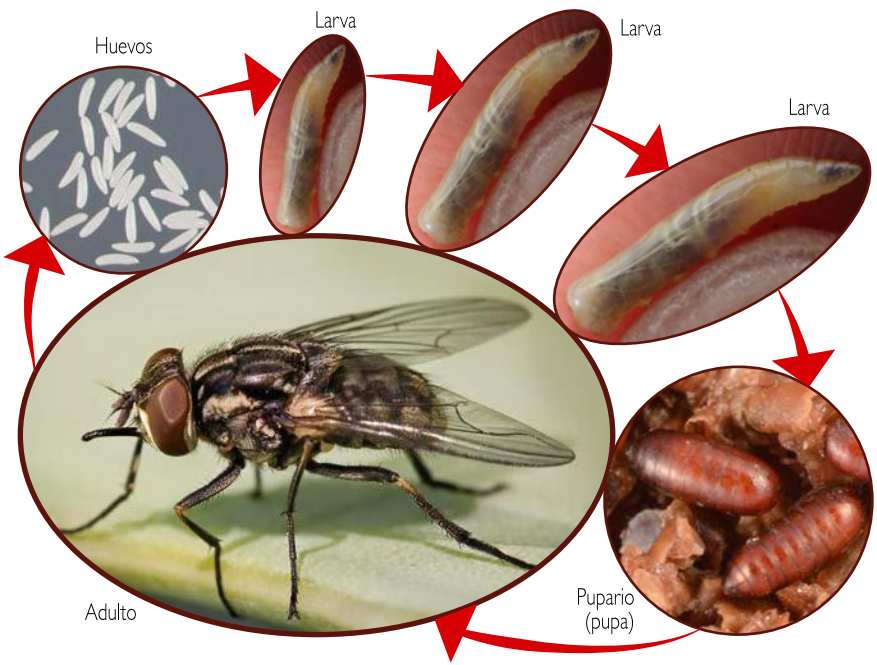


Figura 34. Metamorfosis completa: ciclo de vida de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae).

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La taxonomía es la rama de la ciencia que trata la descripción, identificación, nomenclatura y clasificación de los organismos, donde estos se agrupan por semejanzas compartidas y excluyentes en taxones (plural taxa) a los cuales se les asigna un rango o categoría taxonómica, de manera que se ordenan en una jerarquía.

La taxonomía es útil porque ayuda a reconocer los diferentes grupos de organismos y conforma un sistema para almacenar y recuperar datos. Además, tiene un carácter predictivo; cuando identificamos un organismo como perteneciente a un grupo o taxón, accedemos a información sobre su historia natural, comportamiento general, presencia de ciertos químicos, etc.

La unidad básica de la clasificación taxonómica es la **especie**: un grupo de poblaciones naturales que pueden reproducirse entre sí y que están aisladas reproductivamente de otras poblaciones. De esta forma las generaciones más jóvenes se asemejan estrechamente a sus predecesoras.

Los niveles de la jerarquía taxonómica son, de menor a mayor:

- **Especie**
- **Género**: conjunto de especies con ciertas características compartidas
- **Familia**: agrupación de géneros
- **Orden**: conjunto de familias
- **Clase**: conjunto de órdenes
- **Phylum (Filo)**: conjunto de clases
- **Reino**: conjunto de filos (Phyla) (Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia)

El **nombre científico** se compone de dos nombres o términos (**sistema binomial** desarrollado por Carolus Linnaeus), la especie, en nuestro ejemplo sapiens para el humano y melanogaster para la mosquita de la piña, y el género que contiene dichas especies (ver ejemplo en cuadro 1). Ese nombre binomial se escribe en *Itálica*, para resaltarlo del resto del texto e indicar que se trata de un nombre científico. El género siempre con la letra inicial en mayúscula (*Homo*, *Drosophila*) y la especie siempre en minúscula: *Homo sapiens*, *Drosophila melanogaster*.

Cuando nos referimos a una especie de la cual solo conocemos el género escribimos el género en *itálica* y luego agregamos sp. en estilo normal: *Drosophila* sp., si por otro lado, nos estamos refiriendo a dos o más especies indeterminadas entonces escribimos *Drosophila* spp.

En Zoología, el nombre del género se basa en una especie tipo, y el de la familia en un género tipo, tomando la raíz del nombre del género y agre-

Cuadro 1. Ejemplo comparativo de la clasificación de dos distintos organismos, los humanos y la mosca de la piña.

CATEGORÍA	TAXÓN	TAXÓN
Reino	Animalia	Animalia
Phylum	Chordata	Arthropoda
Subfilo	Vertebrata	Uniramia
Clase	Mammalia	Insecta
Orden	Primates	Diptera
Familia	Hominidae	Drosophilidae
Género	*Homo*	*Drosophila*
Nombre científico	*Homo sapiens*	*Drosophila melanogaster*

gando la terminación **-idae**. De manera que cuando vemos un nombre con dicha terminación eso nos indica que se trata de una familia de animales. En botánica (plantas y hongos) se usa la terminación **-aceae** para denotar la familia (Ej.: Euphorbiaceae, familia basada en el género *Euphorbia*).

PARTE II

ÓRDENES DE INSECTOS

Ametábolos
(sin metamorfosis)

ORDEN COLLEMBOLA

Los Collembola conforman el grupo de insectos más abundante y ampliamente distribuido del planeta. En condiciones favorables pueden llegar a encontrarse más de 200.000 individuos en un metro cuadrado! A pesar de su abundancia aún se desconocen muchos aspectos de su biología e historia natural. Se han descrito unas 8.000 especies en todo el mundo. **IMPORTANCIA:** son utilizados ampliamente para evaluar la salud y calidad del suelo. Ciertas especies son consideradas plagas, ya que se alimentan de los tejidos tiernos de las plantas. Otras especies se alimentan de hongos y se han utilizado exitosamente en Europa para combatir hongos fitopatógenos de la raíz, como *Rhizoctonia solani* plaga de solanáceas. **BIOLOGÍA: ametábolos**, inmaduros similares a los adultos. Viven de preferencia en ambientes húmedos y la mayoría se alimentan de materia orgánica en descomposición, hongos y bacterias; otras especies son carnívoras o fitófagas. La mayoría carecen de tráqueas y respiran a través de su cutícula porosa.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo alargado u ovalado, presentan una gran diversidad de formas, diminutos, menos de 6 mm de longitud. **Antenas cortas de cuatro a seis segmentos**. Abdomen con seis o menos segmentos, sin cercos. Usualmente con una estructura bifurcada, llamada **fúrcula**, en el cuarto o quinto segmento del abdomen que les permite saltar y escapar cuando se sienten amenazados, y una pequeña estructura tubular, **colóforo** en el primer segmento abdominal (Fig. 35).

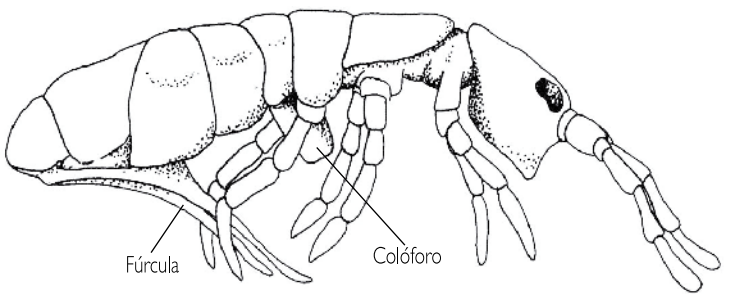


Figura 35. Diagrama de Collembola. Fuente: *University of Aberdeen, https://www.abdn.ac.uk/rhynie/collembolan.htm.*

ORDEN PROTURA

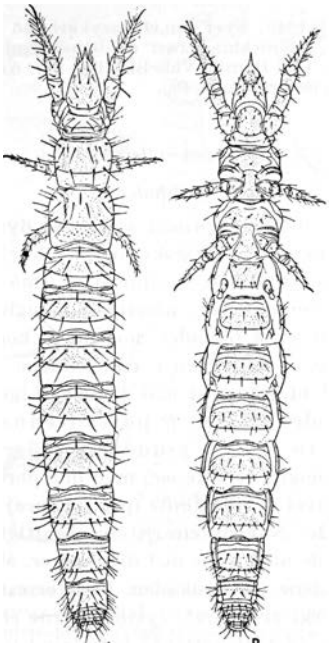


Figura 36. Diagrama de Protura vista dorsal y ventral. Fuente: *Dansk naturhistorisk forening, 1907. Fig. 53.*

Pequeños insectos de cuerpo claro que habitan en el suelo, donde pueden llegar a ser numerosos, sin embargo se conoce poco sobre su biología y ecología. Se han descrito unas 800 especies en todo el mundo (Fig. 36). **BIOLOGÍA:** el estado inmaduro difiere del adulto en el número de segmentos abdominales; no sufren transformaciones marcadas durante su desarrollo, por eso se dice que son **ametábolos** (sin metamorfosis). Se alimentan de hongos asociados a las raíces de las plantas (micorrizas). **IMPORTANCIA:** son utilizados en un innovador índice para evaluar la salud del suelo basado en la diversidad de microartrópodos, aplicado en Italia. **IDENTIFICACIÓN:** diminutos insectos, generalmente menores a un milímetro. Carecen de **ojos, alas, cercos y antenas**. Patas delanteras elevadas y posicionadas como un par de antenas. Los adultos con 12 segmentos abdominales.

ORDEN DIPLURA

Figura 37. Diplura.

Habitan principalmente en el suelo, pero se les puede encontrar debajo de cortezas, rocas y hojas en descomposición. Se conoce muy poco sobre su historia natural. Se han descrito unas 1.000 especies en todo el mundo. **IMPORTANCIA:** utilizados para medir calidad del suelo en Europa. **BIOLOGÍA: ametábolos**. Viven asociados al suelo. La mayoría son omnívoros, otras especies son carnívoras o carroñeras. Se alimentan de esporas y micelio de hongos, ácaros, otros dipluros, colémbolos, isópodos, moscas y larvas de abejones. **IDENTIFICACIÓN:** cuerpo alargado, blancuzco y sin escamas, de aprox. 6 mm. Sin ojos compuestos. Tarsos de un segmento. **10 segmentos abdominales y dos cercos largos** en el extremo del abdomen (Fig. 37).

ORDEN ARCHAEOGNATHA

Los Archaeognatha son semejantes a los pececillos de plata. La mayoría se alimentan de materia vegetal en descomposición, líquenes y algas. Se han descrito unas 500 especies en todo el mundo (Fig. 38). **BIOLOGÍA: ametábolos**. Habitan en hojarasca, debajo de cortezas, piedras y ramas caídas. **IDENTIFICACIÓN:** cuerpo cilíndrico. Antenas largas con muchos segmentos. **Ojos grandes y unidos frontalmente**. Tres cercos al final del abdomen. Tarsos con tres segmentos. La mayoría de color café (marrón).

Figura 38. Archaeognatha.

ORDEN THYSANURA

"Pececillos de plata"

Los Thysanura conocidos como pececillos de plata son los insectos ápteros más fáciles de observar ya que habitan edificaciones humanas, específicamente se alojan en cualquier estructura de madera, aunque algunas especies viven en termiteros y hormigueros. Se han descrito unas 600 especies en todo el mundo (Fig. 39). **BIOLOGÍA: ametábolos**. Se alimentan de celulosa. **IMPORTANCIA:** la especie *Thermobia domestica* puede llegar a ser plaga en residencias humanas, ya que suelen alimentarse del papel y los encuadernados. **IDENTIFICACIÓN:** color plateado. Insectos sin alas, alargados. Antenas largas y con muchos segmentos. **Ojos compuestos pequeños y separados.** Abdomen con tres apéndices (cercos).

Figura 39. Thysanura.

Hemimetábolos
(metamorfosis incompleta)

ORDEN EPHEMEROPTERA

"Efímeras"

Los efemerópteros son de cuerpo suave, acuáticos y relativamente primitivos. Están asociados a cuerpos de agua dulce, pero son más comunes en ríos y arroyos de fondo rocoso. Son únicos entre los insectos por poseer un estadio alado previo al adulto, llamado *subimago*. Se han descrito unas 3.000 especies en todo el mundo; en C.R. se han registrado más de 80 especies.

IMPORTANCIA: forman parte del índice de calidad de agua BMWP, ampliamente utilizado en nuestro país, ya que son muy sensibles a la contaminación. Conforman un eslabón esencial de la cadena alimenticia de los sistemas acuáticos donde habitan. **BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta.** Los adultos no se alimentan y suele vivir unas pocas horas o días, por lo que son muy difíciles de observar. Las ninfas en su mayoría son herbívoras, alimentándose de restos vegetales (detritus) y de microorganismos como bacterias, hongos y algas adheridos a la superficie de plantas acuáticas (perifiton), otras son carnívoras (otros invertebrados acuáticos); su desarrollo puede tomar unas pocas semanas hasta más de un año. Son conocidas por sus espectaculares enjambres de millones de individuos que

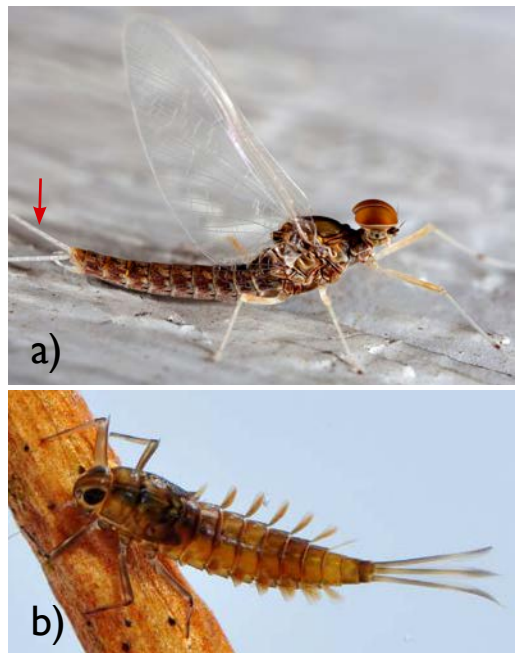


Figura 40. Adulto (a) y ninfa (b) de efímera (Eph.).

emergen del agua sincronizadamente, fenómeno que sólo ocurre en zonas templadas, en C.R. no presentan este comportamiento.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo de mediano a grande, alargado y muy suave. **Antenas pequeñas** y en forma de cerda poco evidente. Partes bucales vestigiales. **Ala anterior larga, triangular y con muchas venas,** ala posterior pequeña y redondeada. Alas mantenidas juntas durante el reposo. Abdomen usualmente con tres filamentos (cercos) en su extremo, muy pocas especies con dos (Fig. 40).

ORDEN ODONATA

"Libélulas, pipilachas"

Los miembros de este orden son popularmente conocidos como calenturientos, caballitos del diablo, pipilachas, gallegos, libélulas, helicópteros, entre otros. El nombre Odonata deriva del griego *Odontos*, dientes (que porta dientes en sus mandíbulas). Se reconocen fácilmente dos sub-órdenes: **Zygoptera**, con adultos de cuerpo delgado y fino, con **ambas alas similares en forma y tamaño**, mantenidas juntas sobre el cuerpo durante el reposo. Cabeza más ancha que larga, con los ojos compuestos separados (Fig. 41a). Las ninfas (conocidas como náyades) tienen **tres agallas** o branquias en forma de hoja al final del abdomen las cuales, además de su función respiratoria, utilizan para nadar (Fig. 41b); el suborden **Anisoptera** incluye adultos de **cuerpo robusto y fuerte**, cabeza redondeada con ojos grandes y próximos. **Alas posteriores más anchas** que las anteriores en la base, las mantienen abiertas y extendidas durante el reposo (Fig. 42a). En las ninfas de este grupo **las agallas no son visibles** pues se ubican dentro del abdomen, en el recto (Fig. 42b); para obtener el oxígeno absorben agua por el ano y la expulsan de nuevo; cuando lo requieren expulsan el agua con gran

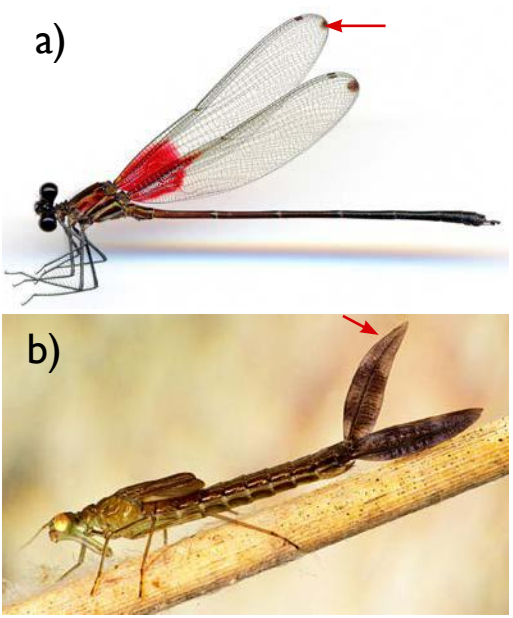


Figura 41. Suborden Zygoptera: a) Adulto de *Hetaerina occisa* macho (Odonata: Zygoptera: Calopterygidae); b) Ninfa.

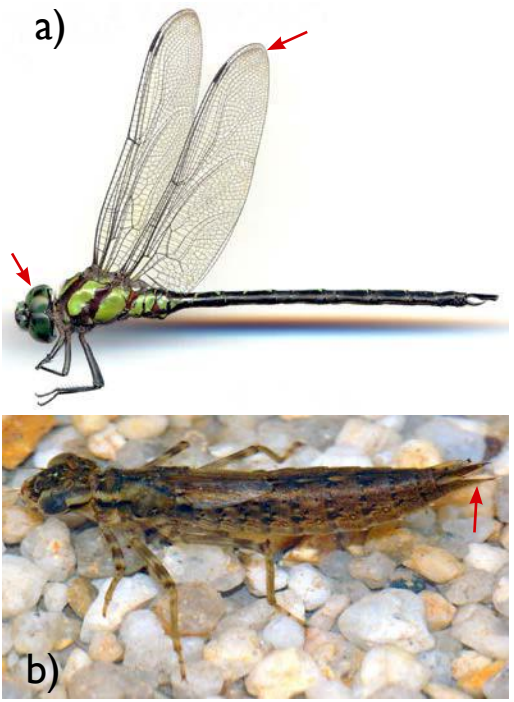


Figura 42. Suborden Anisoptera: a) Adulto de *Remartinia luteipennis* macho; b) Ninfa de *Aeshna*, (Odonata: Anisoptera: Aeshnidae).

fuerza con este sistema de propulsión a chorro. Se han descrito unas 6.000 especies de Odonata en todo el mundo; en C.R. se conocen más de 270 especies, distribuidas en 14 familias.

IMPORTANCIA: juegan un papel fundamental para regular la población de otros invertebrados acuáticos, incluyendo mosquitos. Son considerados indicadores de calidad de agua, aunque no son tan utilizados como los efemerópteros.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. Los adultos son hábiles voladores asociados a cuerpos de agua, son **depredadores**. Son los únicos insectos que tienen la capacidad de mover cada una de sus alas de manera independiente. Las ninfas son acuáticas, ocurren en ríos, quebradas, arroyos, agujeros en árboles y en los tanques de las bromelias. También son depredadoras de otros insectos que capturan con el labio inferior modificado. El labio inferior se ubica justo debajo de las mandíbulas (Fig. 41b) y puede extenderse rápidamente hacia adelante para atrapar a la presa, con unas estructuras en forma de garras (palpos labiales) en su extremo.

IDENTIFICACIÓN: adultos. **Antenas muy cortas**, en forma de cerda, inconspicuas. **Ojos compuestos grandes**, frecuentemente ocupando la mayor parte de la cabeza. **Partes bucales masticadoras fuertes**. Dos pares de alas alargadas y con muchas venas. Ala anterior y posterior similares en tamaño y forma (Zygoptera), o ala posterior más ancha en la base que la anterior (Anisoptera). Protórax pequeño, el **meso y metatórax ocupan gran parte del tórax**. Tarsos con tres segmentos. Abdomen largo y delgado. Machos con un órgano copulatorio secundario localizado en la parte ventral del segundo segmento abdominal. Cercos presentes.

ORDEN PLECOPTERA

Los plecópteros (*plecos* = plegar + *pteros* = alas, "alas plegadas") son insectos acuáticos en su mayoría asociados a cuerpos de agua con corriente. Fueron los primeros insectos en desarrollar mecanismos para plegar las alas sobre el abdomen, una encima de otra. Se han descrito unas 3.800 especies en todo el mundo, en Centroamérica solo ocurre la familia Perlidae con dos géneros, *Anacroneuria* y *Perlesta*.

IMPORTANCIA: son parte importante en los ecosistemas acuáticos donde habitan. Son indicadores de calidad de agua y se utilizan en programas de biomonitoreo.

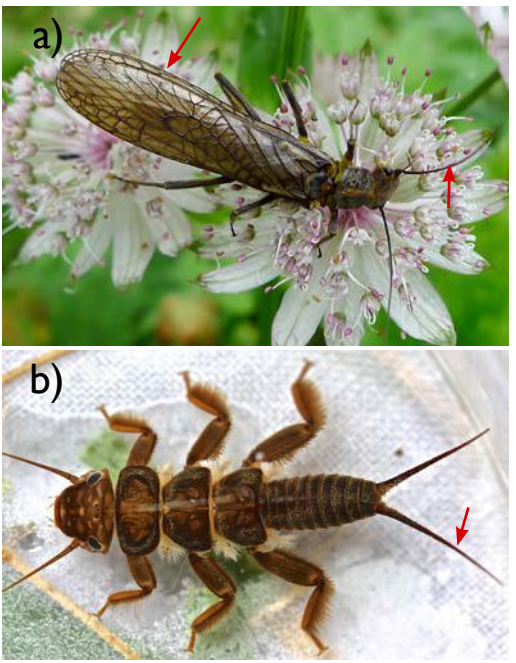


Figura 43. Adulto (a) y ninfa (b) de Perlidae (Plecoptera).

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. Adultos: capacidad de vuelo limitado, por lo tanto no se alejan mucho de los arroyos. La mayoría de especies no se alimentan, algunas se alimentan de néctar, musgo, hifas de hongos y líquenes. Viven de pocos días o unas dos semanas. Las hembras ponen los huevos agrupados en una estructura gelatinosa dentro o cerca del agua. Cada hembra puede poner más de 1.000 huevos. Ninfas: su dieta es variada, primero se alimentan de detritos o algas y luego se tornan carnívoras. Su desarrollo puede tomar de tres a seis meses.

IDENTIFICACIÓN: adultos: alargados, delgados, de cuerpo suave, 3 cm de longitud aproximadamente. Usualmente con tres ocelos, raramente con dos. **Antenas largas**. Partes bucales masticadoras, a veces reducidas; cuatro alas membranosas, ala posterior más corta y con el lóbulo anal largo; ala anterior con una **serie de venas transversales** entre la M y Cu1, y entre Cu1 y Cu2. Las alas se pliegan sobre el abdomen en posición de reposo. **Tarsos con tres segmentos**. Cercos presentes, a menudo **largos y muy segmentados** (Fig. 43a). Ninfas: se reconocen por tener, **dos cercos** en el extremo posterior del abdomen, branquias torácicas y un par de uñas en cada pata (Fig. 43b).

ORDEN EMBIIDINA (EMBIOPTERA)

Los embiópteros o tejedores son insectos peculiares y difíciles de observar; son los únicos insectos que poseen glándulas de seda en los tarsos delanteros, con las que tejen galerías de seda entre las cortezas de árboles, donde habitan la mayor parte de su vida. Se han descrito unas 500 especies en todo el mundo. El nombre Embioptera (del griego *embios* = vivo + *pteron* = ala, "alas vivas") quizá se refiere a que vuelan con movimientos muy rápidos. **BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta**. Se alimentan de materia vegetal como cortezas, líquenes, musgo y hojarasca. Los machos no se alimentan y viven muy poco. La característica más llamativa y peculiar es la construcción de su propio microhábitat con la seda que producen (Fig. 44); están bien adaptados para este modo de vida con un cuerpo delgado, patas cortas, y movimientos rápidos; además, pueden caminar en reversa en galerías angostas.

Figura 44. Hembra áptera de Embiidina sobre sus galerías de seda.

IDENTIFICACIÓN: insectos pequeños, no más de 4-7 mm, cuerpo delgado, usualmente amarillo o marrón. Partes bucales masticadoras. Antenas **cortas**, **filiformes**, con 16-32 segmentos. Ocelos ausentes. Alas ausentes en las hembras, presentes o ausentes en los machos. Las cuatro alas son membranosas, las posteriores ligeramente más pequeñas que las anteriores, con venación débil, **cada vena rodeada por una banda marrón**. Las alas mantenidas en posición horizontal sobre el cuerpo durante el reposo. Patas cortas, **fémur posterior engrosado**. Tarsos con tres segmentos, **primer segmento del tarso anterior abultado** (modificado para producir seda). Cercos presentes, de dos a tres segmentos, asimétricos en las hembras y en algunos machos (Fig. 45).

Figura 45. Tejedores mostrando glándulas productoras de seda en las patas delanteras, machos alados (Embiidina).

ORDEN PHASMATODEA

"Juanpalos, insecto palo"

Los fásmidos son conocidos como insectos palo debido a su apariencia semejante a ramas u hojas secas. Poseen variaciones morfológicas sorprendentes y diversas, imitando líquenes y musgo, que acompañan con movimientos sutiles y ligeros que los convierten en ramitas moviéndose con el viento. Sin embargo ante algún peligro pueden excretar sustancias irritantes producidas por glándulas ubicadas en el protórax. Son mayormente nocturnos y herbívoros, pero no son considerados plagas de cultivos en nuestra región. Se han descrito unas 3.000 especies en todo el mundo.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. Las ninfas pasan por muchas mudas antes de llegar a adultos, las hembras y los machos suelen ser diferentes, por lo que a veces es difícil asociarlos. La mayoría se reproducen sexualmente aunque algunas especies pueden reproducirse asexualmente por partenogénesis.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo y patas muy delgadas y largas. Antenas usualmente **largas y delgadas**. Partes bucales masticadoras. La mayoría no tienen alas. Tarsos de **cinco segmentos** (Fig. 46).

Figura 46. Juanpalo, *Paraprisopus foliculatus* (Phas.: Damasippoididae).

ORDEN ORTHOPTERA*

"Grillos, chapulines, langostas, esperanzas, grillotopos, casipulgos"

La característica principal son sus patas posteriores adaptadas para saltar. Son insectos terrestres, nocturnos o diurnos. Se encuentran en todas las regiones del mundo excepto en la Antártida. Las langostas (*Schistocerca* spp., *Locusta* spp.) son un grupo importante por las devastaciones ocasionales que causan en cultivos en diversas partes del mundo. Se han descrito unas 20.000 especies en todo el mundo, pero se estima que el número real podría ser el doble.

IMPORTANCIA: algunas especies son plagas de cultivos, como las langostas. Además muchas especies son consumidas como alimento en diferentes culturas. **BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta** (Fig. 47). Las hembras depositan los huevos en diversos sustratos que incluyen el suelo, hojas, troncos, cortezas, hojarasca y ramitas. Muchos **producen sonidos** frotando una parte del cuerpo con otra, por medio de los órganos estridulatorios ubicados en diferentes regiones del cuerpo. Se alimentan predominantemente de tejidos vegetales; algunas especies son carnívoras y otras omnívoras.

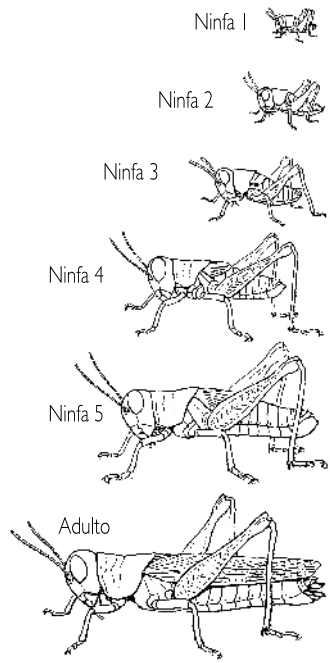


Figura 47. Ciclo de vida de Orthoptera.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a grande, 10-35 mm. Antenas largas y filiformes, con muchos segmentos. **Partes bucales masticadoras** (Fig. 48a). Ojos compuestos y dos o tres ocelos presentes. Pueden ser alados, braquípteros o ápteros; los alados con cuatro alas. Alas anteriores largas, angostas y **duras**, de consistencia acartonada (**tegminas**), alas posteriores anchas, **membranosas**, con muchas venas longitudinales, plegadas en forma de abanico bajo las alas delanteras durante el reposo (Fig. 48b). **Patas posteriores adaptadas para saltar** (Fig. 48c). Tarsos con cero a tres segmentos. Cercos pre-

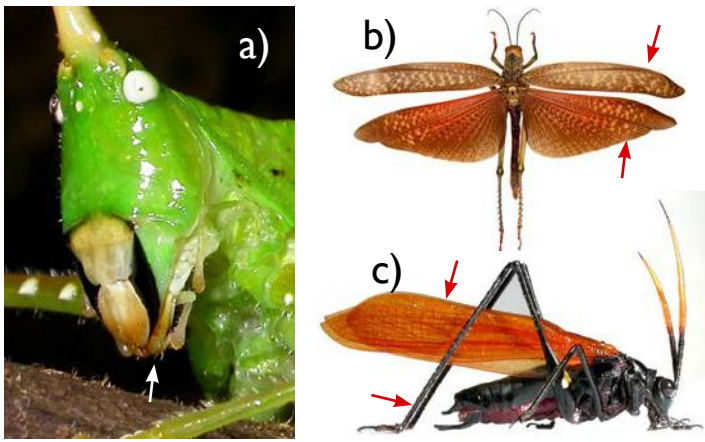


Figura 48. Características de los ortópteros: a) Partes bucales de *Copiphora* sp. (Tettigoniidae); b) Tegminas, *Tropidacris cristata* (Romaleidae); c) Patas saltadoras, *Aganacris insectivora* (Tettigoniidae) (Ort.).

sentes. Ovipositor largo o corto. Se clasifican en dos subordenes fácilmente reconocibles: **Caelifera** con antenas cortas, tímpano (si está presente) ubicado en el primer segmento abdominal y cercos y ovipositor corto, y **Ensifera** con antenas largas, tímpano ubicado en las tibias frontales (si está presente) y ovipositor relativamente largo, en forma de espada.

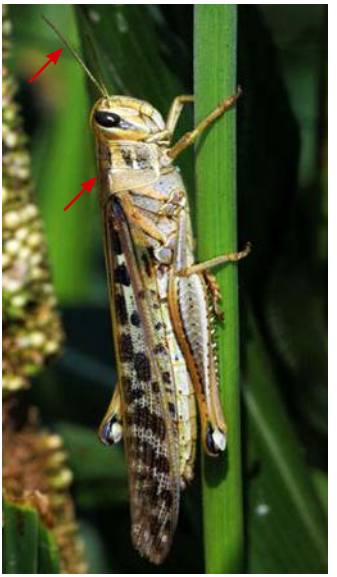


Figura 49. Langosta migratoria *Schistocerca piceifrons* **(**Ort.: Acrididae).

FAMILIA ACRIDIDAE

"Saltamontes y chapulines"

IMPORTANCIA: son plagas ocasionales de gran importancia en cultivos. Ejemplo: *Schistocerca piceifrons,* **langosta migratoria**. Se alimenta de maíz, sorgo, arroz, frijol y una gran variedad de cultivos y malezas. Esporádica (Fig. 49). **IDENTIFICACIÓN:** tamaño de mediano a grande, color gris o marrón. Antenas mucho **más cortas que el cuerpo.** El **pronoto no se prolonga hacia atrás sobre el abdomen**. Tarsos con tres segmentos.

FAMILIA GRYLLIDAE

"Grillos"

IMPORTANCIA: insectos de **poca importancia** para la agricultura, algunos pueden provocar cortes en tallos, follaje y raíces de plántulas, principalmente en maíz, arroz y otros cultivos. Algunas especies son **comestibles. IDENTIFICACIÓN:** antenas más largas que el cuerpo. Los machos con órganos estridulatorios en las alas frontales. **Alas en reposo dobladas sobre la parte dorsal del cuerpo.** Tarsos con **tres segmentos.** Órgano auditivo (tímpano) sobre las tibias frontales. Ovipositor **cilíndrico,** en forma de aguja (Fig. 50).

Figura 50. Grillo (Ort.: Gryllidae).

FAMILIA GRYLLOTALPIDAE

"Grillotopos, casipulgos"

Figura 51. Grillo topo *Neocurtilla* sp. (Ort.: Gryllotalpidae).

IMPORTANCIA: *Neocurtilla* sp. grillo topo. Son polífagos. Los adultos y ninfas se alimentan de raíces de arroz y papa, pero son de poca importancia y con daños locales. **IDENTIFICACIÓN:** color café oscuro, cuerpo muy pubescente (pelos muy cortos y finos). Antenas cortas. **Patas anteriores robustas, adaptadas para excavar** (Fig. 51).

FAMILIA TETTIGONIIDAE

"Esperanzas"

IMPORTANCIA: son **plagas** ocasionales de **poca importancia**. P. ej.: *Caulopsis, Conocephalus, Neoconocephalus* y *Phlugis* afectan esporádicamente el cultivo de arroz, pero puede ser significativo cuando las poblaciones aumentan, especialmente en época de floración y desarrollo de los frutos. **BIOLOGÍA:** las hembras insertan sus huevos en los tejidos de las plantas. Generalmente fitófagos, aunque existen depredadores.

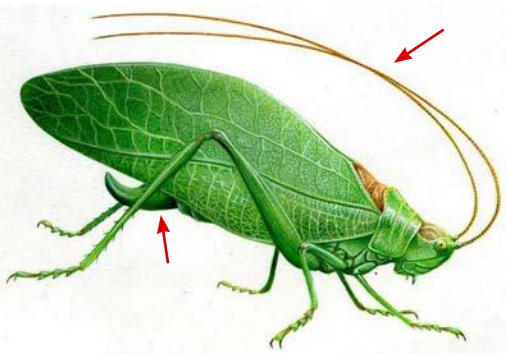


Figura 52. Esperanza (Ort.: Tettigoniidae).

IDENTIFICACIÓN: cuerpo comprimido lateralmente, generalmente de color verde (muchas parecen hojas). **Antenas filiformes, más largas que el cuerpo**. Órgano auditivo ubicado en la base de las tibias frontales. Ovipositor **plano, afilado en forma de espada o de hoz** (Fig. 52). La mayoría de las especies tienen órganos estridulatorios bien desarrollados.

ORDEN ZORAPTERA

Son insectos diminutos muy difíciles de observar, agrupados en una única familia Zorotypidae y un género vivo, *Zorotypus*. Son gregarios y pre-

sentan complejos comportamientos. **BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta**. Se desarrollan sobre madera en descomposición avanzada, donde se alimentan de hifas y esporas de hongos, aunque algunos son depredadores de nematodos, ácaros y otros artrópodos pequeños. Se agrupan en colonias de 15 a 120 individuos. **IDENTIFICACIÓN:** Insectos **diminutos** de 3 mm o menos. Partes bucales masticadoras. Ojos compuestos y tres ocelos en adultos alados, mientras que los ápteros son ciegos y sin ocelos. Antenas con **nueve segmentos, filiformes** o con **cuentas** (como un rosario). Alas presentes o ausentes, si presentes son cuatro alas membranosas, las anteriores un poco más grandes que las posteriores. Venación reducida. Eventualmente pierden las alas, como las termitas. Tarsos con dos segmentos. **Cercos cortos**, de un segmento, terminando una cerda larga.

Figura 53. *Zorotypus* sp. (Zor.: Zorotypidae).

ORDEN BLATTODEA

"Cucarachas"

Las cucarachas son comunes, frecuentemente despreciadas, sin embargo de las 4.600 especies conocidas en el mundo solo el 1% son consideradas plagas domiciliarias. Esto significa que la mayoría viven en hábitats silvestres. Muchas tienen colores hermosos y otras pueden llegar a ser muy grandes (*Megaloblatta*, *Archymandrita*, *Blaberus*). Están cercanamente emparentadas con las termitas o comejentes (Isoptera) y las mantis religiosas (Mantodea) y se les suele agrupar en el orden Dictyoptera.

IMPORTANCIA: algunas cucarachas son consideradas **plagas en viviendas humanas**. Pueden transmitir patógenos como *Salmonella*, y agentes causantes de dolencias como gastroenteritis, diarrea y alergias. Las especies de mayor importancia presentes en C.R. son *Periplaneta americana*, *Periplaneta australasiae* (Blattidae) y *Blatella germanica* (Blattellidae). Entre los enemigos naturales de las cucarachas podemos mencionar a los dípteros de la familia Conopidae subfamilia Stylogastrinae que son endoparasitoides de cucarachas y grillos adultos, y los himenópteros de la familia Evaniidae que parasitan ootecas. Igualmente en otras familias de avispas (Hym.: Cleonymidae, Encyrtidae, Eupelmidae, Pteromalidae y Eulophidae) se han documentado parasitoides de cucarachas.

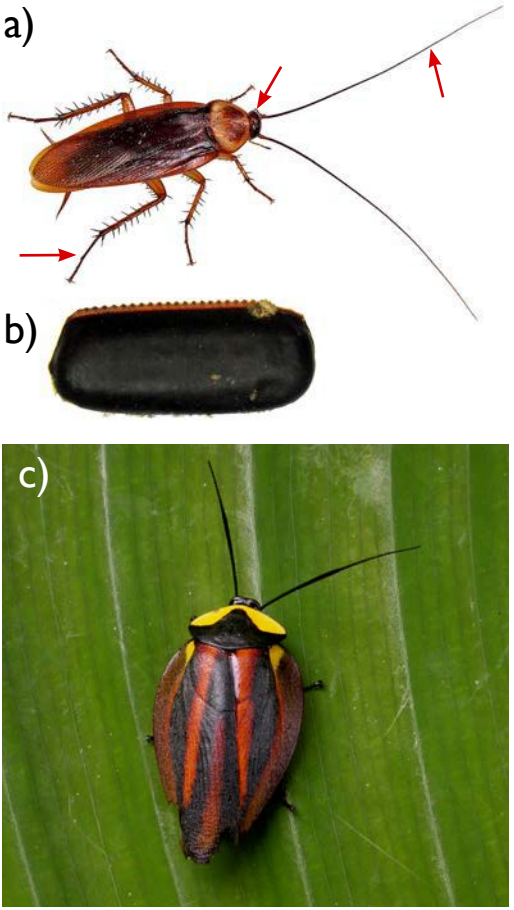


Figura 54. Cucarachas: a) Americana *Periplaneta americana* (Blattidae); b) Ooteca de *Periplaneta australasiae*; c) *Paratropes bilunata* (Ectobiidae) (Bla.).

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. Se reproducen sexualmente, aunque algunas especies son partenogenéticas. Las hembras ponen de tres a seis cápsulas de huevos, llamadas **ootecas**, cada una con 30 a 50 huevos (Fig. 54b). Generalmente las ootecas son pegadas a un sustrato, algunas son cargadas en el extremo del abdomen hasta que las ninfas emergen y en algunas especies las hembras mantienen la ooteca dentro del abdomen, y llegado el momento paren ninfas (viviparidad).

IDENTIFICACIÓN: cuerpo aplanado dorsoventralmente, ovalado. **Cabeza cubierta por el pronoto**. Antenas **largas y filiformes**. Alas usualmente presentes, alas anteriores acartonadas (tegminas). Tarsos con **cinco segmentos**. Cercos muy segmentados.

ORDEN ISOPTERA*

"Termitas"

Las termitas son insectos sociales que viven en colonias que pueden llegar a ser enormes y pueden tener vidas muy largas (las reinas de ciertas especies pueden vivir entre 30 y 50 años). Las colonias están compuestas por varias castas, poseen un rey y una reina cuya única función es la de producir nuevas ninfas; las otras castas (obreras, soldados son de ambos sexos (a diferencia de los himenópteros que solo tienen hembras). En cierto momento del año ciertas ninfas mudan al estado adulto alado y reproductor y salen del nido para buscar una pareja y formar otro termitero.

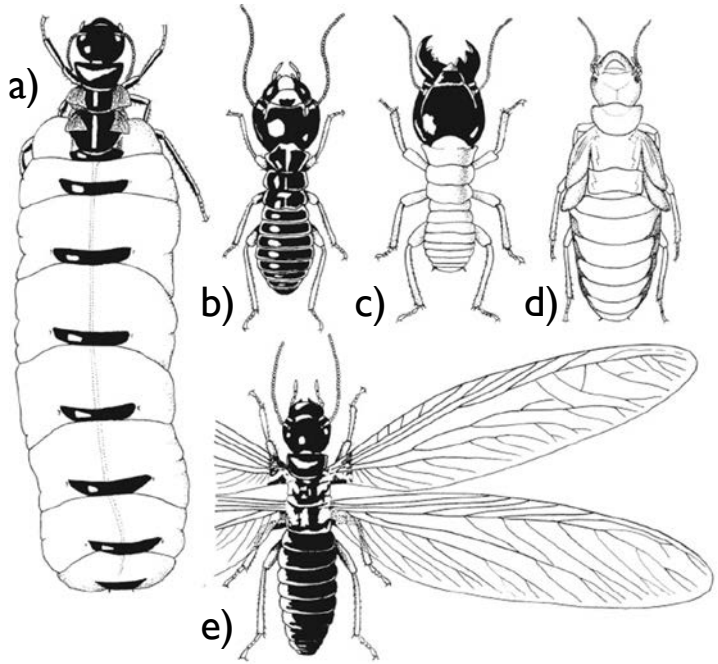


Figura 55. Castas de *Hodotermes mossambicus* (Iso.: Hodotermitidae): a) Reina; b) Obrera; c) Soldado; d) Forma reproductiva; e) Forma reproductiva alada. Fuente: *Beutel, Friedrick and Yang, 2014. Fig. 6.17.7.*

Se han descrito unas 3.000 especies en todo el mundo, pero solo una pequeña parte son consideradas plagas.

IMPORTANCIA: pueden causar daños severos a edificaciones de madera y deterioran estructuras agrícolas de madera como invernaderos y "tutores" en cultivos perennes como la vainilla. En los ecosistemas naturales ayudan a degradar la materia orgánica de origen vegetal. **BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta.** Las termitas forman colonias y tienen una estructura social, que incluyen castas como, reyes, reinas, soldados y obreros. La mayoría de las termitas se alimentan de celulosa (con la ayuda de bacterias y otros microorganismos simbióticos), otras se alimentan de hongos (fungívoras) y de suelo (humívoras).

IDENTIFICACIÓN: insectos pequeños de cuerpo suave. Antennas generalmente **cortas, filiformes o en forma de cuencas.** Partes bucales masticadoras. Con castas aladas o ápteras; las aladas tienen **dos pares de alas similares en tamaño y forma,** del mismo tamaño o más largas que el cuerpo, largas y angostas. Eventualmente pierden las alas, que se rompen basalmente en una sutura predeterminada. Tarsos en cuatro segmentos. Cercos generalmente cor-

tos. Algunas familias presentan soldados claramente diferenciados con mandíbulas enormes o glándulas en la cabeza que expelen sustancias defensivas.

ORDEN MANTODEA*

"Mantis religiosa, mulas del diablo"

Con frecuencia se cree que las mantis son peligrosas, que son venenosas y que dañan los cultivos. Sin embargo, son depredadoras de otros insectos y actúan como controladores naturales de plagas. Por lo tanto no se deben eliminar de los campos agrícolas, más bien se pueden favorecer permitiendo el crecimiento de zonas arbustivas y con rica vegetación, que son los sitios de refugio y oviposición para estos enemigos naturales. Se han descrito unas 1.800 especies en todo el mundo, y unas 500 especies en América tropical.

IMPORTANCIA: todas las especies son **depredadores generalistas**, que se alimentan de diversos grupos de artrópodos incluyendo insectos benéficos como abejas, avispas y mariposas, y hasta arañas, sin embargo se ha demostrado que su presencia regula de manera natural las poblaciones de insectos plagas y mejora la productividad de los cultivos.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. Decenas de huevos son depositados en una cápsula con textura de espuma llamada **ooteca** (Figs. 56 y 57). Muchas especies se asemejan a hojas, algunas a flores o ramitas secas; las ninfas de muchas especies doblan el abdomen sobre el tórax y parecen ramitas u hojas secas. Otras presentan patrones de coloración que las confunde con el sustrato donde se posan, como la corteza de un árbol. El canibalismo se puede dar entre ninfas recién emergidas, o entre adultos y ninfas, o durante la cópula, donde la hembra puede devorar al macho.

Figura 56. Saco de huevos (ooteca) de mantis.

Figura 57. Mantis *Stagmomantis carolina* (Man.) poniendo una ooteca.

IDENTIFICACIÓN: tamaño de mediano a grande. Antenas muy segmentadas, relativamente cortas y filiformes. **Partes bucales masticadoras**. Ojos compuestos presentes. **Protórax generalmente alargado, meso y metatórax cortos. Alas anteriores de textura acartonada (tegminas)**, alas posteriores membranosas y amplias, con muchas venas y dobladas bajo las alas anteriores. En algunos grupos las hembras con alas más cortas que las de los machos; otras especies ápteras. **Patas delanteras raptoriales**, adaptadas para atrapar a sus presas. Tarsos con cinco segmentos. Cercos presentes. Ovipositor corto. (Fig. 58).

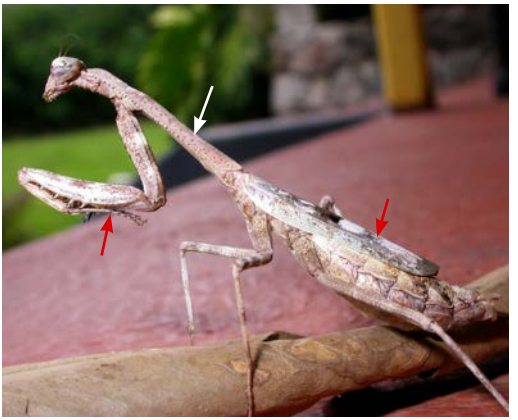


Figura 58. Características de mantis religiosa (Man.).

ORDEN DERMAPTERA*

"Tijeretas, tijerillas"

Se caracterizan por la presencia de cercos modificados en forma de pinzas, que utilizan para defensa y otros propósitos. Son inofensivos para las personas, no muerden pero si pueden prensar con los cercos, y no suelen introducirse en los oídos para dañar los tímpanos, como muchas personas creen. La mayoría son nocturnos; presentan cuido parental. Se han descrito unas 2.000 especies en todo el mundo.

IMPORTANCIA: las tijeretas son ampliamente reconocidas como **insectos benéficos** debido a que depredan plagas agrícolas como áfidos, escamas y ácaros; se han reproducido exitosamente para controlar áfidos en plantaciones de manzanas en Europa. Las especies omnívoras pueden llegar a ser un problema cuando las poblaciones son muy grandes.

Figura 59. Tijerilla (Derm.).

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. La hembra anida en el suelo, vigila y defiende sus huevecillos y ninfas jóvenes. Presentan diferentes hábitos: la mayoría son omnívoros alimentándose de insectos y materia en descomposición, otras especies son exclusivamente carnívoras.

IDENTIFICACIÓN: partes bucales masticadoras. Ojos compuestos presentes, ocelos ausentes. Alas anteriores **acartonadas** (tegminas o élitros), mucho **más cortas** que el abdomen (Fig. 59). Alas posteriores membranosas plegadas bajo las tegminas (Fig. 60). Cercos en forma de **pinzas**. Se confunden con los coleópteros de la familia Staphylinidae, pero estos no tienen cercos.

Figura 60. Tijerilla con alas posteriores membranosas abiertas (Der.).

ORDEN PSOCOPTERA

"Piojos de los libros, psócidos"

Los psocópteros son pequeños insectos de cuerpo suave que viven sobre la vegetación, ramas, hojarasca y rocas; algunos se encuentran en habitaciones humanas. Su nombre deriva del griego (*psokhos* = roído + *ptera* = ala). Se conocen unas 1.100 especies en todo el mundo.

IMPORTANCIA: *Liposcelis bostrychophila* es plaga de granos secos y productos harinosos almacenados a nivel mundial. Algunos psócidos se alimentan y destruyen hongos, plantas e insectos preservados en colecciones biológicas.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. En ambientes naturales se alimentan de hongos, algas, líquenes y restos de materia orgánica (incluyendo insec-

Figura 61. Psocóptero alado.

tos muertos). En las casas y edificios de sustancias almidonosas como granos, y la goma del encuadernado de libros y papel tapiz.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo suave, 1-10 mm. **Cara abultada**, con o sin ocelos. Partes bucales **masticadoras**. Antenas **largas y delgadas** (Fig. 61). Ápteros o alados (poseen cuatro alas membranosas con venación reducida, el ala anterior más larga que la posterior). Alas más largas que el abdomen y colocadas en forma de techo durante el reposo. Tarsos de dos o tres segmentos. Cercos ausentes. Están cercanamente emparentados con los piojos y totolates (orden Phthiraptera) y se los agrupa en el orden Psocodea.

ORDEN PHTHIRAPTERA

"Piojos, totolates"

Los piojos son parásitos obligados de aves y mamíferos y pasan su vida completa sobre su hospedero. Incluye los piojos chupadores de mamíferos y los totolates o piojos masticadores comunes en las aves. Se conoce muy poco sobre la historia natural de la mayoría de las especies, pero se han estudiado las especies de importancia económica. Se han descrito unas 5.000 especies en todo el mundo.

Figura 62. Piojo del cuerpo humano, *Pediculus humanus humanus* (Pht.: Pediculidae).

IMPORTANCIA: los piojos chupadores son parásitos de mascotas y de personas (*Pediculus humanus humanus*, el piojo del cuerpo humano) (Fig. 62) puede transmitir enfermedades como el Tifus y la Fiebre de las Trincheras; ya en el pasado ha provocado epidemias graves, bajo condiciones de hacinamiento y poca higiene. Las otras dos especies presentes en personas, el piojo de la cabeza (*Pediculus humanus capitis*) y el piojillo, piojo púbico o ladilla (*Pthirus pubis*) no transmiten enfermedades pero causan gran molestia e irritación al alimentarse de sangre. Varias especies de piojos chupadores y de masticadores afectan a las aves de corral y otras a ovejas, cabras y ganado vacuno.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta. Los piojos habitan toda su vida, de huevo a adulto sobre su hospedero; los huevos, llamados liendres, son adheridos a los pelos o plumas de sus hospederos. Los chupadores se alimentan de secreciones y sangre de mamíferos y los masticadores de restos de

piel, pelos y plumas en aves y mamíferos. Presentan adaptaciones a su forma de vida, como el cuerpo aplanado, antenas cortas y patas con uñas fuertes y curvadas para agarrarse de los pelos o plumas. Se trasmiten por medio del contacto entre sus hospederos.

IDENTIFICACIÓN: insectos pequeños, menores a 6 mm, sin alas, aplanados dorsoventralmente. Aparato bucal **chupador** o **masticador.** Ojos compuestos pequeños, o ausentes. Cabeza pequeña y delgada (piojos chupadores) o tan ancha o más ancha que el tórax (masticadores). Patas cortas, tarsos con uno o dos segmentos, con una o dos uñas. Cercos ausentes.

ORDEN THYSANOPTERA*

" Trips"

Los trips son insectos pequeños y alargados, ampliamente conocidos como **plagas agrícolas**. Provocan pérdidas económicas considerables, principalmente en los cultivos de chile, tomate, pepino, otras cucurbitáceas y fresa. Sin embargo, son muy pocas las especies que son plagas, el 50% se alimenta

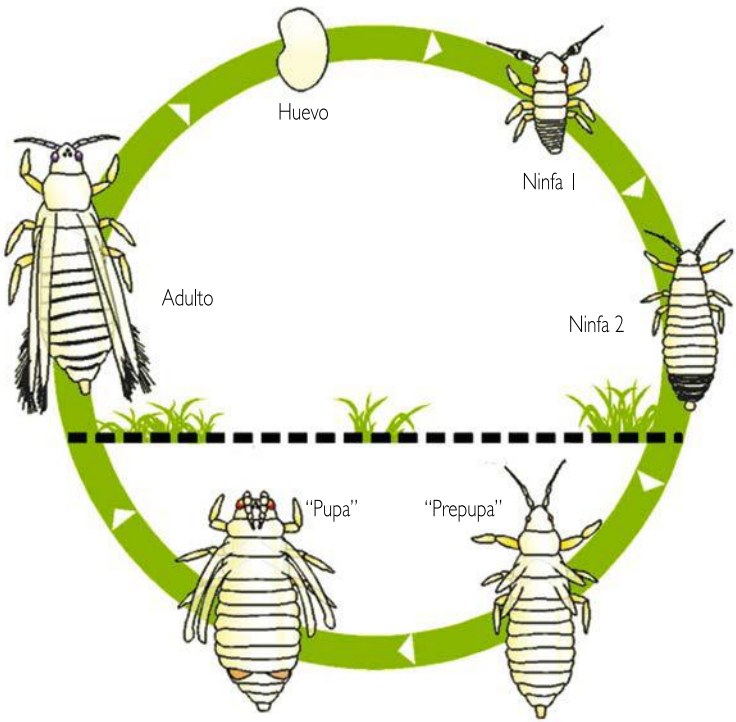


Figura 63. Ciclo de vida general de los trips.

de hongos y algunas son depredadoras de otros insectos pequeños. Se han descrito unas 5.000 especies en todo el mundo.

IMPORTANCIA: la mayoría de especies **plaga** pertenecen a la familia Thripidae, que perforan los tejidos de las plantas, transmitiendo enfermedades provocadas por virus, hongos y bacterias. Entre las especies más comunes se encuentran *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella insularis*, *Thrips palmi* y *Thrips tabaci.* Para su control se utilizan enemigos naturales como el chinche *Orius insidiosus* (Hem.: Anthocoridae) en Europa, ácaros depredadores (Acari: Phytoseiidae) y hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana.*

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta (Fig. 63). Los trips son hemimetábolos, sin embargo muchas especies presentan un periodo de inactividad ninfal antes de alcanzar la madurez, análoga a la pupa de un insecto con metamorfosis completa, incluso pueden estar encerrados en una red de seda como un capullo. Muchas especies visitan flores, otras son inductores de agallas en plantas y también existen especies depredadoras de otros thrips y ácaros.

IDENTIFICACIÓN: tamaño de diminuto a pequeño, de 0,5-5.0 mm aprox. Cuerpo alargado y delgado. Cabeza hipognata (dirigida hacia abajo) a opistognata (dirigida hacia atrás), alargada**. Partes bucales asimétricas**, mandíbula derecha vestigial, mandíbula izquierda y ambas maxilas modificadas en forma de estiletes. Ojos grandes. **Antenas cortas de seis a nueve segmentos**. Protórax grande; meso y metatórax fusionados. **Alas angostas y largas, sin venas y con una banda de pelos a manera de fleco** (Fig. 64). Patas cortas. Tarsos de uno a dos segmentos.

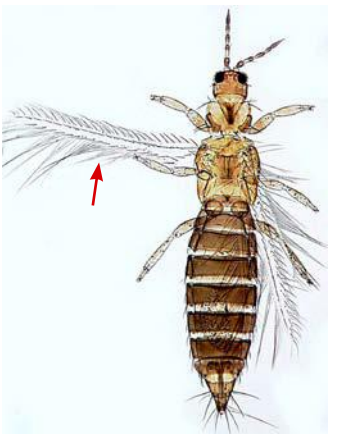


Figura 64. Trips *Frankliniella occidentalis* (Thy.: Thripidae).

ORDEN HEMIPTERA*

"Chinches, chicharritas, áfidos, mosca blanca, escamas"

Incluye insectos muy variados en cuanto a su forma, alas, antenas, historia natural y hábitos alimenticios (Fig. 65). Miembros de algunas especies que se alimentan en plantas presentan cuerpos simplificados, algunos sin ojos, antenas o alas. Esto dificulta el enumerar una serie de características que definen a los hemípteros en su conjunto. Sin embargo todos comparten un aparato bucal de tipo chupador en forma de pico, con un estilete interno

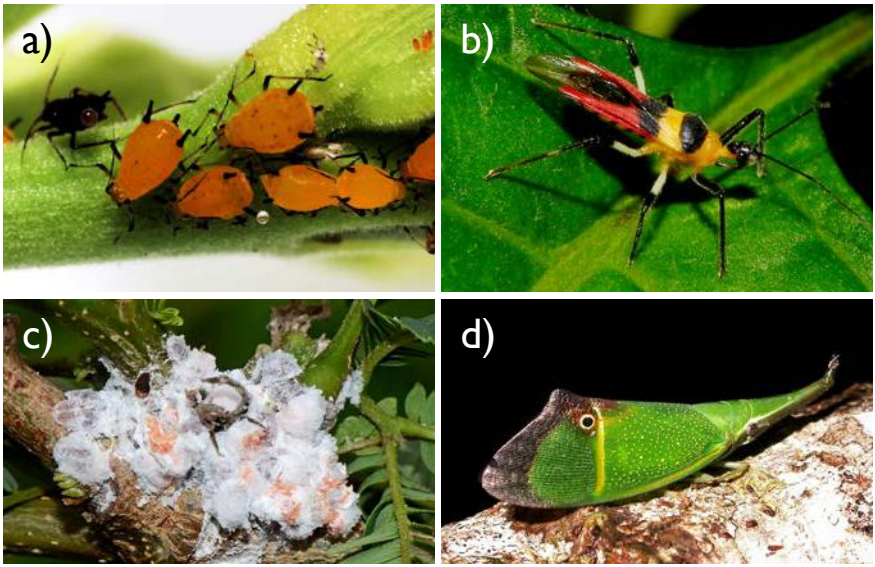


Figura 65. Diversidad del orden Hemiptera: a) Pulgón (Sternorrhyncha: Aphididae); b) Chinche depredador (Heteroptera: Reduviidae); c) Cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Sternorrhyncha: Coccoidea: Pseudococcidae); d) *Odontoptera carrenoi* (Auchenorrhyncha: Fulgoridae).

formado por las mandíbulas y maxilas modificadas (Fig. 66). Este pico con frecuencia se utiliza para succionar savia y jugos de las plantas, y en algunos grupos de chinches se ha adaptado para chupar sangre. La **metamorfosis incompleta** es la regla para este orden (Fig. 67). Sin embargo el desarrollo de las escamas y mosca blanca se asemeja a la metamorfosis completa ya que el último estadio ninfal es inmóvil y similar a una pupa.

Clasificación: el orden Hemiptera incluye tres subórdenes: Heteroptera, Auchenorrhyncha y Sternorrhyncha.

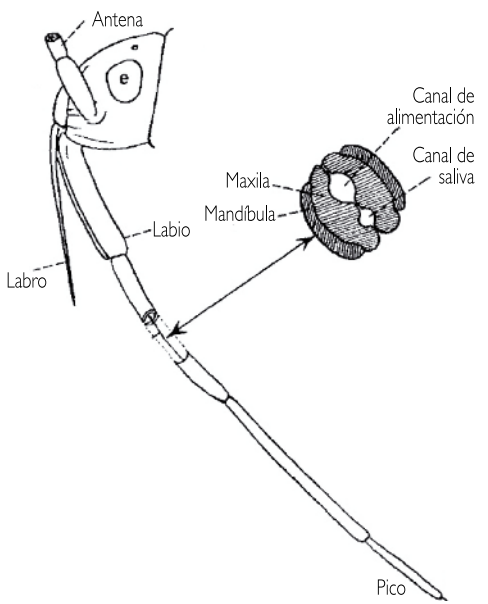


Figura 66. Partes bucales del chinche *Oncopeltus fasciatus* (Hem.: Lygaeidae): vista lateral de la cabeza y corte transversal del estilete. Fuente: *Triplehorn and Johnson, 2005. Fig. 2.17.*

SUBORDEN HETEROPTERA (los chinches verdaderos)

Los heterópteros presentan una gran diversidad de formas, tamaños y hábitats. Viven en ambientes terrestres y acuáticos, a diferencia de los otros subórdenes que son únicamente terrestres. Además exhiben hábitos alimenticios variados, la mayoría succiona savia de plantas, pero algunos son depredadores (succionan el contenido de otros insectos) y también están los hematófagos que se alimentan de sangre, como el chinche de chagas.

IMPORTANCIA: al ser un grupo tan diverso presentan diferentes afectaciones que incluyen: **plagas de cultivos**, **vectores de enfermedades** a animales (incluyendo humanos), **depredadores** de insectos plaga, especialmente algunos miembros de las familias Anthocoridae, Lygaeidae, Miridae, Nabidae, Pentatomidae y Reduviidae.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta (Fig. 67). Varias familias adaptadas al medio acuático, con ninfas y adultos que viven en el agua; patas traseras en forma de remos, adaptadas para nadar. En algunos grupos las ninfas semejan hormigas, lo que le ayuda a evitar depredadores. Los adultos presentan glándulas de olor en el tórax.

IDENTIFICACIÓN: pico ubicado en la parte frontal de la cabeza. Alas anteriores con la **mitad anterior endurecida** y la **mitad posterior membranosa**. Alas en reposo mantenidas planas sobre el cuerpo, se traslapan por la parte membranosa encerrando un triángulo característico, el escutelo. Alas posteriores completamente membranosas, ligeramente más cortas que las anteriores.

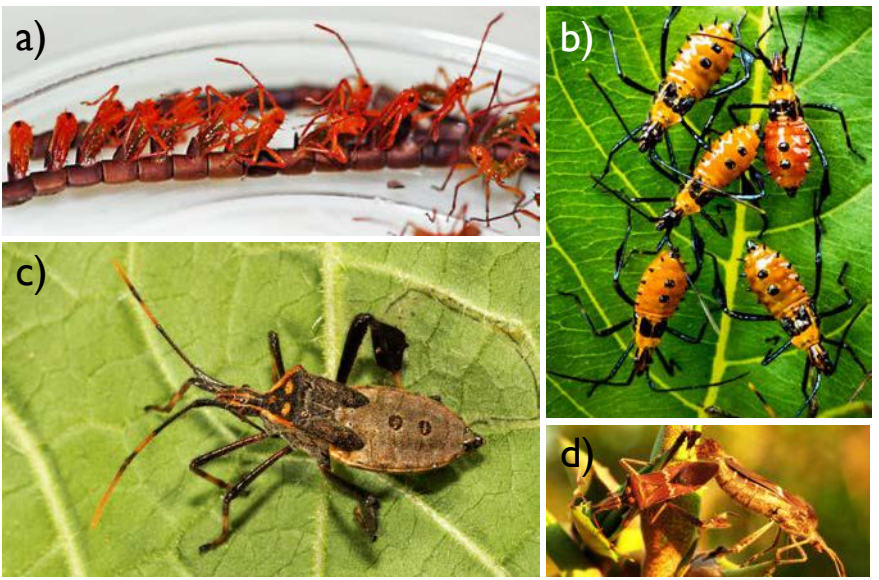


Figura 67. Ciclo de vida del chinche de patas laminadas *Leptoglossus zonatus* (Hem.: Coreidae), metamorfosis incompleta: a) Ninfas emergiendo; b y c) Ninfas; d) Adultos.

FAMILIA ALYDIDAE

IMPORTANCIA: pocas especies de importancia. P. ej.: *Hyalymenus tarsatus, Burtinus notatipennis* y *Stenocoris furcifera*, son **plagas ocasionales** y de **poca importancia** en cultivos como macadamia, gandul y arroz, respectivamente.

BIOLOGÍA: muchas especies tienen ninfas con comportamientos y morfología semejantes a hormigas. Son fitófagos y viven sobre la vegetación.

IDENTIFICACIÓN: insectos medianos de aprox. 10-12 mm, cuerpo alargado y angosto, similares a Coreidae, colores opacos-marrones. **Cabeza casi tan ancha y larga como el pronoto**, ocelos presentes no elevados. Último segmento antenal **alargado y engrosado**. Patas largas. Glándulas de olor bien desarrolladas (Fig. 68).

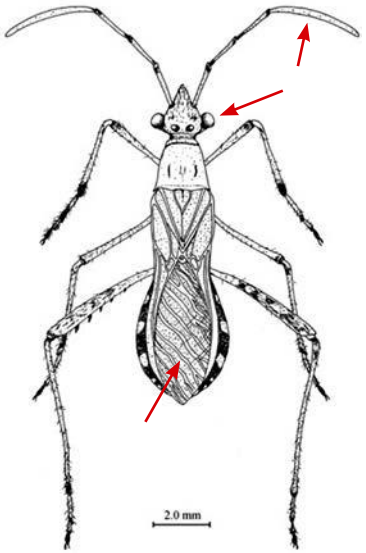


Figura 68. Chinche *Neomegalotomus parvus* hembra (Hem.: Alydidae). Fuente: *Schaefer and Ahmad, 2008. Fig. 2, pág. 30.*

FAMILIA COREIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas** de insignificante a poca importancia, tales como *Acanthocephala* spp. (Fig. 69), que succiona la savia de brotes y frutos en varias plantas cultivadas como berenjena, gandul, ñame y papa, provocando marchitez y deformación. El chinche de patas laminadas, *Leptoglossus zonatus* (Fig. 67), una especie gregaria, cuyas ninfas y adultos se alimentan de frutos de varios cultivos como tomate y frijol, provocando su caída y deformación. Generalmente presentan densidades bajas y no amerita ningún control, a menos que aumente su población.

BIOLOGÍA: son fitófagos. En algunas especies las ninfas y los adultos se agrupan en la misma planta hospedera (gregarias).

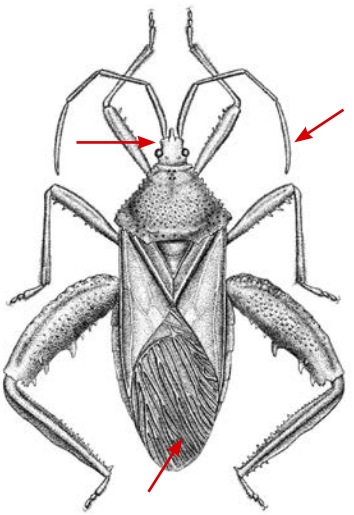


Figura 69. Chinche *Acanthocephala* sp. (Hem.: Coreidae). Fuente: *Brailovsky, 2006. Fig. 18, pág. 256.*

IDENTIFICACIÓN: cuerpo de 10-20 mm, alargado, a veces robusto. **Cabeza más angosta que el pronoto**, ocelos presentes (Fig. 69). Alas posteriores con muchas venas. Glándulas de olor muy evidentes en el metatórax (entre las bases de las patas media y posterior). Borde del abdomen muchas veces extendido, creando una depresión donde se acomodan las alas en reposo. Muchos presentan ensanchamientos en las antenas o patas.

FAMILIA LYGAEIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas de poca importancia**. Como el chinche de la raíz del arroz, *Blissus leucopterus* (Fig. 70), cuyas ninfas y adultos succionan savia de las raíces y base de los tallos provocando un amarillamiento y marchitez del follaje. Entre las estrategias de control biológico se encuentra la aplicación de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae.* Algunas especies son **depredadoras** de ácaros e insectos pequeños.

BIOLOGÍA: la mayoría son fitófagos de diversas plantas, otras especies son depredadoras. Muchos presentan colores aposemáticos.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo robusto, pequeño a mediano, de aprox. 10 mm, alargado u ovalado, semejantes a Coreidae. Antenas y pico de cuatro segmentos, ocelos casi siempre presentes. **Alas anteriores con cuatro a cinco venas en la parte membranosa**. Tarsos con tres segmentos (Fig. 70).

Figura 70. Chinche del arroz *Blissus leucopterus* (Hem.: Lygaeidae).

FAMILIA MIRIDAE

IMPORTANCIA: varias especies son **plagas** en una gran variedad de cultivos (hortalizas y granos). Las ninfas y adultos chupan savia de las hojas jóvenes y flores transmitiendo enfermedades virales, sin embargo los míridos son vectores poco eficientes de patógenos. P.ej., *Lygus* spp. (Fig. 71a) son plagas ocasionales en varias hortalizas como papa, trigo, soya, maíz y sorgo; succionan la savia de hojas, yemas y frutos; provocan manchas rojizas en la ner-

vadura central de la lechuga; *Microtechnites bractatus* (Fig. 71b) se encuentran en lechuga, melón, frijol, culantro coyote y varias hortalizas, se alimentan de las hojas provocando puntos blancos y posterior amarillamiento, lo cual es especialmente importante en culantro de coyote. También dentro de los míridos encontramos especies **depredadoras** de trips, ácaros y mosca blanca.

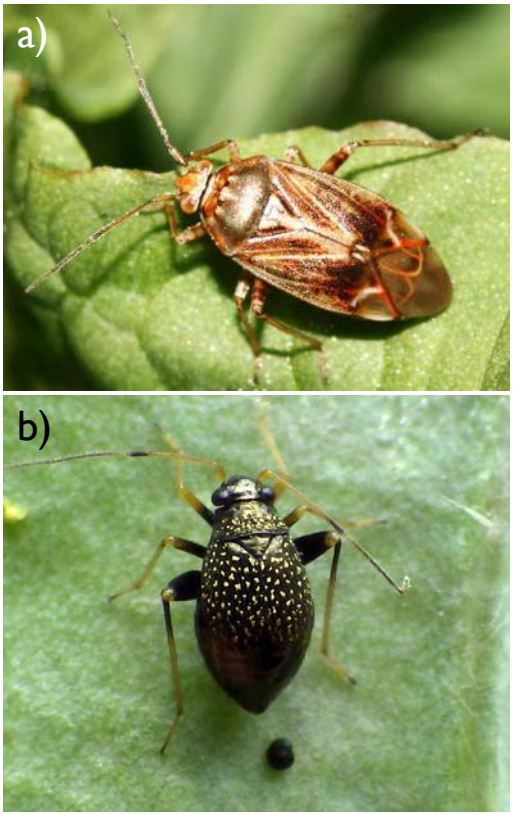


Figura 71. a) *Lygus* sp.; b) *Microtechnites bractatus* (Hem.: Miridae).

BIOLOGÍA: es una familia diversa y grande, con un peculiar hábito alimenticio mixto, pudiendo alimentarse de plantas e insectos (presente en muchos heterópteros). Algunas especies depredadoras pueden alimentarse de plantas cuando sus presas escasean, aunque no llegan a crear un daño económico importante para los cultivos. La mayoría son fitófagos que se alimentan de hojas, flores y frutos en numerosas plantas hospederas. Los míridos depredadores se alimentan de huevos, larvas y ninfas de otros insectos. Los miembros de la tribu Dicyphini depredan mosca blanca, trips y otros artrópodos plaga en el cultivo de tomate.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo pequeño, ovalado o alargado, suave, generalmente menor a 10 mm. Color negro, marrón, verde rojizo. **Ocelos ausentes. Ala anterior con** cuneo **presente** y **con dos celdas en la base de la sección membranosa** (Fig. 72). Tarsos de tres segmentos.

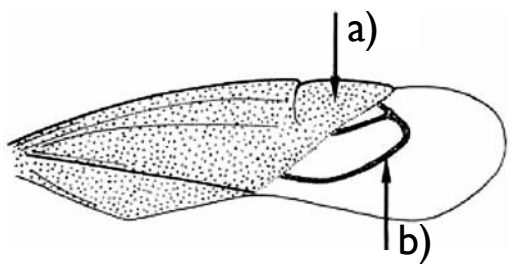


Figura 72. Venación del ala delantera de Miridae (Hem.): a) Cuneo; b) Celdas. Fuente: *Borror and White, 1970. Pág. 119.*

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas ocasionales de poca importancia**, que afectan diversos cultivos, P. ej.: *Nezara viridula* (Fig. 33) es la especie plaga más importante entre los pentatómidos; se distribuye en todo el mundo y afecta numerosos cultivos. Las ninfas y adultos prefieren alimentarse de frutos, vainas y tejidos en desarrollo, provocando pudrición y marchitez; en C.R. su importancia suele ser menor y generalmente su control innecesario. Las especies de la subfamilia Asopinae son **enemigos naturales** de insectos plagas: *Podisus* sp. (Fig. 73a) es utilizada para controlar a *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) en el cultivo de tomate en Brasil y *Euthyrhynchus floridanus* depreda varios insectos plaga incluyendo chinches fitófagos, abejones y larvas de mariposa (Fig. 73b). En lugares de México como en Taxco se consumen algunos pentatómidos llamados *jumiles.*

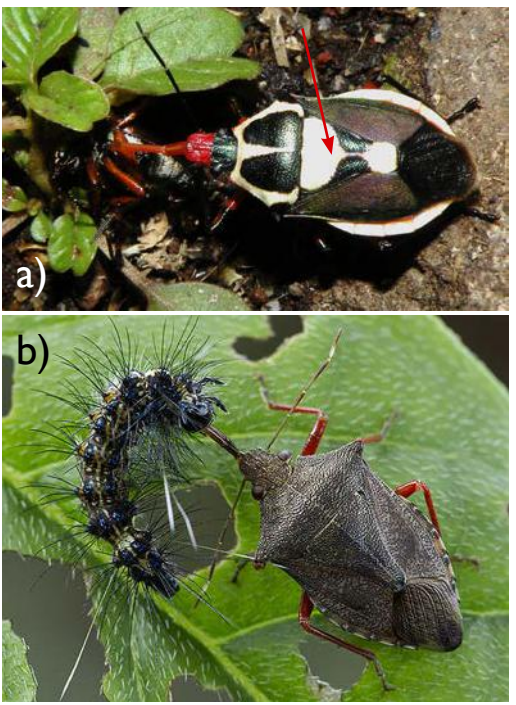


Figura 73. Pentatómidos depredadores: a) *Euthyrhynchus floridanus* depredando coleóptero adulto (Hem.: Pentatomidae); b) *Podisus* sp. depredando larva de mariposa.

BIOLOGÍA: secretan sustancias con mal olor como medio de defensa. Las hembras de algunas especies presentan cuidado parental (protegen y cuidan a sus huevos y ninfas). **Huevos generalmente en forma de barril**, depositados en grupos sobre las hojas. La mayoría son fitófagos, se alimentan del floema de frutos y otros tejidos en formación. Las especies de hábitos depredadores tienen el primer segmento del pico más corto y grueso que los fitófagos.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo en forma de **escudo,** ancho y aplanado, pequeño a grande, 4-35 mm. **Antenas con cinco segmentos**, ocelos presentes. Escutelo **grande y triangular,** no alcanza el ápice del abdomen (Fig. 73a). Algunos tienen proyecciones laterales en el pronoto. Parte membranosa de las alas anteriores con muchas venas. Tarsos con dos o tres segmentos.

IMPORTANCIA: la mayoría son **enemigos naturales** de insectos de importancia agrícola como larvas de mariposas, abejones y ortópteros adultos, tienen forma y tamaño variable, hay especies grandes y robustas como *Apiomerus* sp. (Fig. 74a) y *Arilus gallus* (Fig. 74b), hasta insectos pequeños y delgados como *Gardena* sp. (Fig. 74c). Las especies *Triatoma dimidiata* y *Rhodnius prolixus* son **vectores de enfermedades en humanos** que transmiten el parásito *Trypanosoma cruzi* causante del mal de chagas. Otras especies *Triatoma* y *Rhodnius* actúan como transmisores del Chagas en otros países suramericanos.

BIOLOGÍA: mayormente depredadores generalistas de otros insectos, sin embargo algunas son más selectivas; su saliva tiene enzimas proteolíticas que ayudan a digerir previamente a la presa y luego succionar su contenido. Otras especies se alimentan de sangre (son hematófagas) de otros animales como aves y mamíferos Se encuentran en una gran variedad de sustratos: sobre la vegetación, hojarasca, suelo, nidos de aves y otros.

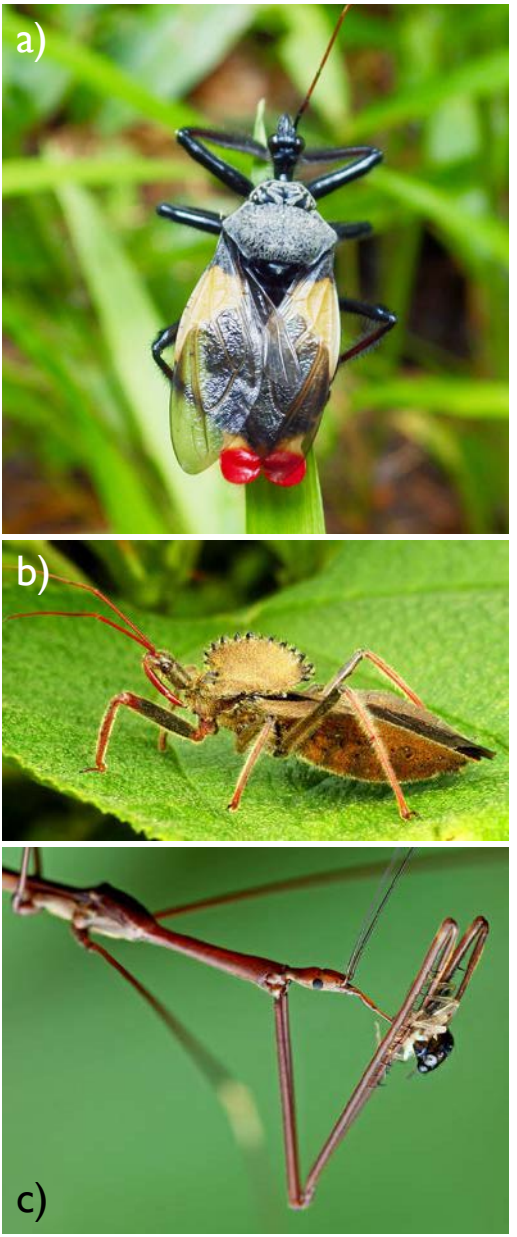


Figura 74. Chinches depredadores (Hem.: Reduviidae): a) *Apiomerus* sp.; b) *Arilus gallus* y c) *Gardena* sp. con las patas delanteras adaptadas para cazar.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo muy delgado a robusto, color variable, pequeño a grande, 4-60 mm. **Cabeza larga y angosta con una especie de cuello. Sutura transversal entre los ojos compuestos,** ocelos presentes. Pico corto, **curvo**, con tres segmentos, que se **aloja en un canal ventral** (Fig. 75).

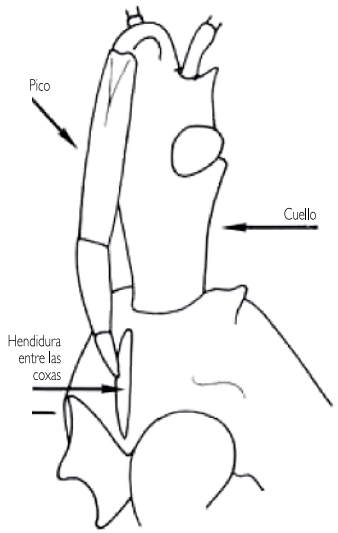


Figura 75. Diagrama de la cabeza y pico de Reduviidae (Hem.). Fuente: *Borror and White, 1970. Pág. 119.*

FAMILIA TINGIDAE

IMPORTANCIA: son **plagas de poca importancia**. La mayoría son específicos a la planta hospedera y no suelen alejarse de ella, también existen especies polífagas. Pueden generar clorosis en las hojas. Su capacidad de transmitir virus es discutida debido a su poca movilidad y porque el estilete no perfora los haces vasculares. P. ej.: *Corythucha gossypii* conocido como chinche del encaje, se hospeda en chile, berenjena, yuca, algodón, guanábana, papaya, maracuyá y granadilla, produce el envejecimiento y caída prematura de las hojas.

BIOLOGÍA: se alimentan de la savia a través del tejido que conforma las hojas (parénquima). Generalmente se encuentran en el envés de las hojas, aunque también están en tallos; algunos habitan en agallas, y otros en musgos. Los huevos son insertados en las hojas o puestos en grupo sobre la superficie foliar.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo y alas **reticulados como un encaje,** tamaño pequeño **5 mm o menos.** Ocelos ausentes, antenas y pico de cuatro segmentos. **Triángulo posterior del pronoto extendido sobre el escutelo.** Tarsos con uno o dos segmentos (Fig. 76).

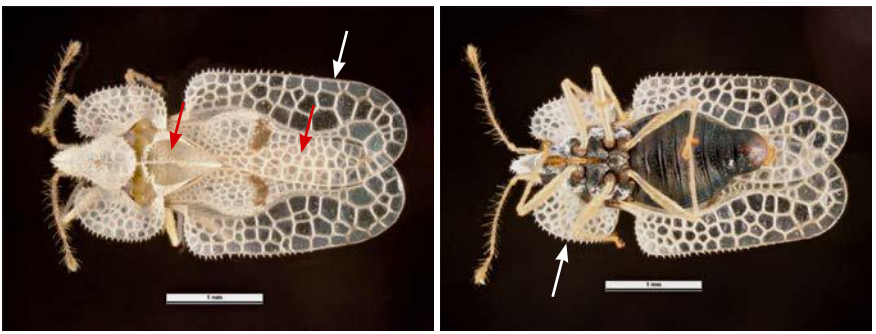


Figura 76. Chinche de encaje *Corythucha* sp. (Hem.: Tingidae).

SUBORDEN AUCHENORRHYNCHA
(chicharras, machacas, espinitas, salivazos)

IMPORTANCIA: muchas plagas de cultivos y vectores de enfermedades.

BIOLOGÍA: hábito alimenticio enteramente fitófago.

IDENTIFICACIÓN: pico ubicado en parte posterior ventral de la cabeza (Fig. 77). Alas anteriores de textura uniforme, membranosas o ligeramente endurecidas. Alas posteriores membranosas. Alas en reposo mantenidas en forma de techo.

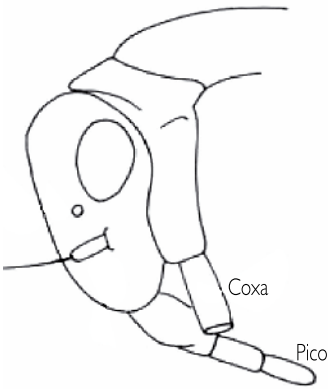


Figura 77. Estructura de la cabeza en Auchenorrhyncha, pico ubicado en parte posterior ventral de la cabeza. Fuente: *Borror and White, 1970. Pág.131.*

FAMILIA CICADELLIDAE

"Saltahojas"

IMPORTANCIA: la mayoría son **plagas** de **poca importancia** de cultivos, con excepción de *Dalbulus maidis* (Fig. 78a), plaga exclusiva del maíz, vector de las enfermedades conocidas como "rayado fino" y "achaparramiento" del maíz, y *Empoasca* sp., conocida como "lorito verde", importante en el cultivo de frijol; se alimenta sobre hojas, yemas y peciolos, provocando encrespamiento de las hojas, clorosis y necrosis del borde de las hojas. Otra especie más colorida pero de menor importancia es *Agrosoma* sp. que está presente en varias hortalizas (Fig. 78b).

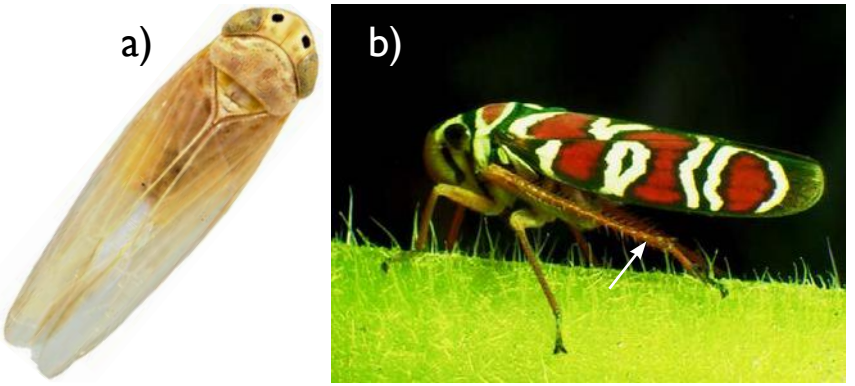


Figura 78. Saltahojas: a) *Dalbulus maidis*; b) *Agrosoma* sp. (Hem.: Cicadellidae).

BIOLOGÍA: se alimentan de la savia del xilema, floema o del tejido interno de las hojas, transmiten virus y bacterias fitopatógenas. Son conocidos como **saltahojas**, sus patas traseras están adaptadas para saltar rápidamente cuando son molestados. Después de cada muda secretan una sustancia por el ano, que esparcen por todo su cuerpo con las patas, que al secarse forma una capa protectora impermeable.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, 2-20 mm. Cuerpo delgado, lados paralelos o punteado posteriormente, de colores vistosos. **Tibias posteriores** con **una o más filas de pequeñas espinas** (Fig. 78b).

FAMILIA DELPHACIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas de gramíneas** tales como maíz, arroz y caña de azúcar. P. ej.: *Peregrinus maidis* (Fig. 79a) provoca varios daños en el cultivo de maíz y arroz pero el más importante es la transmisión del virus del mosaico del maíz; su incidencia es esporádica.

BIOLOGÍA: las hembras tienen el ovipositor en forma de espada e insertan los huevos dentro de hojas y tallos. Se comunican a través de sonidos transmitidos en la superficie de la planta. La búsqueda de pareja inicia cuando un macho se posa sobre una planta y realiza un llamado, espera una respuesta departe de la hembra, si no hay respuesta vuela y se posa sobre otra planta para volver a llamar.

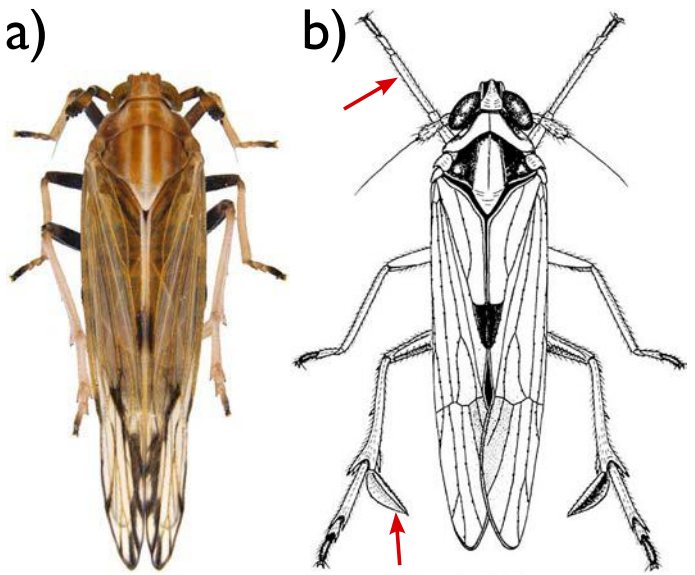


Figura 79. a) *Peregrinus maidis* y b) diagrama (Hem.: Auchenorrhyncha: Delphacidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño diminuto a pequeño, usualmente menor a 10 mm. Antenas nacen debajo de los ojos, **se extienden lateralmente y son claramente visibles dorsalmente**. **Tibias posteriores con espuela móvil** (Fig. 79b).

FAMILIA MEMBRACIDAE

IMPORTANCIA: plagas poco importantes. Las especies que son plaga se alimentan de tejido leñoso, afectan la recuperación de plantas débiles y provocan la caída de hojas y flores. P. ej.: *Antianthe* se alimenta de chile, tomate, berenjena y melón. Viven en grupos, encontrándose ninfas y adultos en la misma planta hospedera. *Membracis mexicana* es típica en árboles y arbustos, ornamentales y cultivos como guanábana, gandul, guabas, café, nance y otros. Las masas de huevos son parasitadas por diminutas avispas de la familia Mymaridae (Hym.). También se ha observado que las ninfas son parasitadas por avispas Chalcididae y depredadas por larvas de *Ocyptamus* (Dip.: Syrphidae).

BIOLOGÍA: generalmente se les encuentra sobre árboles o arbustos. Pueden ser solitarias o gregarias. Las hembras ponen los huevos sobre o dentro de ramitas de la planta hospedera. En algunas especies los padres cuidan a las ninfas. La mayoría de los membrácidos habitan en grupos, generalmente asociados a hormigas que los protegen y cuidan a cambio de obtener **aguamiel**, un líquido azucarado que excretan por el ano, resultado de su dieta rica en azúcares (savia del floema). Los adultos y ninfas se comunican provocando vibraciones con el abdomen sobre la superficie de la planta.

IDENTIFICACIÓN: insectos pequeños, menos de 12 mm, de forma variable, especialmente la forma del pronoto, que puede parecer espinas y hasta hormigas. **Pronoto prolongado hacia atrás sobre el abdomen** (Fig. 80).

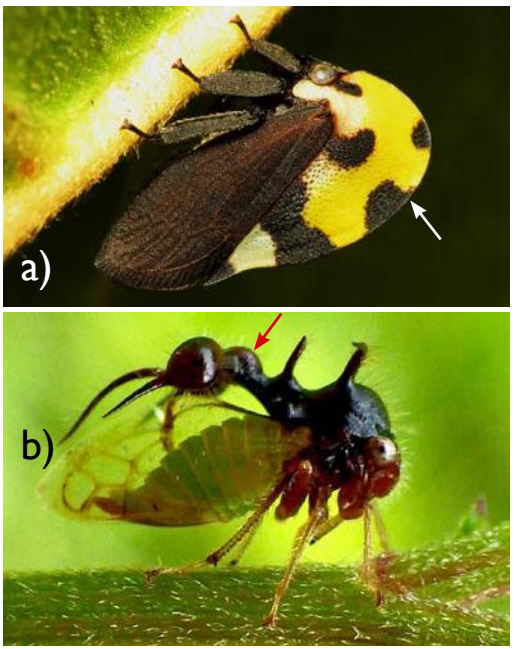


Figura 80. a) Periquito *Membracis mexicana* y b) *Cyphonia clavata*. (Hem.: Membracidae).

SUBORDEN STERNORRHYNCHA

"Áfidos o pulgones, mosca blanca y escamas"

IDENTIFICACIÓN: pico ubicado entre las coxas de las patas anteriores (Fig. 81). Alas anteriores de textura uniforme, membranosas o ligeramente endurecidas. Alas posteriores membranosas. Alas en reposo mantenidas en forma de techo sobre el abdomen. Varios grupos sin alas. Machos de las escamas con solo un par de alas, las anteriores.

Figura 81. Posición del pico en los Sternorrhyncha, áfido de la papa *Aphis nerii* (Hem.: Sternorrhyncha: Aphididae).

BIOLOGÍA: los ciclos de vida de algunos Sternorrhyncha son muy complejos, incluyendo generaciones alternas sexuales y partenogenéticas (asexuales), individuos alados y ápteros. Algunos presentan incluso una sucesión regular de plantas hospederas. Hábito alimenticio enteramente fitófago.

FAMILIA ALEYRODIDAE

"Mosca blanca"

IMPORTANCIA: plagas importantes de cultivos. *Bemisia tabaci* es la especie más relevante y ampliamente distribuida. Los adultos y ninfas se alimentan succionando la savia de las plantas, a la vez transmiten virus y toxinas que debilitan los cultivos. Se ubican en el envés de las hojas, provocan punteados en las hojas y favorecen el crecimiento del hongo *Cladosporium* que provoca la fumagina al alimentarse de la secreción azucarada que expelen por el ano. Es especialmente importante en tomate, papa y otras hortalizas. Actualmente se reconoce un complejo de especies con indetectables variaciones morfológicas.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta y compleja, el primer instar es activo, los demás son sésiles y tienen apariencia de escamas, pues se cubren de una secreción cerosa de apariencia característica. Las alas se desarrollan

internamente durante la metamorfosis y se exponen cuando ocurre la penúltima muda. El último instar es llamado erróneamente pupa, por ser sésil. Tienen un complejo de enemigos naturales compuesto por depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos que son utilizados para su control. Entre los depredadores tenemos a los Syrphidae (Dip.), Coccinellidae (Col.), Chrysopidae (Neu.), Anthocoridae, Miridae (Hem.) y ácaros Phytoseiidae; entre los parasitoides: Aphelinidae, Platygastridae y Eulophidae (Hym.). Algunos hongos entomopatógenos utilizados para su control son *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* y *Verticillium lecanii*.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño, 1-3 mm, blancuzcos. Ojos compuestos generalmente **rojos y en forma de reloj de arena.** Alas anteriores membranosas, cubiertas con una **capas de gránulos de cera**, generalmente de color blanco. **Alas anteriores y posteriores casi del mismo tamaño.** Patas posteriores agrandadas (Fig. 82).

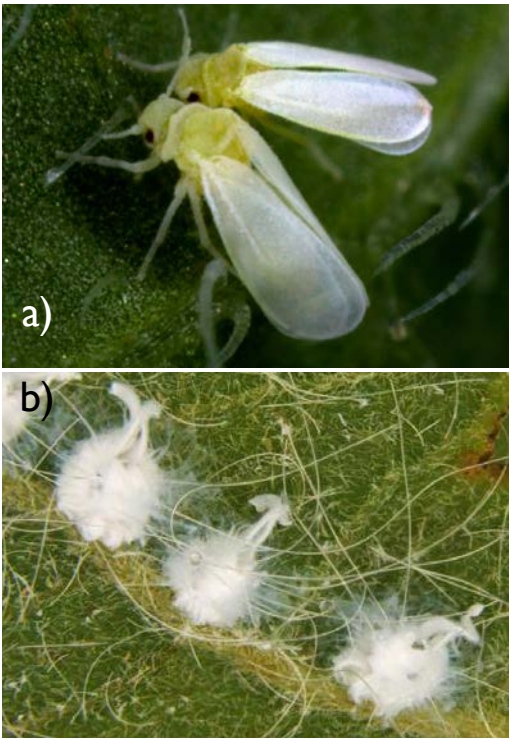


Figura 82. Adulto (a) y ninfa (b) de mosca blanca (Hem.:Aleyrodidae).

FAMILIA APHIDIDAE

"Áfidos, pulgones"

IMPORTANCIA: plagas de poca a gran importancia. Provocan dos tipos de daño a los cultivos, uno directo, por la perforación del tejido y succión de savia, debilitando la planta; otro indirecto, por la transmisión de virus y la proliferación de fumagina sobre la superficie foliar que interviene en la fotosíntesis. Varias especies importantes tales como *Aphis fabae* (leguminosas), *Aphis gossypii* (polífaga: algodón, lechuga, espinaca, remolacha, frijol, zanahoria, solanáceas, cucurbitáceas), *Brevicoryne brassicae* (crucíferas: repollo,

brócoli y kale), *Macrosiphum euphorbiae* (solanáceas: papa y tomate) y *Myzus persicae* (polífaga, en cebolla, papa, tomate, lechuga, entre otros).

BIOLOGÍA: en zonas templadas los ciclos de vida son complejos, pero en los trópicos los áfidos se reproducen únicamente por partenogénesis: no existen machos y las hembras para reproducirse hacen réplicas de sí mismas. Además no ponen huevos, sino que paren ninfas diminutas (viviparidad). Algunas especies son específicas de plantas en un solo género o de géneros relacionados. Sin embargo muchas especies son polífagas, alimentándose de una gran diversidad de plantas de diferentes familias, haciendo más difícil su control. Tienen varios enemigos naturales: los depredadores Syrphidae (Dip.), Coccinellidae (Col.) y Chrysopidae (Neu.), y las avispitas parasitoides Braconidae y Aphelinidae (Hym.). También se utilizan hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo suave, globoso, pequeño, 4-8 mm, coloración variable dentro de la misma especie. Ojos compuestos y tres ocelos presentes. Alados y ápteros, alas con cuatro a seis venas alcanzando al margen posterior. Último segmento antenal dividido, parte basal más ancha y la distal más angosta, llamada *processus terminalis*. Tarsos con dos segmentos. Poseen un par de tubos llamados **sifúnculos** en la parte distal y dorsal del abdomen, que utilizan para excretar sustancias de defensa (Fig. 83).

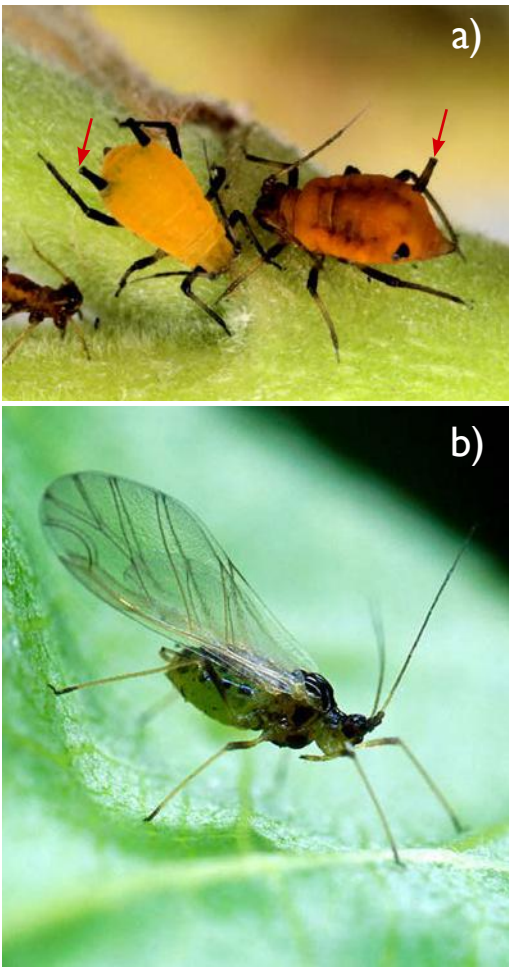


Figura 83. Pulgones ápteros y alados (Hem.: Aphididae).

"Cochinillas harinosas, escamas"

IMPORTANCIA: plagas importantes en ornamentales y cultivos perennes. La especie *Dysmicoccus brevipes* está asociada al cultivo de piña, se distribuye ampliamente en todas las regiones cultivadas del mundo. Se han registrado además en café, algodón, cítricos y banano. Se alimenta del tallo y raíces, incluso del fruto; generalmente reciben el cuido de hormigas. Transmiten virus, causan amarillamiento y poco crecimiento de la planta. La cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* es una especie polífaga, presente en aguacate, guanábana, higo, mango, papaya, entre otros. Se alimentan en los ápices de ramas afectando el crecimiento; pueden causar caída de las hojas (defoliación) y hasta la muerte de la planta.

BIOLOGÍA: metamorfosis incompleta, sin embargo la hembra mantiene la apariencia de ninfa después de madurar sexualmente. El macho si desarrolla alas y es morfológicamente diferentes a la hembra. Todas las escamas son fitófagas. Sus poblaciones son controladas por Encyrtidae (Hym.: Chalcidoidea), Coccinellidae (Col.), Syrphidae (Dip.) y otros.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño, 2-8 mm, cuerpo ovoide, moderadamente plano. Hembra con el **cuerpo segmentado**, **cubierto con muchas prolongaciones cerosas**, patas y antenas presentes y funcionales (Fig. 84).

Figura 84. Cochinilla harinosa de la piña, *Dysmicoccus brevipes* (Hem.: Pseudococcidae).

Holometábolos (Metamorfosis completa)

ORDEN MEGALOPTERA

Es un grupo pequeño de insectos con larvas acuáticas, relacionado a Neuroptera, con unas 300 especies conocidas. Uno de los primeros órdenes en desarrollar metamorfosis completa. Su nombre deriva del griego (*megale* = grande + *pteron* = ala). En C.R. se encuentran las familias Corydalidae, comunes, con tres géneros (*Corydalus*, *Chloronia* y *Platyneuromus*) y Sialidae, poco común. La mayoría son insectos de gran tamaño, alas membranosas largas, mandíbulas grandes, que le dan una apariencia peligrosa, sin embargo son inofensivos; muchas especies no se alimentan como adultos.

IMPORTANCIA: indicadoras de calidad de agua, usualmente tolerantes a la contaminación.

BIOLOGÍA: metamorfosis completa. Los huevos son colocados en masas sobre sustratos cerca de la superficie del agua (Fig. 85a). Las larvas son de-

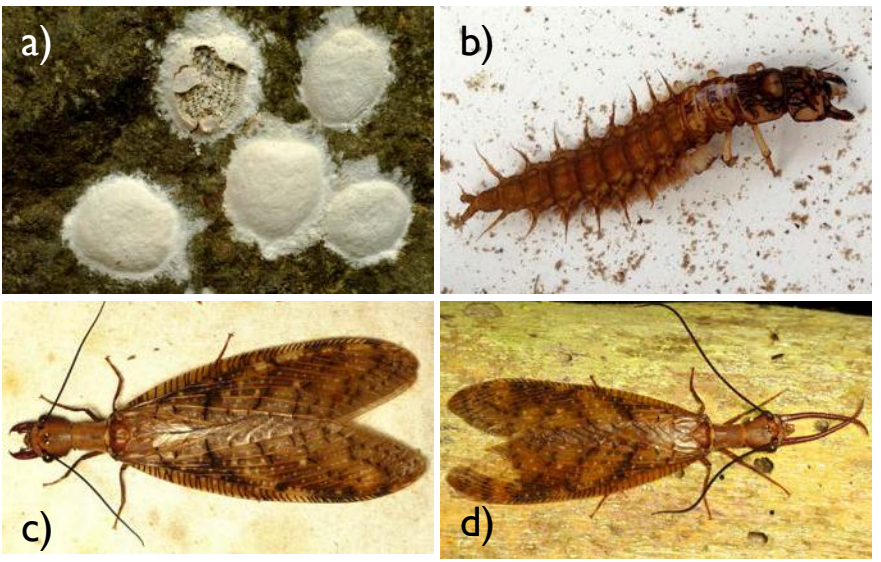


Figura 85. *Corydalus* (Meg.: Corydalidae): a) Grupos de huevos depositados en piedras; b) Larva depredadora; c) Hembra; d) Macho con mandíbulas grandes.

predadoras de otros artrópodos en cuerpos de agua con corriente (Fig. 85b); son grandes y robustas. Los adultos son nocturnos o crepusculares, de vida corta, por lo que son poco conocidos; son atraídos por luces.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo grande y alargado, color amarillo, café claro y oscuro. Antenas largas con muchos segmentos, partes bucales masticadoras, mandíbulas fuertes, muy largas y puntiagudas en los machos de *Corydalus* (Fig. 85d), cabeza ancha y aplanada, ojos compuestos grandes, ocelos presentes o ausentes. Alas membranosas, con muchas venas, casi del mismo tamaño, con patrones de manchas oscuras y colocadas en forma de techo sobre el cuerpo. Abdomen con 10 segmentos, sin cercos.

ORDEN NEUROPTERA*

Neuroptera (del griego *neuron* = nervio + *pteron* = ala, "alas con nervios") es un grupo de insectos con dos pares de alas membranosas con múltiples nervaduras formando una red. Son mayoritariamente depredadores, algunos adultos se alimentan de polen; larvas terrestres. En C.R. se han registrado 10 familias y 184 especies; en el mundo se conocen unas 6.000 especies.

IMPORTANCIA: miembros de la familia Chrysopidae depredan varias plagas de interés agrícola, por lo que son considerados **insectos benéficos**.

BIOLOGÍA: metamorfosis completa. larvas **terrestres**, con mandíbulas grandes, **depredadoras** de artrópodos de cuerpo suave. Algunas se cubren con pequeños fragmentos de materia y restos de sus presas

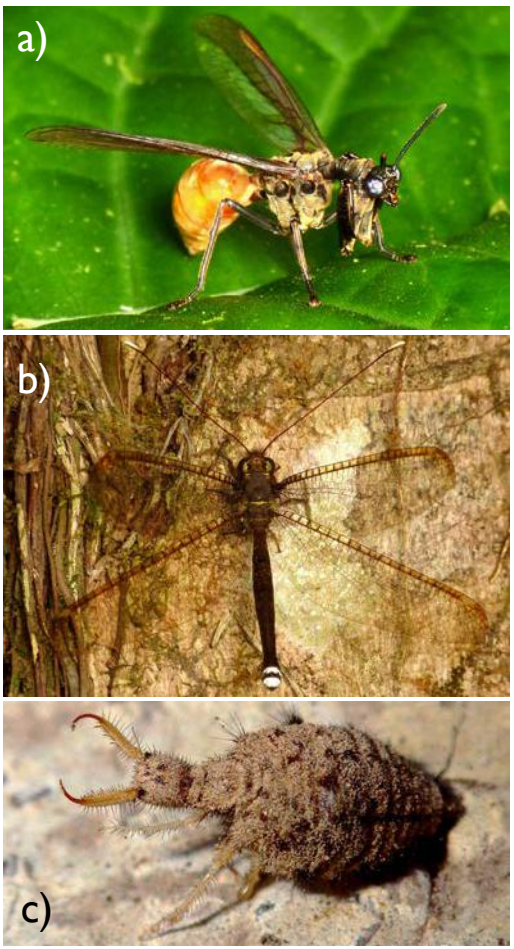


Figura 86. Neuroptera: a) Mantispidae; b) Ascalaphidae; c) Larva de hormiga león (Myrmeleontidae).

("mulitas"), unas viven camufladas sobre troncos y otras construyen trampas de foso para cazar hormigas (hormigas león, Myrmeleontidae). Las pupas se desarrollan dentro de un capullo de seda producida por los tubos de Malpighi y excretada por el ano de la prepupa. Los adultos son más llamativos y visibles que las larvas, presentan patrones en las alas (Myrmeleontidae, Polystoechotidae), algunos parecen libélulas (Myrmeleontidae y Ascalaphidae), otros tienen patas delanteras raptoriales (Mantispidae) y los Hemerobiidae son pequeños y de cuerpo frágil.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a grande, 8-60 mm, cuerpo relativamente suave; color y forma variable. Cabeza hipognata, partes bucales masticadoras. Antenas filiformes, pueden presentar una maza apical. Alas **membranosas**, **ovaladas**. Alas anteriores y posteriores similares; alas posteriores rara vez reducidas, ausentes o modificadas. Alas en reposo generalmente colocadas en forma de techo sobre el cuerpo. Tarsos con cinco segmentos. Abdomen con 10 segmentos. Ovipositor generalmente poco visible o evidente (inconspicuo).

FAMILIA CHRYSOPIDAE

"Crisopas"

IMPORTANCIA: son insectos benéficos depredadores de diversas plagas de cultivos, principalmente pulgones, araña roja (ácaros) y huevos de mariposa; se encuentran de manera natural en los agroecosistemas, especialmente asociados a pastizales, debido a que se alimentan del polen de las gramíneas. Dos especies de *Chrysoperla* ocurren en C.R.: *Chrysoperla externa*, distribuida en todo el territorio nacional hasta los 2.200 m y *Chrysoperla exotera*, que se ha registrado únicamente en el pacífico hasta los 1.000 m; del género *Ceraeochrysa* se conocen 20 especies.

BIOLOGÍA: adultos nocturnos, son atraídos por la luz, por lo que a veces se les ve dentro de las casas. Algunas especies poseen órganos auditivos en las alas delanteras que les permite detectar las señales ultrasónicas de los murciélagos, para esquivar sus ataques. Sus huevos son inconfundibles, ya que están adheridos a la superficie por medio de un filamento, semejando alfileres (Fig. 101). Larva de forma variable; depredadoras de Sternorrhyncha (Hem.), pero también se alimentan de larvas y huevos de otros insectos y de ácaros (Fig. 101). La pupa se desarrolla dentro de un capullo redondo característico. A menudo las larvas se camuflan con pequeños fragmentos y parecen basurillas ambulantes ("mulitas"). Las hembras de *Chrysoperla* ponen sus huevos de manera solitaria, mientras que *Ceraeochrysa* los pone agrupados; ambas cerca de las secreciones azucaradas de "homópteros". En *Chrysoperla*

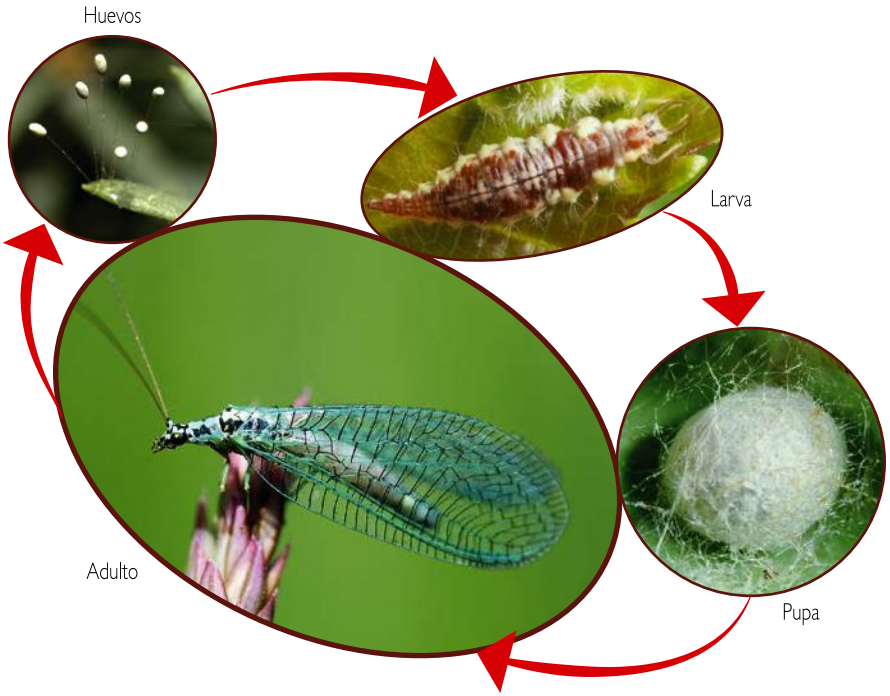


Figura 87. Ciclo de vida de una crisopa (Neu.: Chrysopidae).

las larvas son desnudas, y en *Ceraeochrysa* se cubren con materiales o los restos de sus presas.

La principal estrategia para atraer crisopas adultas a las áreas de cultivo consiste en proveer vegetación nativa con abundantes flores. Es importante reconocer sus huevos ya que se pueden confundir con hongos y ser eliminados por error.

IDENTIFICACIÓN: las crisopas son fáciles de reconocer por su apariencia característica, generalmente de color verde, aunque pueden ser grises, amarillas, café o negras. Tamaño mediano, 8-40 mm (Fig. 101). Se caracterizan por presentar una **amplia área costal en las alas, en la que se ubican una serie de venas transversales, las cuales no se bifurcan**. En C.R. los adultos de *Chrysoperla* se reconocen por tener una manchita roja en la gena (mejilla) y *Ceraeochrysa* por diferencias en los genitales masculinos. Se conocen unas 72 especies de crisopas en C.R.

ORDEN COLEOPTERA*

"Abejones, escarabajos, picudos, mariquitas, luciérnagas, jogotos, jobotos y afines"

Los coleópteros, del griego *koleos* = caja o estuche + *pteron* = ala, "alas duras", comprenden el 25% de todas las especies de animales descritas, más de 350.000 especies en todo el mundo. Se encuentran en casi todos los hábitats, excepto el mar y las regiones polares. Se caracterizan por su aparato bucal masticador y el primer par de alas endurecidas (élitros) (Fig. 88), que sirven para proteger el segundo par de alas y el abdomen, pero son poco útiles durante el vuelo. Muchas especies son fitófagas; otras son descomponedores de materia orgánica, polinizadores o depredadores.

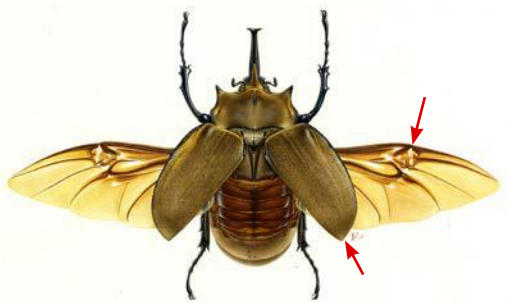


Figura 88. Élitros y alas membranosas de *Megasoma elephas* (Col.: Scarabaeidae: Dynastinae). Ilustración de Fernando Zeledón (INBio).

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas** de cultivos, alimentos almacenados y en plantaciones forestales. Muchos son considerados **insectos benéficos** como depredadores de insectos plaga, polinizadores, controladores de malezas, y por contribuir al reciclaje de la materia orgánica. Además presentan especies comestibles para animales y humanos (entomofagia), como los gusanos de la harina y del maní (Tenebrionidae) y larvas de picudos como *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae: Dryophthorinae), entre otras. Ciertas especies secretan sustancias tóxicas defensivas.

BIOLOGÍA: metamorfosis completa (Fig. 92). Hábitat y alimentación variados. La mayoría son terrestres, algunas especies acuáticas. Existen minadores, barrenadores, defoliadores, trozadores, depredadores y detritívoros, entre otros, diurnos y nocturnos.

Figura 89. Partes bucales masticadoras *Cicindela* sp. (Col.: Carabidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño diminuto a muy grande, 0,4-180 mm, cuerpo

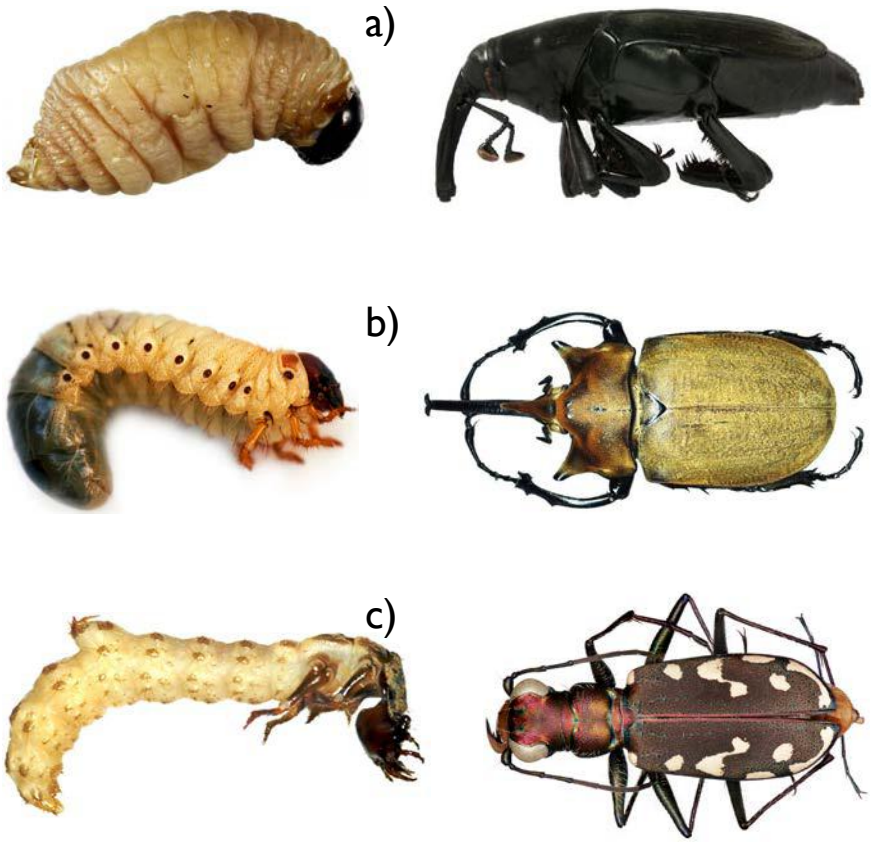


Figura 90. Tipos de larvas de Coleoptera: a) *Rhynchophorus* sp. (Dryophthoridae); b) *Megasoma* sp. (Scarabaeidae) y c) *Cicindela* sp. (Carabidae).

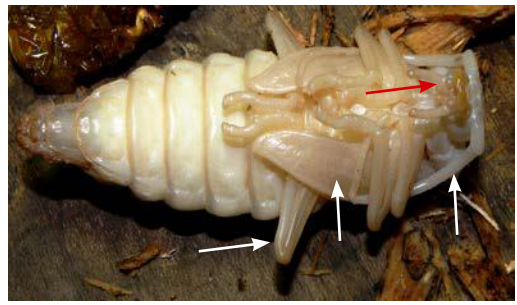


Figura 91. Morfología de la pupa de Coleoptera.

con forma variable. Partes bucales masticadoras (Fig. 89). Antenas con 1-30 segmentos de forma variable, generalmente 11. Ojos compuestos; ocelos generalmente ausentes. Protórax grande y móvil; meso y metatórax fusionados ventralmente. **Alas anteriores duras** (Fig. 88), gruesas, sin venación distintiva, algunas veces reducidas, llamadas élitros; protegen las alas membranosas y el abdomen. Abdomen con esternitos (ventrales) muy esclerotizados (duros), y tergitos (dorsales) ligeramente esclerotizados. **Larva**: la forma del cuerpo es muy diversa (Fig. 90). Tienen la

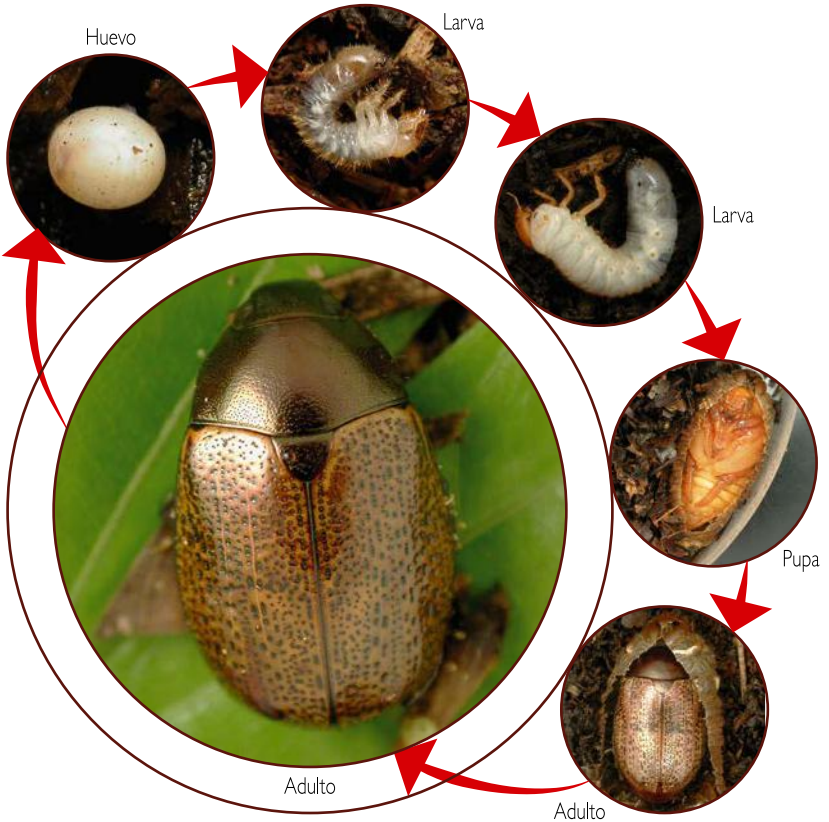


Figura 92. Ciclo de vida de *Anomala valida* (Col.: Scarabaeidae).

cabeza fuertemente esclerotizada y distintiva del resto del cuerpo, aunque en algunas familias está reducida y retraída dentro del protórax (Cerambycidae y Buprestidae). Tienen **tres pares de patas**, un par en cada segmento del tórax, aunque algunas familias carecen de patas (ápodas) (Curculionidae). **Pupa**: los abejones generalmente no forman un capullo, aunque en algunas especies la pupa permanece cubierta parcialmente por la piel del ultimo estadio larval y algunos dan vuelta en la tierra formando unas cápsulas de barro. Son blancuzcas y semejantes a adultos momificados, por lo que se pueden distinguir sus patas, alas, antenas, mandíbulas y ojos (Fig. 91).

FAMILIA BRUCHIDAE

"Gorgojos"

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas importantes de leguminosas**, como el gorgojo del frijol, *Acanthoscelides obtectus,* de aprox. 3 mm de largo, color café con manchas claras en los élitros. La hembra pone los hue-

vos de color blanco casi transparentes y ovalados en la vaina o las semillas. Las larvas son blancas, curvadas y sin patas; completan su desarrollo dentro de las semillas, luego pupan dentro de la vaina o el frijol. El daño comienza desde la floración y puede extenderse al grano almacenado, provocando cuantiosas pérdidas. En C.R. se ha registrado otras 13 especies de *Acanthoscelides.*

BIOLOGÍA: la mayoría de los brúquidos se alimenta de semillas, las especies que se alimentan de leguminosas suelen ser especialmente perjudiciales. Las hembras depositan los huevos sobre las flores o vainas en desarrollo. Las larvas se alimentan de las semillas en crecimiento y de granos almacenados. Los adultos se alimentan de polen (polinívoros). Cuando son molestados se dejan caer simulando estar muertos o pueden brincar. Las larvas son parasitadas por avispitas de las familias Eulophidae y Pteromalidae.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, 1-10 mm, color negro, café o gris con manchas. **Cuerpo ovalado o más ancho en la parte posterior del abdomen.** Cabeza dirigida hacia abajo, con hocico corto; ojos con muesca por el frente. Antenas cortas con 11 segmentos, a menudo ligeramente aserradas, rara vez clavadas o pectinadas. Élitros estriados, cortos dejando expuesto **el extremo posterior dorsal del abdomen** (pigidio). (Fig. 93). Están cercanamente relacionados con la familia Chrysomelidae, y se han incluído dentro de esa familia con rango de subfamilia; Bruchinae.

Figura 93. Gorgojo del frijol *Acanthoscelides* sp. (Col.: Bruchidae).

FAMILIA CARABIDAE

IMPORTANCIA: las especies del género *Calosoma* son depredadoras de larvas de Lepidoptera, por lo tanto son utilizadas en programas de control biológico en Norteamérica. En C.R. tenemos las especies *Calosoma sayi* y *C. angulatum*, pero no hay registro de su importancia como insectos depredadores en nuestro país.

BIOLOGÍA: son insectos rápidos y difíciles de capturar. Generalmente se encuentran en el suelo, aunque algunas especies viven en el dosel del bosque. Larvas y adultos son depredadores, la mayoría generalistas, pero algunas son específicas en áfidos, larvas de mariposa, psocópteros, huevos de grillo-

tálpidos y los estadios inmaduros de hormigas y termitas. Algunas especies son conocidas como escarabajos bombarderos, ya que expulsan un líquido cáustico como defensa. Las larvas de *Cicindela* (Fig. 90b) habitan en cuevas verticales y están adaptadas con una protuberancia dorsal y ganchos que sirven de anclaje cuando capturan sus presas.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a grande, 2-35 mm, forma variable, color generalmente café oscuro o negro, a veces con colores vistosos, brillantes. **Cabeza generalmente más estrecha que el protórax, protórax más estrecho que los élitros** (Fig. 94). **Antenas filiformes**, que emergen entre los ojos y las bases de las mandíbulas. Élitros casi siempre estriados. Patas largas; **coxas posteriores alargadas, dividiendo el primer segmento abdominal. Fórmula tarsal 5-5-5.**

Figura 94. Adulto de *Calosoma sayi* (Col.: Carabidae).

Figura 95. Larva de *Calosoma* sp. (Col.: Carabidae).

FAMILIA CERAMBYCIDAE

IMPORTANCIA: plagas poco importantes para cultivos anuales, pero importantes en cultivos forestales y perennes. *Lagocheirus araneiformis* (Fig. 96) es una especie con larvas taladradoras conocida como "araña de la yuca" cuya larva daña la base del tallo causando volcamiento y pudrición de raíces. Además taladra tallos y ramas de cacao y jocote; también ataca caña de azúcar. El adulto mide aprox. 16-20 mm largo por 7 mm ancho. Otras 10 especies de *Lagocheirus* se encuentran en C.R. Los géneros *Steirastoma*, *Chlorida* y *Acanthoderes* presentan especies que atacan el cacao. En ambientes naturales contribuyen a la descomposición de la madera.

BIOLOGÍA: el ciclo de vida se completa en uno a cuatro años. Todos son fitófagos, la mayoría de las larvas son **taladradoras de madera**, algunas en raíces. Generalmente se alimentan de árboles enfermos o débiles, raramente de árboles sanos. Los adultos frecuentemente se alimentan de flores, madera, corteza de árboles, hojas y frutos; algunos no se alimentan. Los adultos de

colores vistosos generalmente son diurnos y los de colores opacos tienen hábito nocturno. Algunas especies son miméticas de hormigas y avispas, y muchas presentan coloración críptica. Algunos producen ruidos con un mecanismo similar al güiro entre la cabeza y el pronoto.

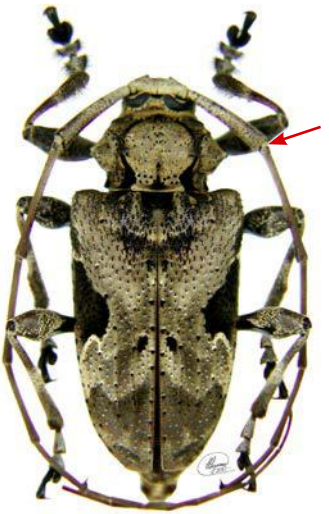


Figura 96. Araña de la yuca *Lagocheirus araneiformis* (Col.: Cerambycidae).

IDENTIFICACIÓN: grupo grande y diverso, más de 26.000 especies descritas, más de 1.500 en C.R.; de tamaño pequeño a grande, 3-130 mm, con cuerpo alargado y sub cilíndrico, de color variable. Antenas generalmente **largas**, al menos tan largas como la mitad del cuerpo, frecuentemente tan o más largas que la longitud del cuerpo, usualmente filiformes, rara vez aserradas, a veces con penachos de pelos; **suelen insertarse en una muesca en los ojos.** En muchas ocasiones el **primer segmento antenal es mucho más largo que los demás**. Ojos generalmente emarginados. Base de los élitros anchos ("hombros anchos"). **Fórmula tarsal 5-5-5, aparentemente 4-4-4**.

FAMILIA CHRYSOMELIDAE

"Tortuguillas, vaquitas"

IMPORTANCIA: son **plagas importantes** de cultivos. Por ejemplo *Acalymma vittatum* (Fig. 97a), afecta a las cucurbitáceas; es un abejón pequeño, 5-6 mm de largo; se caracteriza por tener tres franjas negras en los élitros, y cabeza, abdomen y antenas negros. Los adultos se alimentan del follaje y flores; pueden transmitir *Erwinia*, que provoca marchitez bacteriana; las larvas se alimentan de raíces. La **pulga negra,** *Epitrix cucumeris* (Fig. 97b), afecta el cultivo de papa, tomate, chile y otras solanáceas. El adulto es pequeño, mide de 1,5-2 mm de largo, negro brillante, redondeado, antenas y patas amarillas, élitros con líneas longitudinales. *Diabrotica balteata* (Fig. 97c), pequeño de 4-6 mm de largo, abdomen y pronoto color verde, élitros con cuatro manchas irregulares amarillas, la cabeza y antenas de color rojizo. Poseen dimorfismo sexual, las hembras son más grandes que los machos, el tercer antenomero de los machos es más largo y con una muesca en su extremo apical. Afecta gramíneas como el maíz, sorgo y arroz, solanáceas, y brasicáceas. Los adultos provocan daño en la parte aérea de la planta, se

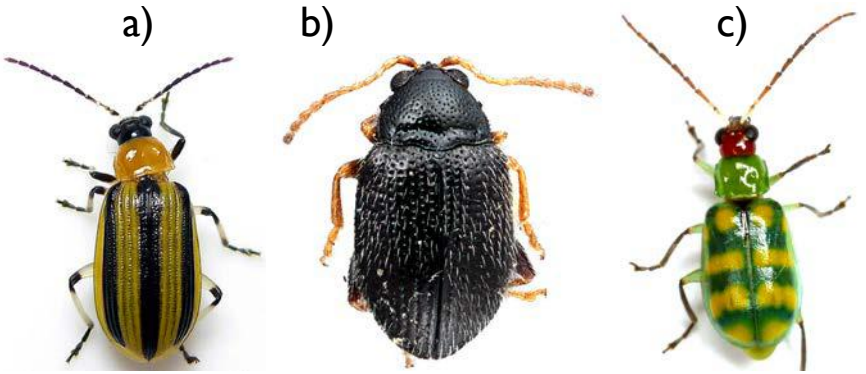
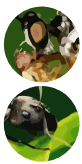


Figura 97. Crisomélidos plaga: a) *Acalymma vittatum*; b) Adulto de *Epitrix cucumeris*; c) Adulto de *Diabrotica balteata* (Col.: Chrysomelidae).

alimentan del follaje, flores, yemas y vainas, provocando agujeros irregulares y pueden defoliar plántulas. Además pueden transmitir el virus del mosaico rugoso del frijol y otros. Las larvas se alimentan de las raíces y la base del tallo, provocando debilitamiento y marchitamiento.

BIOLOGÍA: fitófagos, los adultos se alimentan de flores y hojas, las larvas se alimentan de hojas y raíces, otras son minadoras de hojas y tallos. Se conocen enemigos naturales de *Diabrotica balteata*: los huevos son depredados por hormigas *Solenopsis* y los adultos depredados por chinches asesinas Reduviidae (Hem.) y parasitados por moscas Tachinidae (Dip.). Algunos enemigos naturales de los crisomélidos: hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae, Beauveria bassiana, Metarhizium* y *Paecilomyces*; la bacteria *Bacillus thuringiensis*; virus y nemátodos; depredadores como Reduviidae, Anthocoridae (Hem.), Forficulidae (Derm.), Carabidae y Coccinellidae (Col.), entre otros. Además son parasitados por Braconidae (Hym.) y Tachinidae (Dip.).

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, 1-10 mm, forma y color variables, generalmente alargados. **Antenas cortas**, rara vez más largas que la mitad del cuerpo, generalmente con 11 segmentos, filiformes o aserradas. Ojos generalmente sin muesca. Pronoto más angosto que los élitros. **Fórmula tarsal 5-5-5, aparentemente 4-4-4**. Son un grupo muy diverso y abundante.



FAMILIA COCCINELLIDAE

"Mariquitas, vaquitas"

IMPORTANCIA: la mayoría son **enemigos naturales** de áfidos (Aphididae), mosca blanca (Aleyrodidae), escamas (Pseudococcidae), cochinillas (Coccoidea) (Hem.) y ácaros (Ara.: Acari). Muchas especies son utilizadas en control biológico. P. ej. las *Cycloneda sanguinea* (Fig. 98), se alimentan de

aprox. 300 pulgones durante su ciclo de vida que dura 17-21 días. Por otro lado, pocas especies son **plagas de menor importancia** en C.R., como *Epilachna* spp. que se alimentan de hojas de leguminosas, solanáceas, amarantáceas y cucurbitáceas.

BIOLOGÍA: muchos son depredadores voraces generalistas que en ausencia de presas pueden depredar huevos y larvas de su misma especie, lo que dificulta la crianza masiva en programas de control biológico. Las larvas son alargadas, coloridas, con bandas y frecuentemente con proyecciones como espinas. Los adultos y larvas suelen encontrarse sobre la vegetación especialmente cerca de colonias de pulgones y escamas. En programas de control biológico por conservación es importante proveer plantas hospederas de presas alternativas para evitar que los coccinélidos se alejen de los cultivos en busca de alimento.

Figura 98. Vaquita depredadora de pulgones *Cycloneda sanguinea* (Col.: Coccinellidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño 0,9-11 mm de longitud. **Cuerpo ovalado o casi esférico**, colores llamativos, con el dorso muy **convexo** y el vientre **plano**. Cabeza parcial o totalmente **escondida** por el pronoto, el cual es **corto**. **Antenas claviformes cortas a muy cortas,** con una maza de uno a seis segmentos. Fórmula tarsal aparentemente 3-3-3, en realidad 4-4-4, por un tercer tarsómero diminuto.

FAMILIA CUCUJIDAE

IMPORTANCIA: plagas de **granos almacenados**, aunque también pueden alimentarse de granos frescos en el campo, como maíz y sorgo.

BIOLOGÍA: larvas y adultos se encuentran bajo la corteza de árboles o troncos recién cortados.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, 3-16 mm, cuerpo alargado, **muy plano**, color café, negro o rojo. Antenas largas de 11 segmentos; filiformes, moniliformes o clavadas; con una maza de tres segmentos.

Figura 99. Gorgojo de granos *Pediacus* sp. (Col.: Cucujidae).

Cabeza prognata. Procoxas globosas. Fórmula tarsales 5-5-5 o 5-5-4. Un grupo poco diverso en Centroamérica con apenas dos géneros representados (*Palaestes* y *Pediacus*).

FAMILIA CURCULIONIDAE

"Gorgojos, picudos"

IMPORTANCIA: plagas importantes de cultivos y granos almacenados. P. ej. El **picudo del chile**, *Anthonomus eugenii* (Fig. 100a), cuya hembra deposita los huevos en las flores y frutos inmaduros. Las larvas se desarrollan dentro del fruto en formación, provocando su caída temprana, o maduración prematura, deformación y amarillamiento. También ataca la berenjena. Se recomienda recoger y enterrar los frutos caídos a más de 30 cm de profundidad. Entre sus enemigos naturales se incluyen avispitas parasitoides de los huevos y otras de las larvas. El **gorgojo del tallo de la caña de azúcar**, *Metamasius hemipterus* (Fig. 100b), con larvas barrenadoras de la caña, provocando pérdida de peso, baja producción de azúcares y baja calidad de los jugos. Las hembras perforan la base de la caña con su pico y allí depositan los huevos. Los adultos son medianos, de 15-20 mm, ama-

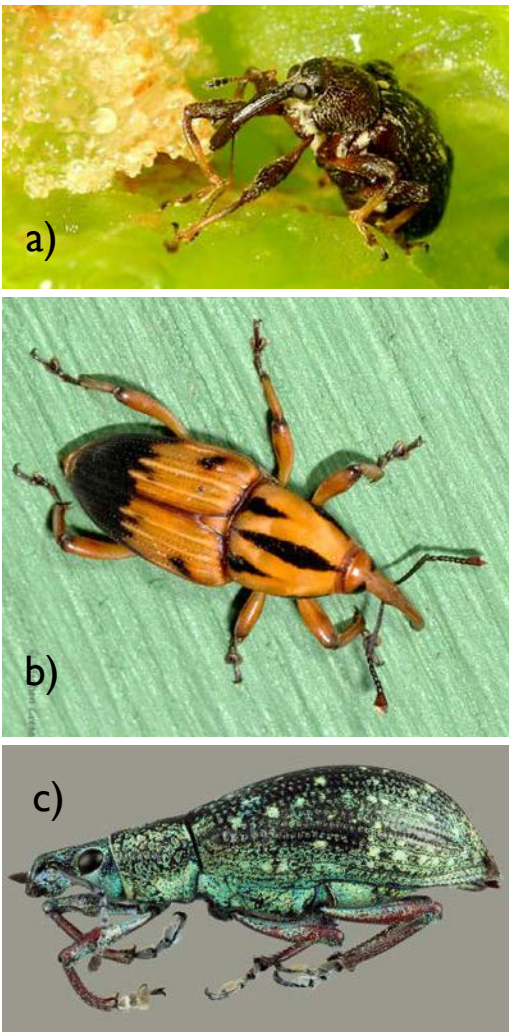


Figura 100. Picudos de importancia: a) Picudo del chile *Anthonomus eugenii*; b) Gorgojo del tallo de la caña de azúcar *Metamasius hemipterus*; c) Vaquita verde *Exophthalmus jekelianus* (Col.: Curculionidae).

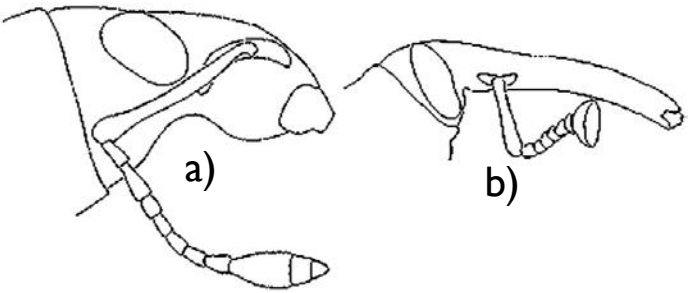


Figura 101. Cabeza de Curculionidae: a) Cavidad donde se alojan las antenas y maza antenal; b) Cabeza en vista lateral, mostrando el rostro alargado y la antena acodada. Fuente: *Solis, 1994*.

rillentos, con manchas y líneas negras en el tórax y élitros. La **vaquita verde**, *Exophthalmus jekelianus* (Fig. 100c), afecta hortalizas de la familia Solanaceae y plantaciones forestales; los adultos son nocturnos y se alimentan del follaje. El picudo *Rhynchophorus palmarum* (Dryophthorinae) es considerado plaga en palma africana y en cocoteros. Por otro lado sus larvas son aptas para el consumo humano, de buen tamaño y excelente sabor.

BIOLOGÍA: larvas y adultos generalmente se alimentan de tejido vegetal vivo o muerto. Las larvas consumen cualquier parte de las plantas, pero suelen alimentarse internamente perforando y barrenando los tejidos. Los adultos suelen consumir hojas y polen, rara vez son barrenadores. Algunas especies son mirmecófilas (asociados con hormigas) o fungívoros (se alimentan de hongos). Cuando son manipulados suelen esconder las antenas y patas, simulando estar muertos.

IDENTIFICACIÓN: familia muy grande y diversa. Miden entre 1-40 mm de largo. Rostro alargado, delgado, generalmente curvo formando un **hocico**. Antenas acodadas y con maza apical de uno a cuatro segmentos, generalmente nacen en la mitad del pico, frecuentemente se esconden en **dos cavidades a cada lado del pico** (Fig. 101a). Las **mandíbulas se encuentran en el extremo distal del pico**. Se diferencian de otros abejones por el **rostro alargado y las antenas acodadas** (Fig. 101b). Fórmula tarsal 4-4-4.

FAMILIA ELATERIDAE

"Carbunclos, gusanos de alambre"

IMPORTANCIA: las larvas conocidas como gusanos de alambre, son **plagas de cultivos,** como arroz, trigo, maíz, algodón, camote, papa y hortaliza. Se alimentan de semillas recién plantadas, raíces y pueden minar tubérculos. Algunas especies con larvas depredadoras de larvas de otros insectos. Géneros de importancia agrícola: *Aeolus, Agriotes, Conoderus* y *Melanotus* (Fig. 102).

BIOLOGÍA: los adultos, en general, son crepusculares o nocturnos, algunos diurnos; suelen posarse sobre el follaje, flores, cortezas, o en madera en descomposición; se alimentan de hojas, partes florales, frutos maduros o en descomposición y secreciones vegetales; muchos aparentemente no se alimentan. Poseen la peculiaridad de poder voltearse cuando están boca arriba, mediante un mecanismo que les permite doblar rápidamente el protórax hacia abajo con gran fuerza; esto también les permite evitar depredadores. Los carbunclos, como los del género *Pyrophorus*, producen luz mediante dos órganos ubicados en el pronoto y uno en el abdomen; cada especie emite un patrón único de luz para comunicarse. Las larvas se alimentan de materia vegetal o animal y de acuerdo a su dieta se encuentran en el suelo o en madera en descomposición.

Figura 102. Gusano de alambre (Col.: Elateridae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, 2-50 mm, **cuerpo alargado y algo aplanado**, con los **extremos redondeados**. Antenas casi siempre aserradas o filiformes, a veces pectinadas. Protórax móvil con respecto al resto del cuerpo. **Ángulos posteriores del pronoto puntiagudos** (Fig. 103). Con una espina característica en el prosterno, la cual se atasca en una muesca correspondiente ubicada en el mesosterno (cuando el insecto ejerce fuerza suficiente se produce un chasquido que hace saltar al insecto en el aire).

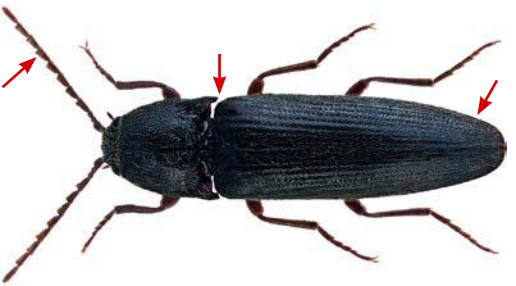


Figura 103. Carbunclo *Melanotus* sp. adulto (Col.: Elateridae).

FAMILIA MELOIDAE

"Mayas"

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas esporádicas o poco comunes** de hortalizas. El género *Epicauta* incluye especies con **larvas depredadoras** de huevos de chapulines (Ort.: Acrididae) y adultos herbívoros, por lo que pueden ser beneficiosas como larvas y perjudiciales como adultos. Liberan secreciones defensivas irritantes que provocan ampollas. Estas sustancias también se utilizan en medicina tradicional para quemar mezquinos y verrugas.

BIOLOGÍA: los adultos secretan una sustancia irritante (cantaridina) como defensa cuando son molestados. Están activos durante el día y se alimentan de hojas y flores. Los miembros del género *Meloe* presentan larvas parásitas de abejas solitarias; la larva de primer estadio se sube al cuerpo de la abeja que sin quererlo la transporta hasta su nido donde se introduce a una celda de reproducción, allí devora el huevo de la abeja y luego el alimento reservado para la larva (polen y néctar).

IDENTIFICACIÓN: tamaño de 7-25 mm. Forma de la cabeza y cuerpo distintivos, **cuerpo suave, alargado y cilíndrico**, a veces pubescente (Fig. 104a). **Cabeza ancha y redondeada**, casi siempre más ancha que el pronoto. El pronoto es corto y forma un **cuello corto por detrás de la cabeza**. **Élitros más anchos que el pronoto, con apariencia un tanto floja sobre el cuerpo**; a veces son cortos dejando parte del abdomen descubierto (Fig. 104b). Fórmula tarsal: 5-5-4

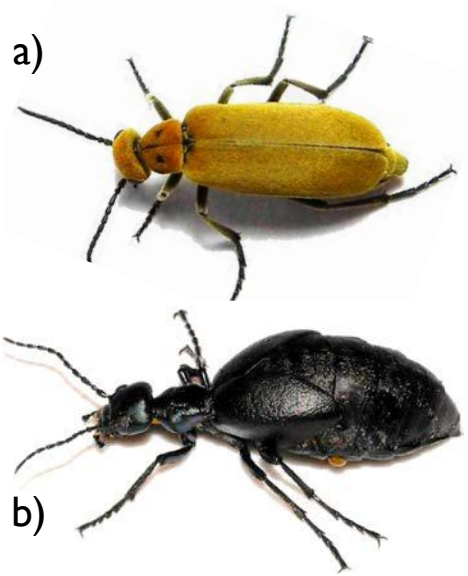


Figura 104. Mayas *Epicauta* sp. (a) y *Meloe* sp. (b) (Col.: Meloidae).

FAMILIA NITIDULIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies se alimentan de papa, yuca y frutas en descomposición y hasta granos maduros de maíz, provocando daños menores debido a que son **invasores secundarios.**

BIOLOGÍA: son **saprófagos** (se alimentan de materia en descomposición), frecuentan líquidos fermentados de material vegetal; algunos se encuentran en hongos, flores y bajo la corteza de troncos; unas pocas especies se encuentran en cadáveres secos.

Figura 105. *Conotelus* sp. (Col.: Nitidulidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño, 1-8 mm, forma corporal variable pero usualmente alargado y robusto, algunos ovalados, por lo general de color negro a café amarillento. Algunos grupos con élitros cortos que dejan expuesto parte del abdomen. Antena con 11 segmentos, **maza antenal abrupta**, con tres segmentos, casi siempre **redonda** (Fig. 105).

FAMILIA PASSALIDAE

IMPORTANCIA: se les puede encontrar en las pilas de compost ayudando al proceso de degradación de materia orgánica.

BIOLOGÍA: tanto larvas como adultos son descomponedores de materia orgánica. Viven en troncos en descomposición.

IDENTIFICACIÓN: tamaño mediano a grande, 18-80 mm de largo, forma característica: cuerpo **alargado** y usualmente **aplanado**, de lados **paralelos**, élitros estriados; de color negro brillante. Cabeza más angosta que el tórax, usualmente con un cuerno pequeño central, mandíbulas expuestas dirigidas hacia el frente. Antena con 10 segmentos y una maza antenal pectinada de tres a seis segmentos; **pronoto y élitros claramente separados por una cintura** (Fig. 106). Fórmula tarsal 5-5-5.

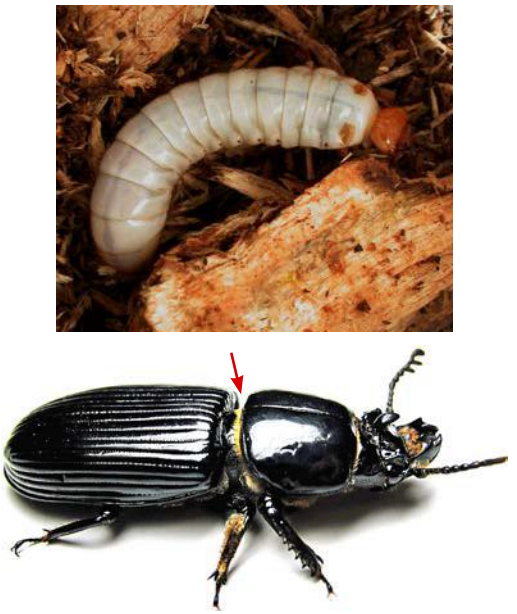


Figura 106. Passalidae larva y adulto (Col.).

IMPORTANCIA: incluye varias especies de gran importancia en agricultura por el daño que causan sus larvas, llamadas jogotos o jobotos, al alimentarse de las raíces de importantes cultivos como caña, cebolla, hortalizas.

BIOLOGÍA: las larvas son parasitadas por avispas Scoliidae y Tiphiidae (Hym.); los adultos son depredados por chinches Reduviidae (Hem.) y arañas, y parasitados por las moscas 3 (Dip.).

IDENTIFICACIÓN: abejones de forma **variable**; generalmente con el cuerpo **robusto y grueso**, ovalado o alargado. Antenas lameladas, con láminas dirigidas hacia adelante, simulando pequeñas brochas, pueden mantener muy juntos los segmentos lamelados. En C.R. se han registrado más de 770 especies.

Subfamilia Dynastinae

IMPORTANCIA: incluye varias especies (géneros *Cyclocephala*, *Strategus*, *Eutheola*, y *Ligyrus*) consideradas plaga en cultivos como papa, yuca, maíz y caña de azúcar. También hay polinizadores de plantas con grandes inflorescencias como las aráceas, palmas como el pejibaye y otras. A este grupo pertenecen algunos de los coleópteros de mayor tamaño, los cornizuelos (*Dynastes hercules* y *Megasoma elephas*).

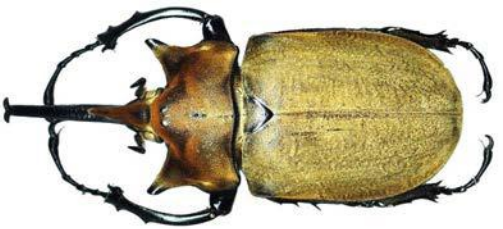


Figura 107A. Adulto de *Megasoma elephas* (Col.: Scarabaeidae).

BIOLOGÍA: adultos nocturnos, se alimentan de flores, polen, hojas, savia, corteza, tallos subterráneos, raíces y tubérculos. Las larvas comen raíces, y tallos, o se alimentan de materia orgánica en descomposición.

IDENTIFICACIÓN: uñas tarsales simples; coloración negro o café, a veces con patrones contrastantes claroscuros. Machos frecuentemente con cuernos o proyecciones sobre la cabeza y el pronoto, y patas anteriores con tarsos y uñas engrosados. Se han registrado al menos 157 especies de C.R. (Fig. 107A).

Subfamilia Melolonthinae

IMPORTANCIA: las larvas del género *Phyllophaga* (jogotos) son **plagas importantes** de gramíneas como pastos, arroz, maíz y la caña de azúcar; también de café, cebolla, frutales, fresas, sábila y otros cultivos (Fig. 107); incluye varias especies semejantes que se diferencian por la morfología de los genitales del macho. Los adultos son atraídos a la luz, por lo que los agricultores utilizan trampas de luz para bajar la población.

BIOLOGÍA: adultos nocturnos o crepusculares, con algunas especies diurnas; se alimentan de follaje, pétalos o frutos. Las larvas consumen raíces o materia vegetal descompuesta. Suelen tener ciclos de vida muy largos que se extienden de uno a tres años.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, 3-55 mm de longitud, cuerpo ovalado o alargado, esbelto o robusto. Machos con lamelas antenales más grandes que las hembras. Clípeo expandido lateralmente, a menudo cubriendo mandíbulas y labro. Élitros **pubescentes y poco esclerotizados**. Patas usualmente largas y finas, uñas de todas las patas con igual grosor y longitud, con frecuencia bifurcadas. Se conocen unas 145 especies de C.R.

Figura 107B. Larva y adultos de jogoto *Phyllophaga* sp. (Col.: Scarabaeidae).

Subfamilia Rutelinae

IMPORTANCIA: algunas especies son plagas de menor importancia en cultivos de maíz, frijol, pastos y ornamentales.

BIOLOGÍA: los adultos comen frutas, hojas tiernas y flores de una gran variedad de plantas. Las larvas se alimentan de raíces.

Figura 108. *Anomala* sp. (Col.: Scarabaeidae).

IDENTIFICACIÓN: esta subfamilia se distingue por tener las **uñas de diferente tamaño**, más notable en las patas traseras. Muchos tienen coloración llamativa. De C.R. se conocen unas 220 especies.

ORDEN STREPSIPTERA

Son insectos pequeños, endoparásitos obligados de otros insectos. Distribuidos en todo el mundo con unas 550 especies aproximadamente. Su nombre deriva del griego (*strepsis* = curvado, retorcido + *pteron* = ala, "alas retorcidas"). Algunas especies con hospederos considerados plaga se han utilizado en control biológico.

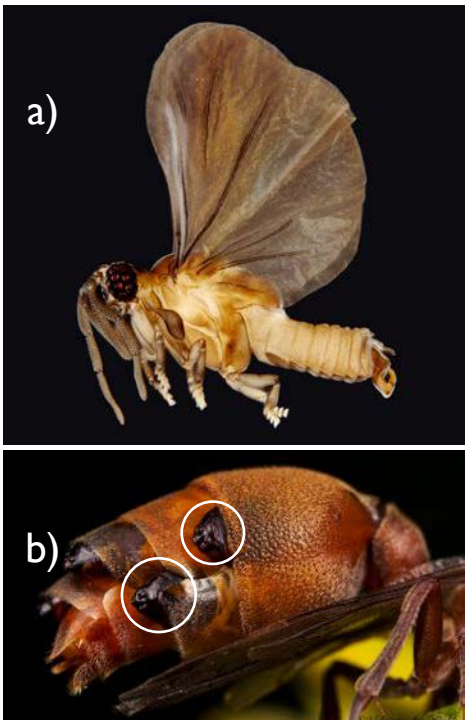


Figura 109. Strepsiptera, macho de vida libre (a) y (b) larvas parásitas incrustadas en el abdomen de una avispa (señaladas con los círculos) (Str.).

BIOLOGÍA: son parásitos de los órdenes Orthoptera, Blattodea, Mantodea, Hemiptera, Hymenoptera y Diptera. Los machos son de vida libre. La mayoría completan su ciclo de vida sobre el hospedero, con excepción de la familia Mengenillidae, que dejan el hospedero para pupar externamente. Las hembras paren larvas del primer estadio, luego la larva espera en la vegetación o en nidos de insectos sociales, hasta encontrar a su hospedero.

IDENTIFICACIÓN: insectos diminutos, 0,5-4 mm. Machos (Fig. 109a) de vida libre y alados, negruzcos, ojos compuestos, antenas flabeladas, protórax reducido y en forma de montura, **alas anteriores reducidas y en forma de alfiler** (semejante a los halterios del orden Diptera), alas posteriores grandes y con venación reducida, utilizadas para volar. Hembras sésiles, con forma de larva (Fig. 109b), no poseen alas, patas ni genitales externos, solo poseen antenas, partes bucales y ojos rudimentarios.

Los Depredadores

En los agroecosistemas contamos con una gran diversidad de insectos depredadores que ejercen control sobre plagas nativas y exóticas, algunos son fácilmente reconocidos como las mariquitas rojas (Col.: Coccinellidae), mantis religiosas (Man.) y crisopas (Neu.: Chrysopidae). Se conocen unas 32 familias con especies depredadoras de plagas agrícolas y forestales, incluyendo: Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae (Hem.), Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae (Col.), Chrysopidae (Neu.), Syrphidae y Cecidomyiidae (Dip.). También las arañas son depredadores que están siendo reconocidos como agentes de control importantes en los sistemas agrícolas.

Los depredadores consumen más de una presa para completar su ciclo de vida, mientras los parasitoides completan su desarrollo en un solo individuo. Usualmente los adultos e inmaduros son generalistas, ambos pueden ser depredadores, aunque algunos adultos se alimentan de polen y sustancias azucaradas. Se alimentan de cualquier estado de desarrollo, huevos, ninfas, larvas, pupas y/o adultos. La mayoría cazan activamente a sus presas, algunos poseen fuertes mandíbulas que les permite sujetarlas, como los Carabidae y Coccinellidae (Col.), mientras que otros en lugar de mandíbulas tienen partes bucales adaptadas para succionar como los chinches depredadores Pentatomidae y Reduviidae (Hem.) y las larvas de las moscas de las flores (Dip.: Syrphidae), en cuyo caso generalmente poseen sustancias para paralizar y predigerir a sus presas.

Ciertamente se utilizan más agentes parasitoides que depredadores en programas de control biológico, debido a que los depredadores son más generalistas. Sin embargo, el primer caso exitoso de control biológico clásico fue la introducción del abejón depredador *Rodolia cardinalis* (Col.: Coccinellidae) para el control de la escama *Icerya purchasi* (Hem.: Coccidae). Otros depredadores como las sírfidos, chinches, vaquitas, crisopas y ácaros son utilizados actualmente para control de plagas; en Costa Rica se importan varios depredadores exóticos para el control de plagas. Evidentemente los insectos depredadores contribuyen al control de muchas plagas y forman parte de la red trófica que mantiene en equilibrio el ecosistema, por lo que se debe valorar su papel y favorecerlos.

Lámina 1. Depredadores: a) Larva de Syrphidae -Dip.– depredando pulgones; b) y c) Chinche depredador –Hem.: Reduviidae–; d) Vaquita depredadora de escamas –Col.: Coccinellidae–; e) Larvas de *Aphidoletes* sp. depredadoras de pulgones –Dip.: Cecidomyiidae–; y f) Mosca cazadora –Dip.: Asilidae–.

ORDEN DIPTERA*

"Moscas, mosquitos y afines"

Los dípteros incluyen grupos conocidos como los mosquitos o zancudos, purrujas, moscas de la fruta y tábanos; se distinguen por poseer únicamente un par de alas funcionales (característica de la cual deriva su nombre Diptera, *di* = dos + *pteron* = ala, "dos alas") y un aparato bucal adaptado para ingerir líquidos. Es uno de los grupos de insectos más diversos con aproximadamente 153.000 especies descritas en todo el mundo, agrupadas en 120 familias. En C.R. se han registrado cerca de 1.400 especies, pero se estiman más de 20.000, en 100 familias distintas. Son de gran importancia por su diversidad de roles ecológicos e impacto económico; como vectores de enfermedades y plagas agrícolas, pero también como descomponedores de materia orgánica, polinizadores, depredadores y parasitoides.

IMPORTANCIA: plagas de cultivos (familias Agromyzidae, Cecidomyiidae, Muscidae, Sciaridae, Tephritidae, Ulidiidae); vectores de enfermedades (Culicidae, Psychodidae, Simuliidae, Tabanidae); parásitos de humanos y animales (Oestridae, Calliphoridae); descomponedores de materia orgánica (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Sepsidae, Stratiomyidae, Syrphidae); depredadores (Asilidae, Chamaemyiidae, Dolichopodidae, Empididae, Syrphidae) y parasitoides (Bombyliidae, Tachinidae); polinizadores (Calliphoridae, Ceratopogonidae, Bombyliidae, Syrphidae, Stratiomyidae, Tachinidae); fuente de alimento para vertebrados, y modelos para estudios genéticos y moleculares (Drosophilidae). Son utilizados en ciencias forenses (Calliphoridae), en medicina (terapia larval) (Calliphoridae), y en monitoreo ambiental como indicadores biológicos (Chironomidae, Culicidae, Simuliidae).

BIOLOGÍA: metamorfosis completa. Las larvas presentan hábitos alimenticios muy variados: en general se encuentran y desarrollan en sustratos húmedos o líquidos y ricos en nutrientes. Existen larvas depredadoras (Syrphidae, Cecidomyiidae) y parasitoides (Tachinidae, Conopidae) e incluso algunas se desarrollan en tejidos de organismos vivos (Oestridae). Los adultos de varias familias visitan flores en busca de polen y néctar, algunos no se alimentan por lo que poseen un aparato bucal reducido o atrofiado. Otros (Culicidae, Tabanidae,

Figura 110. Morfología de Diptera, *Allograpta exotica* (Dip.: Syrphidae).

Simuliidae, algunos Ceratopogonidae) se alimentan de sangre (son hematófagos).

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a grande, 0,5-55 mm. Cuerpo de forma variable. **Partes bucales lamedoras o chupadoras**, a veces modificadas para **perforar**. Antenas con 3-39 segmentos, de forma variable: filiformes, plumosas, estiladas o aristadas. Ojos compuestos generalmente grandes, ocelos a menudo presentes. **Protórax** sumamente reducido y casi invisible, **mesotórax** gran-

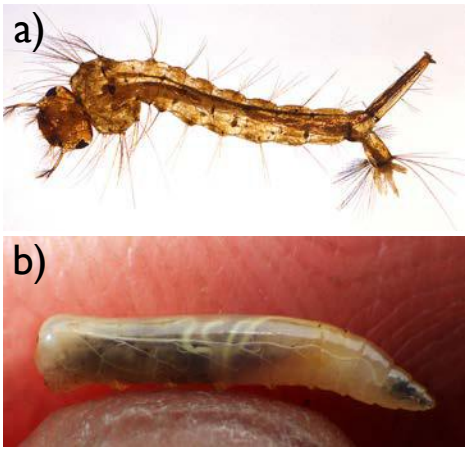


Figura 111. Larvas de Diptera: a) Mosquito con cápsula cefálica bien desarrollada (Culicidae); b) Mosca del establo *Stomoxys calcitrans* (Muscidae) con cápsula cefálica ausente.

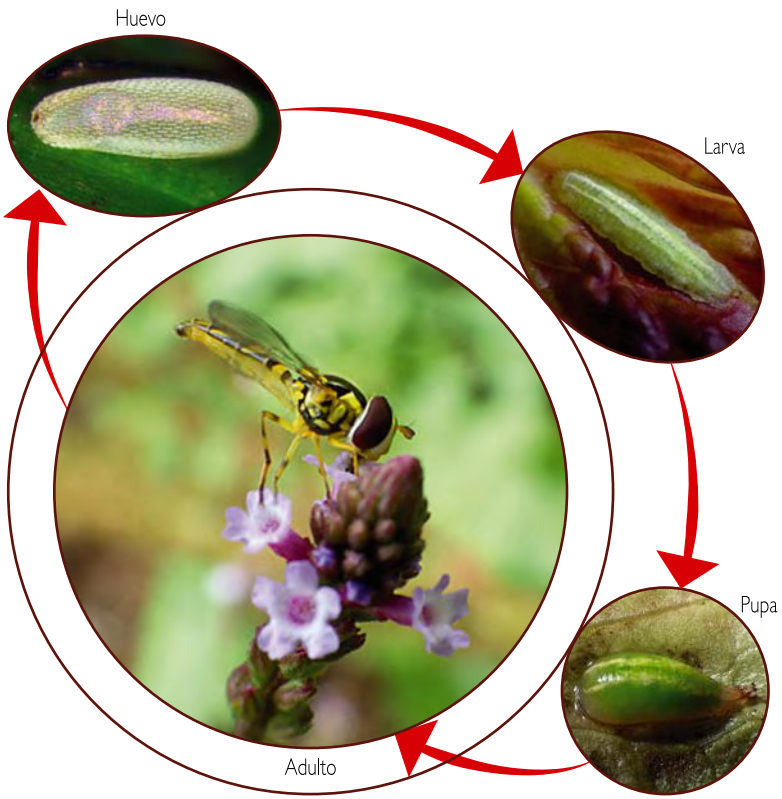


Figura 112. Ciclo de vida de las moscas de las flores (Dip.: Syrphidae).

de, ocupando la mayor parte del dorso del tórax**, metatórax** reducido. **Un par de alas** y un par de **halterios** o balancines (las alas posteriores reducidas a unas estructuras que ayudan a mantener el equilibrio durante el vuelo) (Fig. 110); algunas especies ápteras. Tarsos generalmente con cinco segmentos, con dos uñas y a menudo con almohadillas (Fig. 124). **Larvas** generalmente vermiformes (tipo gusano), **sin patas**, con cápsula cefálica presente, reducida o ausente (Fig. 111).

FAMILIA AGROMYZIDAE

"Mosquitas minadoras"

IMPORTANCIA: plagas menores o importantes de cultivos. El género *Liriomyza* (Fig. 113) incluye varias especies minadoras de hojas. P. ej.: *Liriomyza sativae* ataca una amplia variedad de cultivos con preferencia por cucurbitáceas (melón, pepino, ayote), leguminosas y solanáceas (chile, tomate, berenjena y papa); *Liriomyza trifolii* se ha registrado en cebolla, tomate y ornamentales; *Liriomyza huidobrensis* se desarrolla en más de nueve familias de plantas, si bien prefiere remolachas, garbanzos, frijoles y plantas ornamentales.

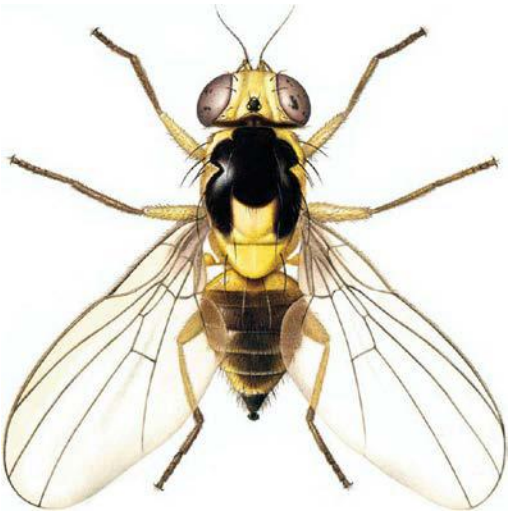


Figura 113. *Liriomyza* sp. (Dip.: Agromyzidae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 165.*

BIOLOGÍA: las larvas de muchas especies son minadoras de hojas, la forma de las minas o túneles son característicos de cada especie. Otras se desarrollan en tallos, raíces, semillas y flores. La mayoría pupan en el suelo, unas pocas pupan en el sitio de alimentación. Los agromícidos son naturalmente controlados por avispitas parasitoides, sin embargo el uso intensivo e indiscriminado de insecticidas químicos ha afectado negativamente a estos enemigos naturales, provocando un aumento del daño causado por las especies asociadas a cultivos. Durante la puesta de huevos, las hembras introducen su ovipositor esclerotizado, perforando el tejido vegetal; algunas se alimentan de la savia que exudan estas perforaciones antes de ovipositar. En general los agromícidos se alimentan de plantas de un mismo género o a

lo sumo en una misma familia; sin embargo algunas especies se alimentan de plantas en diferentes familias no relacionadas; dentro de estas se encuentran las principales plagas, sobre todo en el género *Liriomyza* del que se han registrado 16 especies en Centroamérica. El control biológico de *Liriomyza* ha sido ampliamente estudiado, incluyendo parasitoides de huevos y larvas como Encyrtidae, Eulophidae y Braconidae (Hym.) y depredadores Miridae (Hem.), Cecidomyiidae, Empididae y Dolichopodidae (Dip.). En cultivos abiertos de tomate, cucurbitáceas y papa el control biológico por conservación ha mostrado excelentes resultados.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño, 2-4 mm de largo. Cuerpo moderadamente delgado; color generalmente negro y/o amarillo, café o gris. **Vibrisas orales presentes**. **Alas con vena costal (C) con interrupción subcostal, sin interrupción humeral**, vena subcosta (Sc) debilitada hacia el ápice; a veces incompleta o fundiéndose con R1. **Celda anal presente**, pequeña.

FAMILIA CECIDOMYIIDAE

IMPORTANCIA: en su estado larval, varias especies se alimentan primariamente en tejido vegetal joven, como yemas y flores, por lo que algunas se consideran plagas. P. ej.: *Contarinia lycopersici* se ha registrado en varias familias, incluyendo solanáceas como el chile y tomate; *Prodiplosis longifila* se desarrolla en tomate, papa y frijol; *Clinodiplosis capsici* es una plaga importante del chile; *Asphondylia enterolobii* se desarrolla en las flores del árbol de Guanacaste; *Bruggmanniella perseae*, puede llegar a ser una plaga severa en aguacate, las larvas matan los frutos pequeños, antes de que alcancen los 2 cm de longitud; *Iatrophobia brasiliensis* es el causante de las agallas cilíndricas en las hojas de yuca (Fig. 114). Por otro lado las larvas de varias especies son depredadoras de hemípteros pequeños y suaves: *Aphidoletes aphidimyza* es depredadora de áfidos o pulgones (Aphididae); *Diadiplosis* depreda escamas (Coccoidea) y mosca blanca (Aleyrodidae); *Dicrodiplosis* se alimenta de escamas Pseudococcidae. Las larvas de *Endaphis* son parasitoides de áfidos. Además las del

Figura 114. Agallas en el envés de una hoja, algunas abiertas y mostrando la larva de Cecidomyiidae en su interior.

género *Feltiella* son depredadoras de las "arañas rojas" (Arachnida: Acari: Tetranychidae) que son plagas de varios cultivos.

BIOLOGÍA: una gran cantidad de especies de Cecidomyiidae presentan larvas formadoras de agallas, muchas otras se desarrollan en hongos, o en tejido vegetal en descomposición; algunas en tejido vegetal vivo como yemas y flores. Algunas se desarrollan como depredadoras en colonias de insectos o de ácaros. Esta es una de las familias de insectos más diversas y se estima que en Centroamérica habitan más de 18.000 especies!, pero la inmensa mayoría aún no se ha descrito formalmente.

IDENTIFICACIÓN: mosquitas diminutas y frágiles, 1-4 mm de largo; venación reducida, vena costal (C) continua alrededor del ala, usualmente con una interrupción en la unión con la vena R4+5 (Fig. 115). Los ojos usualmente **unidos por encima de las antenas**; ocelos casi siempre ausentes; antenas usualmente con 12-13 segmentos, algunas con menos y otras con hasta 65 segmentos. Patas con espinas tibiales ausentes; primer segmento tarsal mucho más corto que el segundo en la mayoría de especies. Las larvas presentan una cápsula cefálica diminuta y cónica y en su último estadio una estructura endurecida llamada **espátula** en el protórax; pasan por tres estadios antes de pupar; las que viven en agallas a menudo presentan un color naranja amarillento a rojizo.

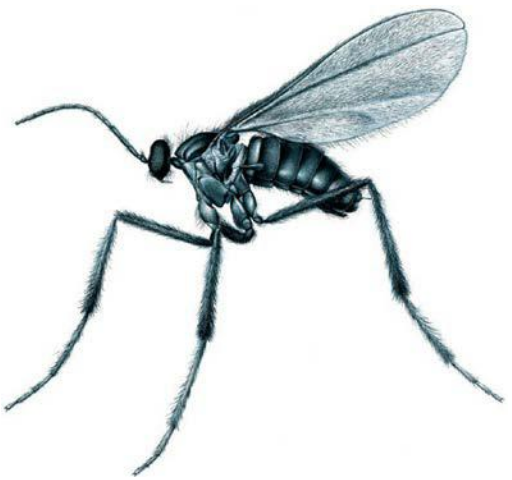


Figura 115. Cecidomyiidae adulto. Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 65.*

FAMILIA CERATOPOGONIDAE

"Purrujas, jejenes"

IMPORTANCIA: es un grupo reconocido por sus molestas e irritantes picadas, causadas principalmente por miembros del género *Culicoides* que se distribuyen ampliamente, de la costa a las montañas, y tienden a picar más al atardecer y por la noche; las especies de *Leptoconops* se concentran en las playas y pican de día, en la parte baja de las piernas. En el lado positivo tenemos que un grupo de purrujas en el género *Forcipomyia* son los principales **polinizadores** del cacao.

BIOLOGÍA: las purrujas son notorias por sus picadas, afortunadamente solo unas pocas especies se alimentan de la sangre de las personas (géneros *Culicoides* y *Leptoconops*). Algunas atacan otros animales vertebrados y otras (*Forcipomyia* y *Atrichopogon*) se alimentan como parásitos externos de otros insectos, incluyendo esperanzas (Ort.: Tettigoniidae), fásmidos o juanpalos (Phas.), orugas (Lep.), larvas de Symphyta (Hym.), abejones de la familia Meloidae (Col.), y mosquitos tipúlidos (Dip.: Tipulidae), además de arañas. Otros se alimentan en las venas alares de libélulas (Odo.), crisopas (Neu.: Chrysopidae) y mariposas (Lep.). También hay depredadoras de otros insectos voladores pequeños, incluyendo individuos de su misma especie (canibalismo).

Figura 116. *Bezzia* sp. (Dip.: Ceratopogonidae). Fuente: Zumbado, 2006. Pág. 83.

IDENTIFICACIÓN: mosquitas diminutas a pequeñas, alas de 0,4-7 mm de longitud; ocelos ausentes; antenas con 7-15 segmentos, plumosas en la mayoría de los machos; postnoto sin un surco medio. Alas con una o dos venas radiales alcanzando el margen anterior; vena M con dos ramas que alcanzan, aunque débilmente, el margen posterior; vena costal (C) casi siempre terminando antes del ápice alar; alas en reposo traslapadas y mantenidas planas sobre el dorso.

FAMILIA LONCHAEIDAE

IMPORTANCIA: plagas de cultivos. P. ej.: *Neosilba perezi* minan los tallos apicales y destruyen los brotes de yuca, provocando ramificación prematura u horqueteo, se observan brotes marchitos y con exudados blancos. Sin embargo, el daño ligero o moderado puede ser beneficioso ya que estimula el crecimiento de tubérculos, pero si este aumenta puede provocar marchitez de la planta, destrucción de brotes y pérdida de cosecha. *Neosilba certa* ataca el chile dulce y oviposita bajo el cáliz de los frutos inmaduros, lo que facilita el ingreso de bacterias que causan la pudrición y caída del fruto en desarrollo. *Dasiops inedulis* se desarrolla en maracuyá y granadillas y *Dasiops saltans* en los botones florales de la pitahaya amarilla en Colombia.

BIOLOGÍA: es común encontrar los adultos en sitios sombreados y cerca del alimento de las larvas. Estas se alimentan principalmente de tejido vegetal muerto, dañado; a menudo están asociados a otros insectos que atacan plantas vivas, por lo que se consideran invasores secundarios. Pocas especies se desarrollan en tejido vivo, como invasores primarios, y algunas de estas provocan daños importantes por lo que se les considera plagas agrícolas.

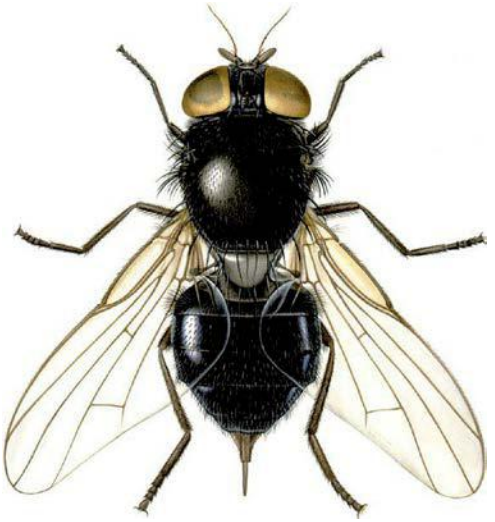


Figura 117. *Neosilba* sp. (Dip.: Lonchaeidae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 143.*

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño, 3-6 mm de longitud. **Coloración** negra brillante o azul o verde metálico, con los **halterios o balancines completamente negros**. Cabeza amplia y alta, con tres ocelos y **cerdas postocelares divergentes**; no presentan vibrisas. Antenas con los dos segmentos basales cortos, el tercero es alargado y tiene una **arista dorsal larga, nunca plumosa**. **Alas transparentes**, a veces parcialmente amarillentas o ligeramente ahumadas, sin patrones definidos; con interrupción subcostal, vena subcostal (Sc) completa, terminando en la vena costal (C) separada de la vena R1. **Celda anal** cerrada y sin una extensión puntiaguda en su extremo inferior (como en Tephritidae o moscas de la fruta). Hembras con el ovipositor protegido por una **funda**, que se aprecia a simple vista (Fig. 117).

FAMILIA MUSCIDAE

IMPORTANCIA: esta familia incluye especies muy conocidas, algunas son importantes plagas y otras son potenciales agentes de control biológico. Probablemente la especie más conocida es la **mosca común o de la casa** *Musca domestica*, vector de enfermedades como el cólera, disentería, y otras. La **mosca del establo** *Stomoxys calcitrans* es una plaga agrícola importante, la hembra y el macho son hematofagos, se alimentan de sangre de vertebrados como el ganado bovino produciendo pérdidas económicas por la reducción de la producción de leche; también pueden picar a personas y mascotas. Las larvas se desarrollan en diferentes tipos de materia orgánica, y son muy abun-

dantes en rastrojos de piña; han provocado serias afectaciones a los ganaderos por el inadecuado tratamiento de los residuos. La **mosca paletera** *Haematobia irritans* también es hematófaga, sus larvas se desarrollan en boñiga fresca; es una especie exótica ya establecida. Especies de *Atherigona*, un género introducido, poseen larvas taladradoras en trigo, arroz, maíz y sorgo, pero son invasores secundarios y plagas de poca importancia. Los **depredadores** se encuentran en los géneros *Coenosia* y *Lispe*, en europa se ha estudiado a *Coenosia* por su potencial para el control biológico; las larvas se desarrollan en el suelo donde depredan larvas de Sciaridae (Dip.) y los adultos son cazadores activos de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae) y *Liriomyza* (Dip.: Agromyzidae) en cultivos abiertos e invernaderos; se han encontrado principalmente en cultivos con manejo orgánico y se realizan estudios para su reproducción e inclusión en diversas estrategias de control biológico.

BIOLOGÍA: presentan una gran variedad de hábitos, la mayoría no se encuentran asociados a asentamientos humanos. Las larvas son saprófagas, coprófagas, depredadoras y más raramente fitófagas; se desarrollan en diversos sustratos, incluyendo excrementos, carroña, hongos en descomposición, basura, materia vegetal fresca o en descomposición, desagües, barros y en nidos de aves y animales. Los adultos también presentan diversidad de hábitos y estilos de vida: antófagos, depredadores y hematófagos. Los Muscidae tienen un rol ecológico clave como descomponedores de materia orgánica participando en el reciclaje de nutrientes.

IDENTIFICACIÓN: tamaño variable, 3-12 mm de longitud. Coloración gris a negra, algunas especies amarillentas, azul o verde metálico. Tórax con dos cerdas notopleurales, subescutelo no desarrollado y **cerdas merales ausentes.** La vena A2 **corta** y **no alcanza** el margen posterior del ala y la vena M no esta doblada, con excepción de *Musca domestica* y especies de la subfamilia Muscinae.

Figura 118. *Musca domestica* (Dip.: Muscidae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 195.*

FAMILIA PIPUNCULIDAE

IMPORTANCIA: muchas especies han sido estudiadas por ser **parasitoides** de insectos plaga en el suborden Auchenorrhyncha (Hem.): Cercopidae, Cicadellidae, Cixiidae, Delphacidae, Flatidae, Fulgoridae y Membracidae. La única excepción es el género *Nephrocerus* que **depredan** adultos de mosquitos Tipulidae. A pesar de su importancia se conoce poco sobre las relaciones con los hospederos.

BIOLOGÍA: los adultos tienen un vuelo cernido parecido al de los sírfidos, se observan en los parches de luz tanto dentro como en los bordes del bosque. Se alimentan de néctar y aprovechan las secreciones azucaradas de Auchenorrhyncha. Pueden ser atraídos rociando aguamiel sobre la vegetación. Las hembras sujetan a los hospederos con las patas para luego insertarles el huevo entre las áreas membranosas del abdomen. La larva se desarrolla dentro del hospedero alimentándose de los tejidos internos, eventualmente provocando su muerte; pupan en el suelo. La mayoría parasitan ninfas o adultos de grupos taxonómicos particulares, rara vez pertenecientes a más de una subfamilia de Auchenorrhyncha.

IDENTIFICACIÓN: moscas pequeñas, 2-8 mm, coloración oscura. **Cabeza semiglobosa, ojos compuestos enormes, ocupando la mayor parte de la cabeza** (Fig. 119). Probóscide corta y suave, tipo almohadilla. Antenas cortas, con una arista en posición dorsal. Alas largas y delgadas, con vena M1 terminando en la vena costa muy cerca de la vena R4+5, celda r4+5 abierta, celda anal cerrada. El gran tamaño de la cabeza respecto al cuerpo caracteriza a esta familia.

Figura 119. *Elmohardyia* sp. (Dip.: Pipunculidae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág.127.*

FAMILIA SCIARIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son plagas en invernaderos donde se alimentan de plántulas y en cultivos de hongos.

BIOLOGÍA: generalmente las larvas se alimentan de materia vegetal en descomposición, habitan bajo la corteza y en suelos ricos en materia orgánica. Pocas especies se alimentan de tejido de plantas vivas, raíces y tallos; también se alimentan de hongos. Los adultos tienen vidas cortas y raramente se alimentan de néctar de flores u otras sustancias azucaradas.

Figura 120. *Sciara* sp. (Dip.: Sciaridae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 63.*

IDENTIFICACIÓN: mosquitas pequeñas, 3-17 mm de longitud. Cuerpo con una estructura uniforme, color mayormente negro. Los ojos se juntan arriba de las antenas formando un **puente** (Fig. 120), ocelos presentes, antenas largas y delgadas, flagelo de 14 segmentos. Alas con **una celda cerrada** en la mitad basal, vena M bifurcada en forma de U y abarcando la mitad apical del ala. Tibias con una o dos espinas apicales.

FAMILIA STRATIOMYIDAE

"Mosca soldado"

IMPORTANCIA: son descomponedores de materia orgánica, especialmente la **mosca negra soldado** *Hermetia illucens* cuyas larvas se utiliza para procesar biológicamente residuos orgánicos a la vez que se aprovechan como proteína para alimentación de peces, cerdos, pollos y otros.

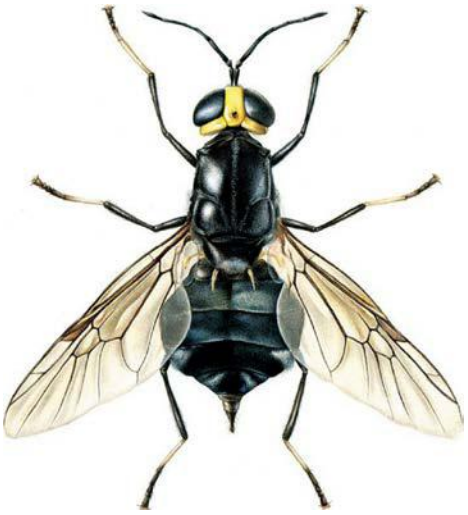


Figura 121. *Cyphomyia wiedemanni* (Dip.: Stratiomyidae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 91.*

BIOLOGÍA: las larvas son **descomponedoras de materia orgánica** y se encuentran en diversos hábitats asociados a materia vegetal en descomposición. Los adultos a menudo se encuentran sobre las hojas en parches soleados dentro del bosque y en los bordes.

IDENTIFICACIÓN: moscas de tamaño pequeño a mediano, 2-25 mm de longitud. Variables en coloración y forma, algunas presentan colores metálicos o vistosos: plateado, azul, verde, rojizo, amarillo y negro. Ciertas especies asemejan avispas y abejas. Antenas largas o más cortas que la cabeza, ojos a menudo con bandas y patrones de color. Alas con celda discal pequeña casi tan larga como ancha, situada casi en el centro del ala. Venas **Rs terminando en la vena costa** (C) antes del ápice alar (Fig. 121). Escutelo generalmente con proyecciones laterales o apicales en forma de espina; patas con tres almohadillas en el extremo. Larvas aplanadas y con cutícula endurecida, cabeza reducida.

FAMILIA SYRPHIDAE

"Moscas de las flores"

IMPORTANCIA: la mayoría de larvas de la subfamilia Syrphinae son **depredadoras** de ¨homópteros" de cuerpo blando como mosca blanca (Aleyrodidae), escamas (Pseudococcidae) y pulgones (Aphididae) (Hem.); además pueden alimentarse de moscas adultas pequeñas y larvas de lepidópteros como *Plutella xyllostela* (Lep.: Plutellidae). En Europa y E.E.U.U. son ampliamente utilizados para el control de áfidos en cultivos abiertos y protegidos (invernaderos); una larva puede depredar hasta 1.000 pulgones durante su desarrollo. Se han utilizado en estrategias de **control biológico por conservación** muy efectivas debido a la dependencia de los adultos por el recurso florístico. En C.R. tenemos poblaciones naturales de sírfidos en los agroecosistemas: *Allograpta, Toxomerus, Ocyptamus*, *Pseudodorus*, *Salpingogaster*. *Salpingogaster nigra* es un depredador de salivazos (Hem.: Cercopidae) y *Salpingogaster cochenilivorus* es depredador de la cochinilla roja *Dactylopius coccus* (Hem.: Dactylopiidae). Por otro lado las larvas de la subfamilia Eristalinae participan en el **reciclaje de nutrientes**: *Ornidia obesa* y *Palpada* spp. son comunes en materia orgánica en descomposición, y se pueden aprovechar como fuente de proteína para aves, cerdos

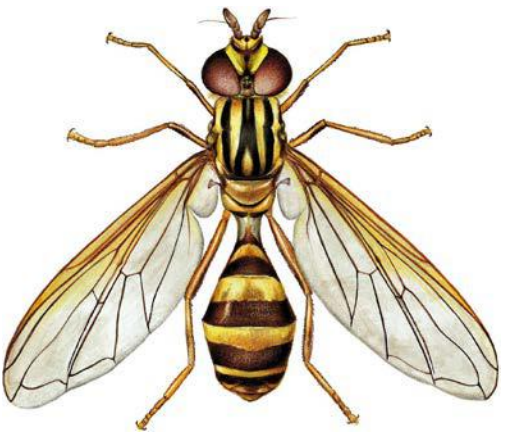


Figura 122. *Ocyptamus tristani* (Dip.: Syrphinae), cuyas larvas son depredadoras de escamas. Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 124.*

y peces. La mayoría de los adultos de Syrphidae visitan flores y muchos son **polinizadores**.

BIOLOGÍA: muchas especies miméticas de abejas y avispas. Los adultos se alimentan de flores (polen y néctar). Las larvas de las tres subfamilias de sírfidos poseen hábitos distintos: los Microdontinae están asociados a nidos de hormigas y abejas, como depredadores; los Eristalinae presentan larvas filtradoras en materia en descomposición; los Syrphinae por su parte son depredadores de vida libre sobre la vegetación, alimentándose de insectos de cuerpo suave; su coloración puede ser vistosa (verde, o combinaciones de rojo, naranja, amarillo y negro) algo inusual se les compara con las blancuzcas larvas de la mayoría de otros dípteros. Dentro de los Syrphinae se han registrado unas cuantas especies fitófagas minadoras de tallos u hojas. También una especie cuyas larvas depredan moscas adultas.

IDENTIFICACIÓN: moscas de forma y tamaño variable, 4-23 mm, delgadas y largas o de cuerpo robusto. Muchas especies miméticas de avispas y abejas, frecuentemente con colores vistosos y contrastantes. **Cabeza sin cer-**

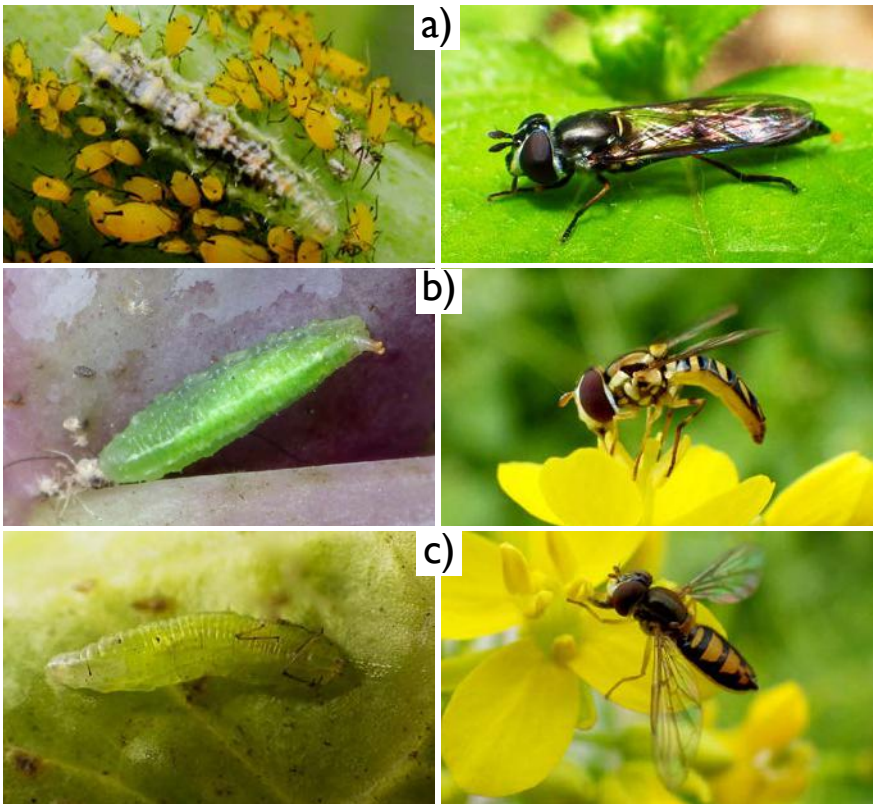


Figura 123. Sírfidos depredadores: a) Larva y adulto de *Pseudodorus clavatus*; b) Larva y adulto de *Allograpta obliqua*; c) Larva y adulto de *Toxomerus* (Dip.: Syrphidae).

das prominentes. **Ojos** separados en las hembras y unidos en la mayoría de los machos. Antenas generalmente con arista, a veces con un estilo. **Alas** casi siempre con **varias celdas basales grandes (**celdas r, bm y cu*p***)**, con una **vena falsa y caliptras bien desarrolladas** en mayoría de especies**; celda apical** (r4+5) **cerrada.** Varias celdas cerradas dan la apariencia de un **borde en el margen posterior del ala** (Fig. 122).

FAMILIA TACHINIDAE

"Moscas peludas, moscas parasíticas"

IMPORTANCIA: es la familia de **moscas parasitoides** más importante en **control biológico**. Las larvas son parasitoides internos de al menos ocho órdenes de insectos, incluyendo mariposas diurnas y nocturnas, escarabajos, chinches, grillos, tijeretas y otros insectos, pero la gran mayoría parasitan lepidópteros. Muchas especies son utilizadas en programas de control biológico: el género *Trichopoda* se desarrolla en chinches de la familia Coreidae y Pentatomidae (Hem.); *Belvosia* tiene como hospederos a larvas de mariposa de las familias Sphingidae, Saturniidae, Noctuidae y Arctiidae entre otras (Lep.); *Lixophaga diatraea*, *Lydella minense* y *Billaea claripalpis* se utiliza en el control biológico de *Diatraea* spp. (Lep.: Crambidae) el taladrador de la caña de azúcar; *Strongygaster triangulifera* parasita al Coccinellidae herbívoro *Epilachna varivestis* (Col.: Coccinellidae); *Linnaemya comta*, *Eucelatoria* sp. y *Gonia* sp. son parasitoides del gusano cortador *Spodoptera exigua* (Lep.: Noctuidae).

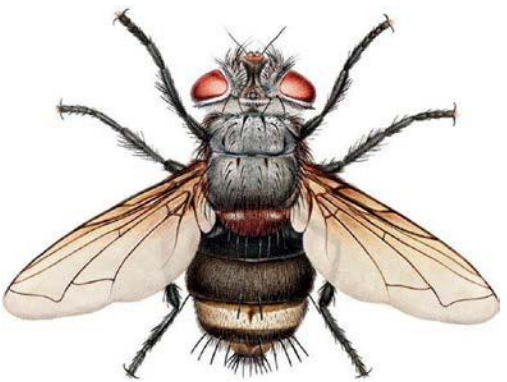


Figura 124. *Belvosia* (Dip.: Tachinidae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 97.*

BIOLOGÍA: generalmente son endoparasitoides solitarios de artrópodos, muchos de sus hospederos son plagas. Poseen una gran diversidad de estrategias de oviposición: ponen huevos dentro, sobre o cerca de sus hospederos, algunas especies pueden retener los huevos en el útero hasta que el embrión completa su desarrollo de tal manera que depositan huevos con las pequeñas larvas listas para eclosionar dentro o fuera del hospedero; otros colocan sus huevos sobre las hojas para que la oruga los consuma junto con su alimento y una vez dentro del tracto digestivo la larva sale del huevecillo

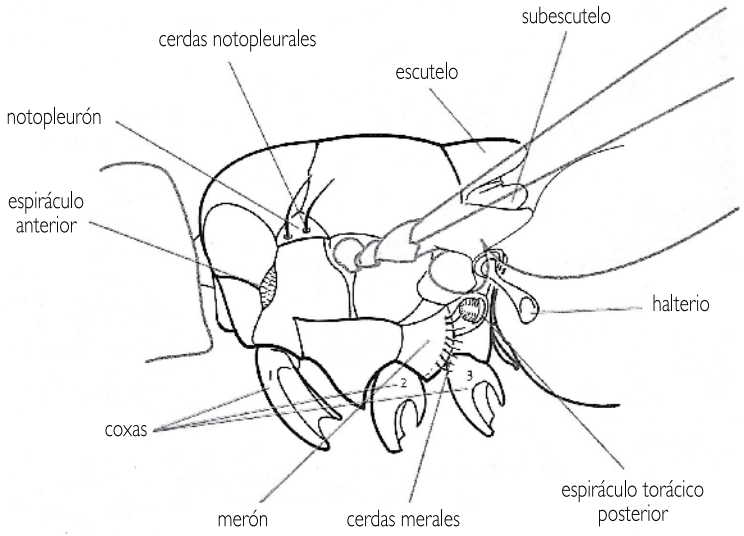


Figura 125. Tórax de Tachinidae (Dip.). Fuente: *Zumbado, 2006. Fig. 2B, pág. 21.*

y se alimenta del hospedero. Las larvas maduras salen y pupan en el suelo, otras permanecen dentro del hospedero y pupan dentro de la pupa o del capullo de la víctima. Los adultos son de vida libre y se alimentan de néctar o secreciones azucaradas.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo pequeño a grande, 2-22 mm, forma variada. Muchas especies con cerdas fuertes y abundantes. **Tórax con dos cerdas notopleurales, cerdas merales presentes. Subescutelo bien desarrollado.** Se pueden confundir con Sarcophagidae, Calliphoridae y Muscidae, pero estos no tienen subescuelo bien desarrollado (Fig. 125).

FAMILIA TEPHRITIDAE

"Moscas de las frutas"

IMPORTANCIA: plagas importantes de frutales. Los principales géneros son, *Anastrepha* y *Toxotrypana*, y la especie introducida *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo). *Anastrepha* incluye al menos 90 especies en Centroamérica; se encuentran en una amplia variedad de plantas, sin embargo muchas especies están asociadas a plantas con savia blanca (látex), como Sapotaceae, Moraceae y Apocynaceae. Algunas especies de importancia son *Anastrepha obliqua* en mango, *Anastrepha striata* en guayaba y jocote y *Anastrepha serpentina* en caimito y zapote. *Toxotrypana* es un género neotropical con siete especies descritas, la **mosca de la papaya** *Toxotrypana curvicauda* es la más importante; se alimenta de las semillas y el tejido interno de los frutos

jóvenes de papaya, lo que provoca el aborto y caída de los frutos en desarrollo. La **mosca del mediterráneo** *Ceratitis capitata* es una especie invasora que afecta diversos cultivos de frutales.

BIOLOGÍA: los adultos visitan flores por su néctar pero se conoce poco de sus hábitos alimenticios. Algunos tienen comportamiento muy interesante, imitando arañas y avispas. Las larvas son fitófagas, se desarrollan en tejidos vegetales como tallos, flores, frutos, semillas y agallas florales. Afectan cultivos frutales como papaya, mango y cítricos. Muchas especies pupan en el suelo o en el fruto. Las moscas de las frutas son parasitadas por avispitas Cynipidae, Braconidae, Eulophidae y Diapriidae (Hym.).

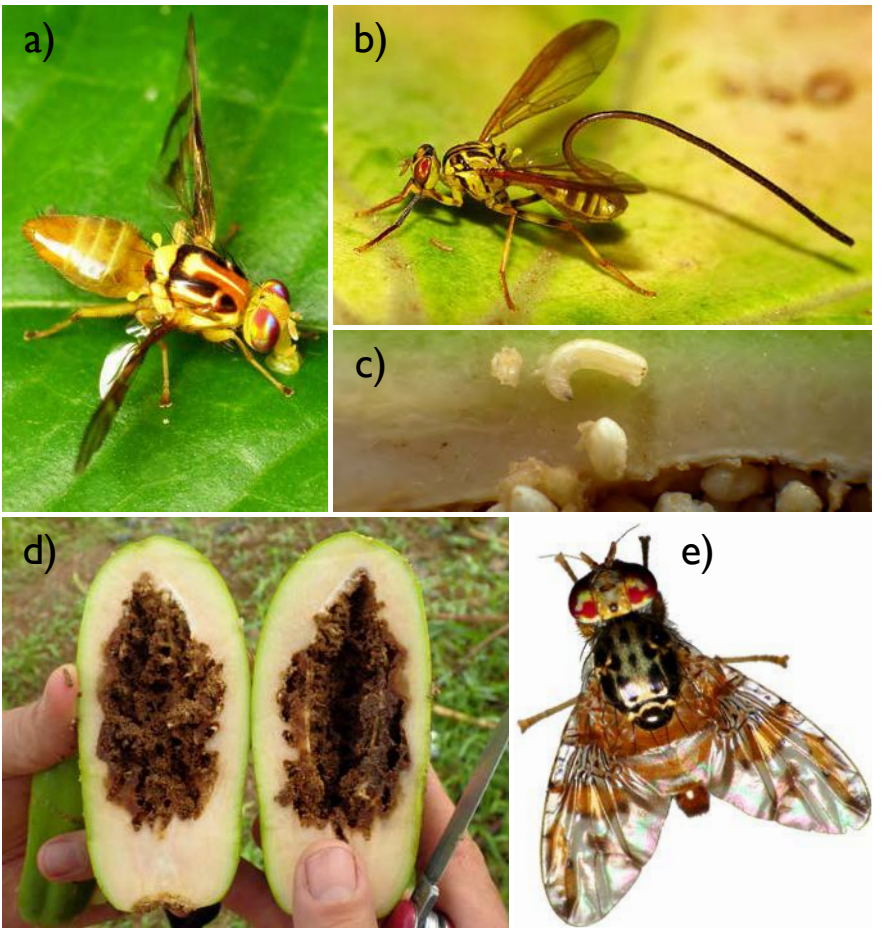


Figura 126. Moscas de la fruta de importancia agrícola: a) Mosca de la guayaba *Anastrepha striata*; b), c) y d) Mosca de la papaya, *Toxotrypana curvicauda*; e) Mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata*, hembra.

IDENTIFICACIÓN: tamaño de pequeño a mediano, 3-16 mm. Coloración generalmente vistosa. **Alas con bandas o manchas**. Ápice de la vena subcostal (Sc) formando un ángulo de casi 90 º; debilitándose o terminando antes de alcanzar la vena costal "C"; celda anal con proyección puntiaguda en extremo inferior (Fig. 127). Ovipositor de la hembra protegido por una **funda**. Se pueden confundir con Ulidiidae, pero la vena subcosta de los ulídidos no forma un ángulo pronunciado; y con Richardiidae, cuya celda anal no presenta una proyección puntiaguda.

Figura 127. Venación del ala de Tephritidae, *Anastrepha striata* en vista lateral. Fuente: *Norrbom et al., 2012*.

FAMILIA ULIDIIDAE

IMPORTANCIA: plagas de importancia en el cultivo de maíz; afectan el tallo y la mazorca. *Chaetopsis*, *Eumecosomyia nubila* y *Euxesta major* son moscas del tallo, las larvas se alimentan de los meristemos de crecimiento provocando pudriciones, proliferación de brotes basales, achaparramiento, malformaciones y hasta la muerte. Mientras que *Euxesta stigmatias*, *Euxesta eluta*, y *Euxesta sororcula* son plagas de las mazorcas de maíz; sus larvas se alimentan de tallos o mazorcas dañadas previamente acelerando su pudrición. Son **plagas de importancia secundaria**.

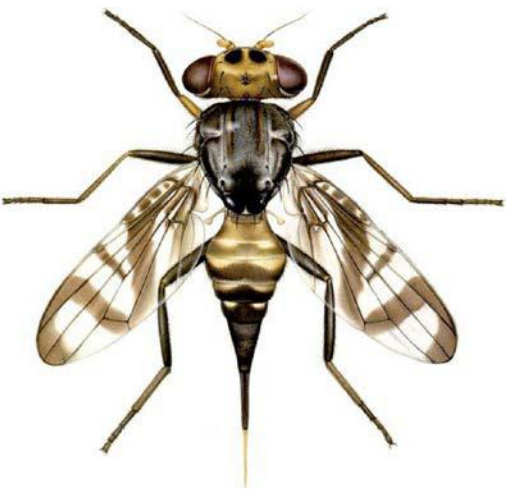


Figura 128. *Plagiocephalus latifrons* (Dip.: Ulidiidae). Fuente: *Zumbado, 2006. Pág. 145*.

BIOLOGÍA: las larvas de la mayoría de las especies son saprófagas (se desarrollan en materia orgánica vegetal en descomposición) pero algunas se alimentan de plantas y frutos sanos. Los adultos se alimentan de frutos caídos, secreciones

azucaradas de plantas e insectos, deyecciones de aves, excrementos, carroña y materia orgánica en descomposición.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, 3-15 mm. Color amarillo a negro, tórax y abdomen con zonas oscuras azules o verdes brillantes. Cabeza con tres ocelos y c**erdas postocelares divergentes**; partes bucales tipo almohadilla, **vibrisas ausentes.** Alas con bandas o manchas de color; con **vena subcosta (Sc) completa y curvada hacia el ápice**, y **celda anal cerrada, con una proyección puntiaguda en su margen inferior**.

ORDEN MECOPTERA

"Mecópteros, moscas escorpión"

Los mecópteros (Mecoptera del griego *meco* = largo + *ptera* = ala, "alas largas") son conocidos comúnmente como moscas escorpión debido a que los machos de la familia Panorpidae poseen genitales agrandados en forma del aguijón de los escorpiones. Se han descrito unas 550 especies y seis familias en todo el mundo. En C.R. ocurre únicamente la familia Bittacidae.

IMPORTANCIA: no causan daño económico al ser humano, no pican ni muerden.

BIOLOGÍA: metamorfosis completa. Los adultos se encuentran en áreas con vegetación densa, pasan la mayoría del tiempo colgando de las hojas, son depredadores de otros insectos. Los machos cazan y llevan alimento a las hembras como una forma de cortejo. Las hembras ponen los huevos en el suelo, y las larvas se desarrollan el suelo alimentándose de insectos muertos y otra materia orgánica.

IDENTIFICACIÓN: insectos pequeños, cuerpo generalmente delgado y suave. **Cara alargada en forma de pico**, en cuyo extremo se encuentran las partes bucales masticadoras. Antenas fili-

Figura 129. Mosca escorpión *Bittacus* sp. (Mec.: Bittacidae).

formes tan largas como la mitad del cuerpo. Cuatro alas membranosas largas y **casi del mismo tamaño** (Fig. 129), generalmente con manchas o bandas. Patas largas, delgadas, cinco tarsomeros, con una o dos uñas.

ORDEN SIPHONAPTERA

"Pulgas y niguas"

Las pulgas conforman el orden Siphonaptera cuyo nombre deriva del griego *siphono* = tubo o sifón + *a* = no + *ptera* = ala, "insectos con boca de sifón y sin alas".

Figura 130. Pulga de gato *Ctenocephalides felis* (Sip.: Pulicidae).

IMPORTANCIA: son ectoparásitos de mamíferos, con unas pocas especies en aves. Algunas especies transmiten enfermedades. Las hembras de las niguas (*Tunga penetrans*, Tungidae), luego de copular penetran en la piel del hospedero, usualmente en la planta del pie, o entre los dedos o bajo las uñas, donde permanecen mientras se desarrollan sus huevos, lo que provoca un hinchamiento y frecuentemente la infección del tejido circundante por la picazón y molestia que causa a la víctima; a esto popularmente se le conoce como "pozola".

BIOLOGÍA: metamorfosis completa. Los adultos se alimentan de la sangre de sus hospederos. Las hembras ponen los huevos sobre el hospedero o en el nido. Las larvas viven en el suelo alimentándose de materia orgánica. Son vermiformes con una cabeza bien desarrollada, sin ojos y sin patas. Forman un capullo blanco de seda donde se desarrolla la pupa.

IDENTIFICACIÓN: insectos ápteros pequeños, menos de 5 mm, cuerpo aplanado lateralmente y endurecido (Fig. 130). Partes bucales chupadoras, adaptadas para perforar, con palpos bien desarrollados. Ojos compuestos presentes o ausentes, ocelos ausentes. Antenas cortas con tres segmentos. **Patas y coxas largas**, cinco tarsomeros; patas posteriores con capacidad para saltar.

ORDEN TRICHOPTERA

Trichoptera y Lepidoptera (mariposas y polillas) son considerados órdenes hermanos, pero se diferencian porque los tricópteros presentan alas con pelos en vez de las escamas típicas de las mariposas. Los adultos voladores no suelen alejarse mucho del ambiente acuático. Se conocen más de 13.000 especies en todo el mundo agrupadas en 45 familias. En C.R. se reportan unas 500 especies en 15 familias.

IMPORTANCIA: son de los insectos más abundantes y diversos en cuerpos de agua dulce, y forman parte esencial de red alimenticia y circulación de nutrientes de estos ecosistemas. La mayoría de especies son muy susceptibles a la contaminación, por lo que son utilizados como indicadores de calidad del agua y el ambiente.

BIOLOGÍA: metamorfosis completa. Los huevos son depositados y adheridos a plantas y rocas sobre la superficie del agua, formando masas de 12 a 600 huevos (Fig. 131c). Las larvas habitan principalmente en cuerpos de agua con corriente, pero algunas especies se pueden encontrar en lagos, pozos temporales y aguas tranquilas. Son oportunistas y suelen alimentarse de detritos, plantas, y otros artrópodos como larvas de mosquitos Simuliidae ("bocones") y Chironomidae (Dip.). Generalmente pasan por cinco estadios larvales, que pueden completarse entre dos meses a dos años. Muchas especies utilizan seda y materiales de su entorno para construir vainas protectoras con diversos diseños (Fig. 131d), que pueden estar adheridas a un sustrato o no. Muchos tejen trampas para capturar materia orgánica y presas. Otros no

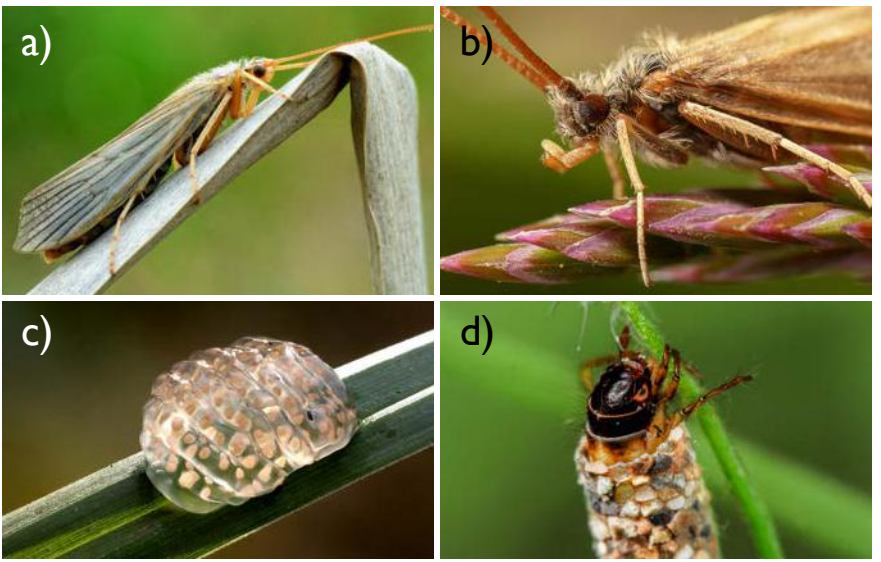


Figura 131. Trichoptera: a) Adulto; b) Partes bucales; c) Grupos de huevos; d) Larva.

tejen ningún estuche. Las pupas se desarrollan dentro de un capullo; en las especies que tienen funda protectora la prepupa únicamente cierra la entrada, en el caso contrario la prepupa construye todo el capullo. La mayoría de adultos son voladores y están activos durante el día o la noche, dependiendo de la especie. Generalmente no se alejan mucho de los cuerpos de agua, son de vida corta y se alimentan de líquidos.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo delgado y alargado, 1-30 mm, semejante a polillas, colores grisáceos pocas veces con patrones llamativos (Fig. 131a). Antenas filiformes y largas, generalmente tan largas como el cuerpo. **Partes bucales reducidas**, con **palpos bien desarrollados** (Fig. 131b). Cuatro alas membranosas y peludas (comúnmente sin escamas) que descansan sobre el cuerpo **en forma de techo**, alas anteriores más peludas, alas posteriores un poco más cortas. La venación en ambas alas se caracteriza por tener una **pequeña mancha en la bifurcación de R4 y R5**. Patas largas y delgadas, espinas en la tibia, **tarsos con cinco segmentos**. **Larvas**: semejantes a orugas pero con un solo par de propatas en el último segmento abdominal, que termina en una uña.

ORDEN LEPIDOPTERA*

"Mariposas, polillas, palomillas"

Los lepidópteros poseen alas membranosas cubiertas de escamas, característica implícita en su nombre Lepidoptera del griego *lepidion* = escama + *pteron* = ala, "alas con escamas". Es un orden fácil de reconocer que incluye a las mariposas diurnas y nocturnas o polillas. Son muy diversos, con más de 180.000 especies descritas en todo el mundo, si bien se estima que existen más de 350.000. En C.R. habitan más de 12.000 especies.

IMPORTANCIA: algunas especies vistosas son criadas en cautiverio y exportadas para su exhibición en mariposarios. También son importantes

Figura 132. *Manduca sexta* (Lep.: Sphingidae).

como polinizadores pues la mayoría de adultos visitan flores para alimentarse. Se han utilizado ciertas especies para controlar poblaciones de plantas invasoras. La producción de seda se basa en la reproducción de *Bombyx mori* (Bombycidae) cuyas larvas tejen capullos de seda, los cuales han sido utilizados desde tiempos antiguos para la producción de telas de seda. En varias regiones del mundo se consumen larvas de mariposas. Muchas especies en varias familias son importantes plagas de cultivos. En varias familias de mariposas, sobre todo nocturnas hay larvas urticantes, algunas como el "gusano ratón" o "tortolocuilo" (*Megalopyge* spp., Megalopygidae), las "monturitas", *Acharia* spp., *Parasa* spp. y *Phobetron* spp. (Limacodidae) y los "cipresillos", *Automeris* spp. (Saturniidae) pueden causar molestias y afectaciones considerables. Adultos con pelos urticantes: *Automeris* spp. e *Hylesia* spp. (Saturniidae).

BIOLOGÍA: metamorfosis completa (Fig. 133). Los huevos son variables. Las orugas suelen pasar por cinco estadios larvales, casi todas son herbívoras, principalmente folívoras (se alimentan de hojas), algunas son barrenadoras, minadoras y depredadoras de semillas. Algunas son carnívoras y se alimentan de áfidos o larvas de hormiga. La pupa de las mariposas diurnas recibe el nombre de **crisálida**. La mayoría de las mariposas nocturnas construyen un **capullo** que le sirve de protección a la pupa o crisálida. Los adultos se alimentan de líquidos, principalmente del néctar de las flores, por lo que se les reconoce como agentes polinizadores importantes. También pueden alimentarse de secreciones de troncos, frutos fermentados o líquidos en heces de animales, incluso sangre de vertebrados.

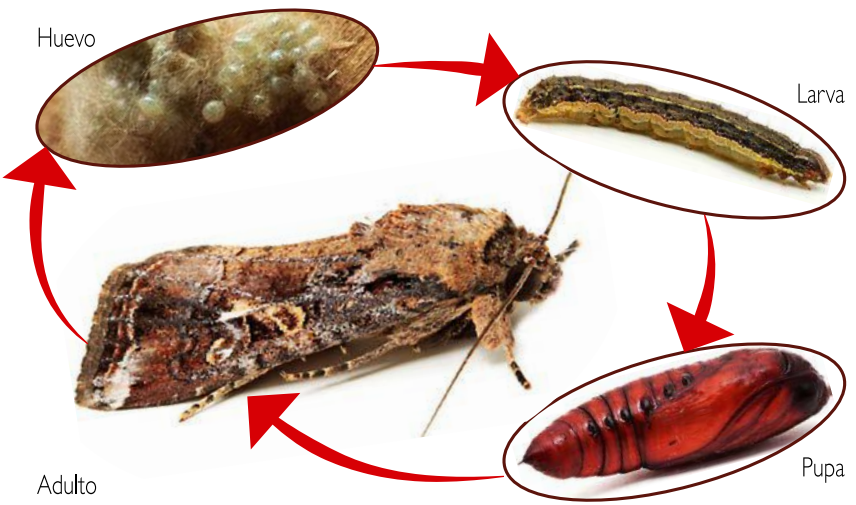


Figura 133. Ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae).

IDENTIFICACIÓN: cuerpo diminuto a grande. Ojos compuestos relativamente grandes; ocelos generalmente presentes en las palomillas. Antenas **largas** y **delgadas,** a veces plumosas o con una maza en el ápice. **Aparato bucal chupador**, con forma de tubo, **probóscide** o espiritrompa flexible (Fig. 132), formado por el alargamiento de las galeas maxilares; posee músculos en toda su extensión permitiendo que la mariposa pueda enrollarlo o extenderlo a voluntad, con movimientos precisos. Mandíbulas vestigiales o ausentes. Palpos labiales bien desarrollados y conspicuos. Palpos maxilares ausentes o vestigiales. Presentan cuatro alas **membranosas grandes** cubiertas de **escamas** microscópicas, alas posteriores más peque-

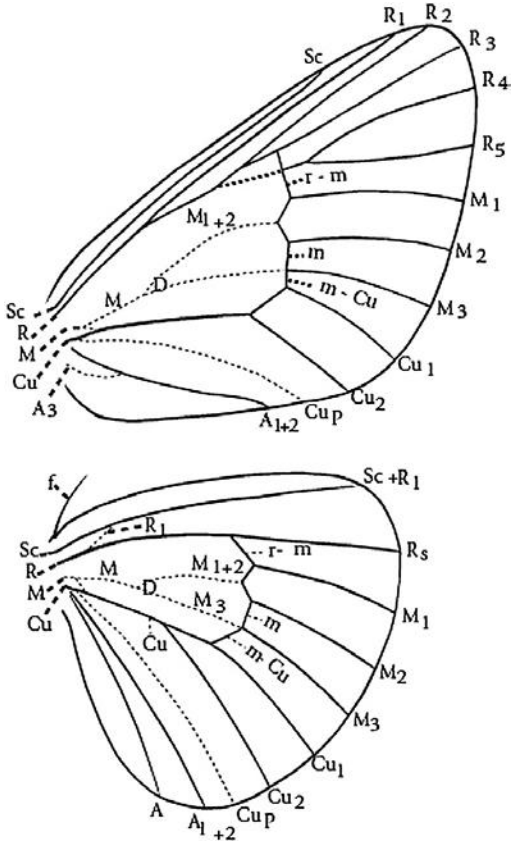


Figura 134. Venación general de las alas de Lepidoptera. Las venas punteadas están generalmente ausentes. Fuente: *Chacón y Montero, 2007. Fig. 28, pág. 47.*

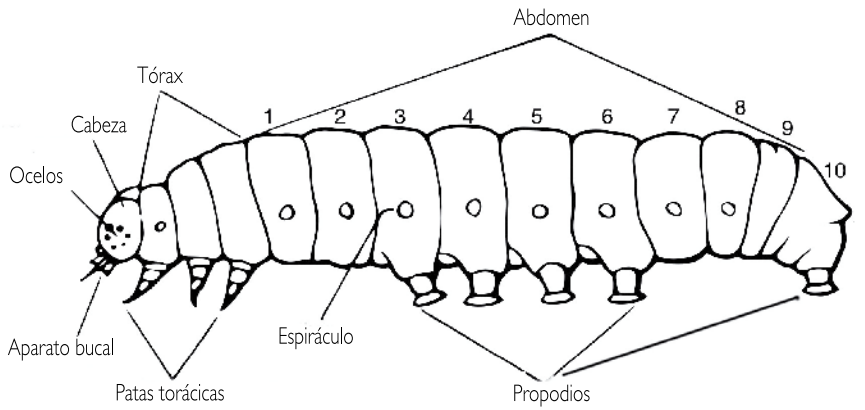


Figura 135. Morfología de una oruga (Lep.).

ñas que las anteriores. El patrón de venación de las alas es la principal característica para distinguir las familias (Fig. 134), sin embargo las venas son difíciles de observar por estar cubiertas de escamas, por lo que se utilizan otras características de las partes bucales, patas, antenas, patrones de coloración y forma del ala y cuerpo. Algunos grupos se pueden reconocer por su comportamiento, como los "gusanos medidores" (Geometridae). Tímpanos presentes en algunas familias: en Pyralidae, Geometridae y hembras de Uraniidae se ubican en la base del abdomen, mientras que en Noctuidae, Arctiidae y Notodontidae están en el metatórax. **Larva**: conocidas como **orugas**, tienen el cuerpo alargado y suave, excepto la cabeza (esclerotizada); algunas con pelos urticantes. Partes bucales masticadoras. Poseen tres pares de patas torácicas articuladas y un par de proyecciones ventrales, llamadas **propatas**, en los segmentos abdominales **A3-A6** y **A10** (Fig. 135). Las larvas minadoras de hojas tienen las propatas poco desarrolladas o rudimentarias.

FAMILIA ARCTIIDAE

IMPORTANCIA: pocas especies son **plagas de cultivos,** su daño es localizado y poco frecuente. P. ej. *Estigmene acrea,* larva polífaga importante en frijol. Se alimenta de las vainas, hojas y flores, su afectación es esporádica y localizada (Fig. 136).

BIOLOGÍA: muchas especies imitan avispas y abejas, presentando venación reducida, alas posteriores muy reducidas y alas transparentes (hialinas). Las larvas son muy peludas, cilíndricas, gruesas y con muchas verrugas y setas, se alimentan de una gran variedad de plantas hospederas, líquenes, algas y musgos. El capullo de la pupa por lo general está formado en gran parte por los pelos de la larva. Las pupas y adultos tienen un sabor desagradable como defensa contra los depredadores, el cual obtienen de las plantas hospederas donde se desarrollan las larvas. Sus enemigos naturales incluyen a Braconidae (Hym.) y Tachinidae (Dip.) como parasitoides de larvas, y Reduviidae (Hem.), Coccinellidae (Col.) y Vespidae (Hym.) como depredadores de larvas.

Figura 136. Gusano peludo *Estigmene acrea* (Lep.:Arctiidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño mediano a grande. Cuerpo delgado a robusto, colores frecuentemente **aposemáticos** (de advertencia), brillantes con franjas negras o manchas, pueden ser mayormente negras o blancas. Ocelos presentes o ausentes. Alas enteras, alas posteriores con vena **subcostal (Sc) engrosada** (Fig. 137). Tímpano en el metatórax. Frecuentemente con las **alas posteriores notablemente más pequeñas que las anteriores**. Actualmente se ubican dentro de la familia Erebidae.

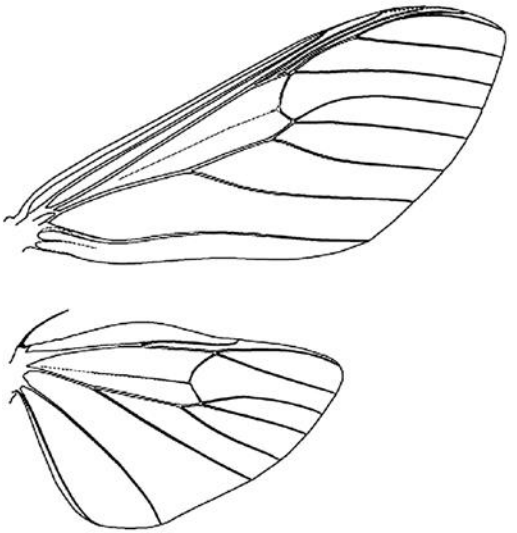


Figura 137. Esquema general de la venación de Arctiidae (Lep.). Fuente: *modificado de Chacón y Montero, 2007. Fig. 126, pág. 152.*

FAMILIA GELECHIIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas importantes de cultivos**. P. ej. la palomilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Fig. 138), afecta al cultivo de papa y otras solanáceas. La hembra pone los huevos en el envés de las hojas, tallos, axilas de las hojas, yemas y tubérculos almacenados. Las larvas minan las hojas y tallos, también minan los tubérculos. La palomilla del tomate, *Tuta absoluta* (Fig. 139), con larvas minadoras de hojas, tallos y frutos, de tomate, papa y berenjena. Los adultos (10 mm) son

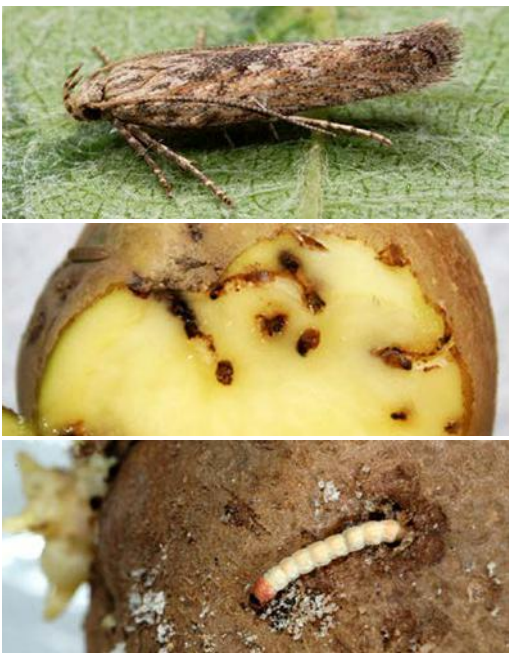


Figura 138. Daño en el tubérculo provocado por la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Lep.: Gelechiidae).

activos durante la noche. Las hembras ponen huevos solitarios en el envés de las hojas.

BIOLOGÍA: son llamadas "polillas". Larvas presentan diversos hábitos, son enrolladoras de hojas, minadoras de hojas y agalladores. Los estados inmaduros son parasitados por avispitas Trichogrammatidae, Braconidae y Encyrtidae (Hym.). Además son depredados por chinches Pentatomidae, Anthocoridae, Miridae (Hem.) y avispas Vespidae (Hym.), entre otros.

Figura 139. Daño en el tubérculo provocado por la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Lep.: Gelechiidae).

IDENTIFICACIÓN: son insectos pequeños a diminutos, forman parte del grupo de los microlepidópteros. Palpos largos y curvos hacia arriba, con el **tercer segmento largo y cónico**. **Alas anteriores con el ápice puntiagudo** (Fig. 140), alas posteriores con forma **trapezoidal**, ápice **puntiagudo y prolongado**, y con el borde posterior cóncavo.

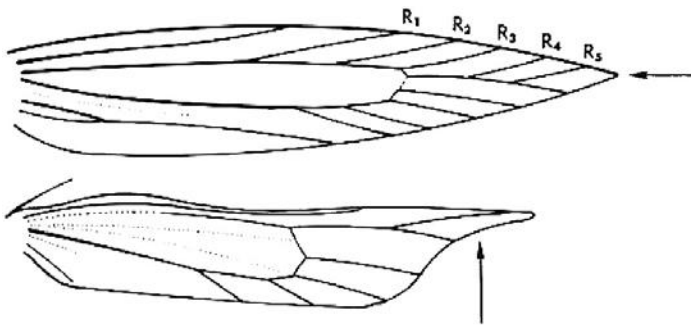


Figura 140. Venación alar de Gelechiidae (Lep.). Fuente: *Borror and White, 1970. Pág. 243.*

IMPORTANCIA: unas cuantas especies son plagas importantes en cultivos como maíz, arroz, sorgo, chile dulce, frijol, mostaza, y otras hortalizas. P. ej. El **gusano cortador**, *Agrotis* spp., provoca daños en las plántulas de muchos cultivos incluyendo frijol y maíz; suelen hacer cortes del brote apical y la base del tallo de las plántulas (Fig. 141). El **gusano cogollero** *Spodoptera frugiperda* afecta muchos cultivos, la hembra pone los huevos sobre las hojas, las larvas pasan por cinco estadio larvales, llegando a medir hasta 40 mm en su último estadio. Durante su desarrollo provocan defoliación y corte de la base de las plántulas, con daños severos cuando la población aumenta.

BIOLOGÍA: los adultos son **nocturnos**, son atraídos por la luz y se alimentan de néctar, frutos caídos, secreciones de árboles y otros. Muchos son cazados por murciélagos, pero tienen una singular estrategia de escape. Poseen un órgano timpánico que al detectar las ondas de sonido emitidas por los murciélagos para la ecolocalización, envía impulsos eléctricos a los músculos del vuelo provocando un vuelo errático (espasmos), y de esta manera evaden a sus depredadores. La mayoría de las larvas son fitófagas, sus plantas hospederas son muy variadas. Algunas son defoliadoras, minadoras de frutos y tallos, o cortadoras de tallos y hojas. Los enemigos naturales incluyen: huevos depredados por Lygaeidae y Anthocoridae (Hem.), Forficulidae (Derm.); parasitados por avispitas Trichogrammatidae; larvas parasitadas por Braconidae, Ichneumonidae y Eulophidae (Hym.), Tachinidae y Sarcophagidae (Dip.).

IDENTIFICACIÓN: tamaño mediano a grande, generalmente con cuerpo robusto y colores oscuros o crípticos, aunque algunas pueden ser coloridas. Ocelos generalmente presentes.

Figura 141. Adulto y larva del gusano cortador, *Agrotis* sp. (Lep.: Noctuidae).

Antenas filiformes o aserradas, pocas veces pectinadas. Ala posterior, vena Sc+R1 fusionada por una distancia muy corta con Rs, luego se separa. **Base de la vena M2 inicia entre la M1 y M3**, por lo que la esquina inferior de la **celda discal da origen a tres ramas** (condición trifina)**, o la vena M2 se inicia cerca de la vena M3, lo que se da origen a cuatro ramas** (condición cuadrifina) (Fig. 142). **Patas muy grandes, con espinas tibiales largas y fuertes**. Larvas lisas de colores poco llamativos.

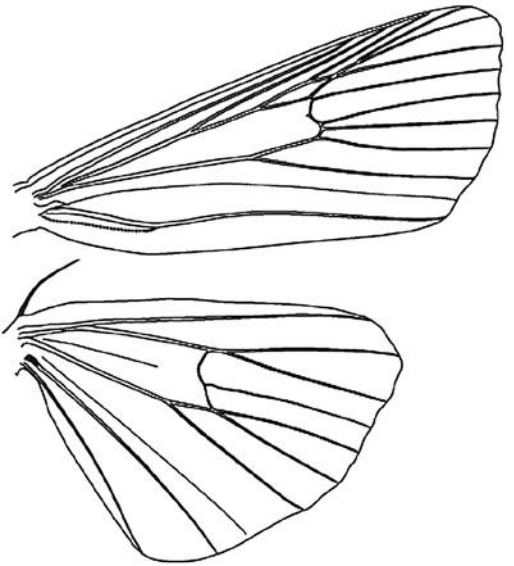


Figura 142. Venación de Noctuidae: Noctuinae. Fuente: *Chacón y Montero, 2007. Fig. 115, pág. 142.*

FAMILIA PIERIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son **plagas de brasicáceas**. P. ej., *Ascia monuste* conocido como el gusano del repollo. Las larvas se alimentan de las hojas de kale, brócoli, repollo, rábano, rúcula y otros cultivos, dejando únicamente las venas dando una apariencia de esqueletos, pueden destruir las plantas jóvenes y viejas cuando alcanzan altas densidades (Fig. 143).

BIOLOGÍA: los adultos son diurnos y se alimentan de néctar; los machos de varias especies se agrupan sobre el suelo húmedo en bus-

Figura 143. Gusano del repollo, *Ascia monuste* (Lep.: Pieridae).

ca sales. Los huevos con forma de huso, generalmente blancos o amarillos, y son depositados individualmente o en grupos. Larvas con cuerpo cilíndrico, sin espinas, pueden poseer setas alargadas; son parasitadas por Tachinidae (Dip.), Braconidae y Chalcididae (Hym.), y atacados por la bacteria *Bacillus thuringiensis*.

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano. Color generalmente **blanco**, **amarillo y anaranjado**. Patas delanteras un poco reducidas, pero con tres pares de patas para caminar (solo Nymphalidae usa dos pares de patas para caminar). Ala anterior, con una o más ramas del sector radial ausentes. Ala posterior, con vena humeral ausente o presente, la vena Sc+R1 diverge desde la base del sector radial (Rs) (Fig. 144).

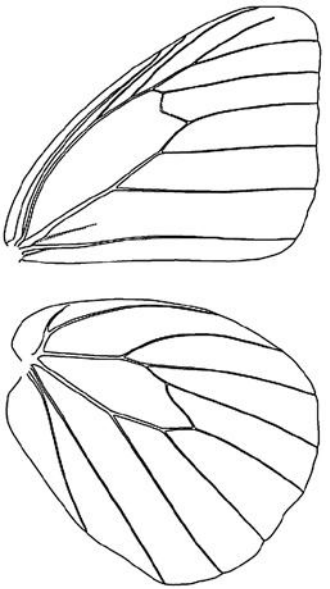


Figura 144. Venación de *Ascia monuste* Pieridae (Lep.). Fuente: *Chacón y Montero, 2007. Fig. 73, pág. 104.*

FAMILIA PLUTELLIDAE

IMPORTANCIA: es una familia pequeña, su conocimiento se basa principalmente en las especies **plagas de cultivos**. P. ej.: *Plutella xylostella* (Fig. 145a) conocida como la oruga verde del repollo, de distribución mundial, y que afecta al repollo, brócoli y otros cultivos del género *Brassica*. Son importantes defoliadoras a pesar de su pequeño tamaño; las larvas se alimentan de las hojas pero evitan las venas principales.

BIOLOGÍA: *Plutella xylostella*, los huevos son di-

Figura 145. Oruga verde del repollo *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae).

minutos puestos solitarios o en grupos pequeños, de color amarillo a verde claro. Las larvas son de color verde esmeralda a verde azulado (10-12 mm de longitud) (Fig. 145b), con los dos extremos del cuerpo más delgados que el medio y con el último par de propatas formando una "V". Presentan cuatro estadios larvales, se alimentan haciendo perforaciones en las hojas y su desarrollo es rápido. Cuando son molestadas suelen moverse bruscamente. La pupa se desarrolla dentro de un capullo de seda adherido a las hojas (Fig. 145c). Las larvas son controladas naturalmente por los parasitoides Braconidae, Chalcididae e Ichneumonidae (Hym.), además son depredados por Syrphidae (Dip.) y Vespidae (Hym.).

IDENTIFICACIÓN: polillas de tamaño pequeño ubicadas dentro del grupo microlepidoptera. Poseen colores brillantes. **Alas angostas y redondeadas en el ápice**. Ala posterior tan ancha como el ala anterior. Ala anterior, con venas Rs y M1 **bifurcadas basalmente o cerca del ápice** (Fig. 146).

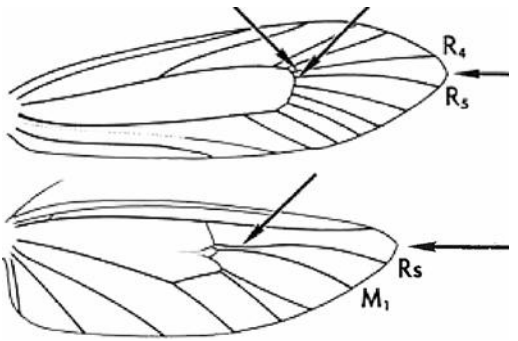


Figura 146. Venación de Plutellidae (Lep.). Fuente: *Borror and White*, 1970. Pág. 255.

FAMILIA PYRALIDAE

IMPORTANCIA: varias especies de importancia agrícola, como *Diaphania nitidalis* (Fig. 118), cuyas larvas minan los frutos de cucurbitáceas.

BIOLOGÍA: la mayoría de las larvas son fitófagas, se alimentan del follaje, ramas o raíces. *Diaphania nitidalis*, los huevos son puestos en grupos (dos a siete) sobre partes en crecimiento (flores, frutos u hojas). Los primeros estadios larvales se alimentan de flores y otros tejidos

Figura 147. Polilla minadora de cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Lep.: Pyralidae).

tiernos, luego las larvas taladran frutos creando orificios de donde salen excrementos anaranjados. Pupan dentro de un capullo en las hojas o en el suelo. Su desarrollo se completa en aprox. 30 días. Se conocen varios enemigos naturales como abejones depredadores Carabidae y los parasitoides Braconidae e Ichneumonidae (Hym.).

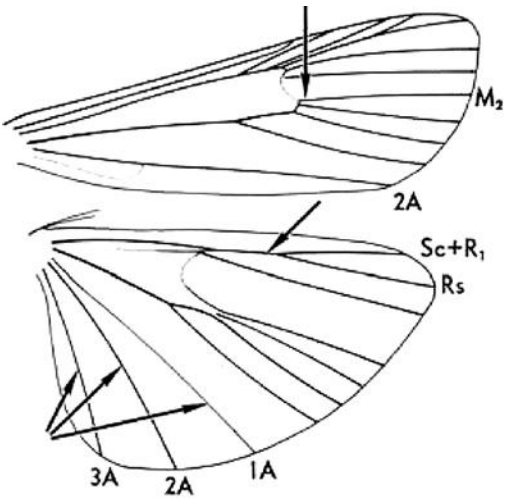


Figura 148. Venación de Pyralidae (Lep.). Fuente Borror and White, 1970. Pág. 246.

IDENTIFICACIÓN: polillas pequeñas, de cuerpo delgado, color generalmente gris o marrón. **Palpos grandes, proyectados juntos hacia el frente formando una "nariz"**. Alas anteriores alargadas, triangulares, con la vena M2 naciendo cerca de la vena M3. Alas posteriores cortas, más anchas y redondas, con las venas Sc+R y Rs fusionados o paralelas, luego se separan (Fig. 148).

FAMILIA SESIIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son **plaga de menor importancia**. P. ej.: *Melittia cucurbitae*, gusano taladrador de ayote y otras cucurbitáceas. Las larvas minan los tallos debilitando las plantas (Fig. 149).

Figura 149. Taladrador del ayote *Melittia cucurbitae* (Lep.: Sesiidae).

BIOLOGÍA: *Melittia cucurbitae*, los huevos son ovalados y ligeramente aplanados, miden apenas 1 mm de longitud, color rojizo, son puestos sobre los tallos de las hojas y yemas de frutos. Larvas blancas con la cabe-

za negra, son barrenadoras de raíces, troncos y tallos, el último estadio larval excava en el suelo para pupar. Los adultos son diurnos, nectarívoros (se alimentan de néctar), aunque algunas especies no se alimentan en este estado.

Figura 150. Alas de *Melittia cucurbitae* (Lep.: Sesiidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a mediano, con **apariencia similar a avispa**. Antenas generalmente largas y filiformes. Alas anteriores **alargadas y angostas**, con el extremo redondeado, **alas posteriores un poco más anchas y cortas** (Fig. 150). Alas total o parcialmente **transparentes** en muchas especies. Abdomen con bandas de colores vivos. Se ha determinado que la especie presente en Costa Rica y Centroamérica es *Melittia pulchripes*.

FAMILIA SPHINGIDAE

IMPORTANCIA: pocas especies son consideradas plagas de cultivos. P. ej.: *Manduca sexta* (Fig. 151) el gusano cornudo del tomate. Generalmente se observan en el cultivo de tomate, chile, papa, tabaco y berenjena, son de menor importancia debido a su baja densidad, pero una sola larva puede causar un gran daño. La larva pasa por cinco estadios larvales, alcanza un tamaño 80-90 mm de largo, color verde con rayas oblicuas blancas. Se alimentan de hojas, tallos y frutos. Pupan en el suelo. Los adultos visi-

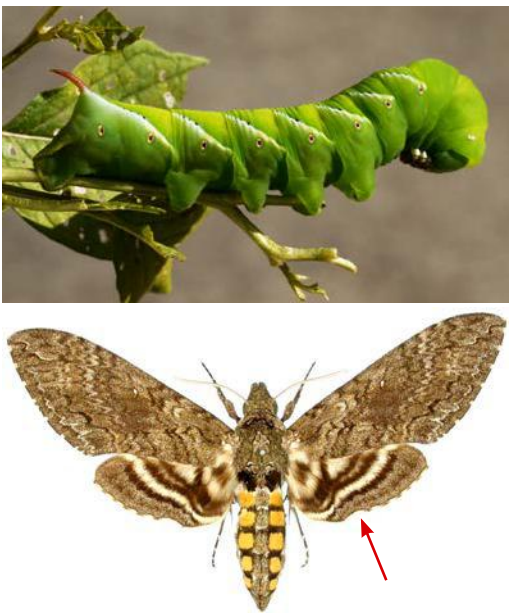


Figura 151. Gusano cornudo del tomate *Manduca sexta* (Lep.: Sphingidae).

tan y **polinizan** las flores nocturnas de las pitahayas. Es controlada exitosamente por avispitas parasitoides de huevos (Trichogrammatidae) y por larvas de Braconidae (Hym.).

BIOLOGÍA: mayoría **nocturnos y crepusculares**, unas pocas especies son diurnas. Los adultos tienen vidas largas alimentándose de néctar y polen, muchos son polinizadores importantes. Su vuelo es ágil como el de un colibrí, recorren grandes distancias y algunos realizan migraciones. Las larvas se distinguen por la presencia de un cuerno carnoso en el extremo posterior del cuerpo (en algunas especies reducido o ausente), son coloridas y crípticas, algunas con marcas aposemáticas (coloración de advertencia). Las larvas de *Eumorpha labruscae* y *Hemeroplanes triptolemus* imitan la apariencia de serpientes como medio de defensa.

IDENTIFICACIÓN: tamaño mediano a grande. Cuerpo **robusto**, abdomen angosto en su extremo posterior. Antenas generalmente filiformes, clavadas o pecticandas, con el ápice puntiagudo y usualmente dirigido hacia arriba. Ocelos ausentes. Probóscide en ocasiones extremadamente larga, en algunas especies puede estar reducida. Alas anteriores **alargadas** y **angostas**, alas posteriores **pequeñas** y **notablemente más cortas** (Fig. 151).

FAMILIA TORTRICIDAE

IMPORTANCIA: algunas especies son plagas de **poca importancia** en leguminosas, frijol, gandul y soya. P. ej.: *Platynota rostrana*, cuyas larvas depredan semillas en vainas y minan hojas y tallos. Sus daños son menores y ocasionales por lo que no amerita control.

BIOLOGÍA: larvas con hábitos diversos, muchas son enrolladoras de hojas.

IDENTIFICACIÓN: es una de las familias más grandes de Microlepidoptera. Tamaño pequeño, cuerpo delgado, color gris o café. Palpos labiales extendidos generalmente en frente de la cabeza. **Alas anteriores con extremo apical rectangular** (Fig. 152). Abdomen sin tímpanos.

Figura 152. Polilla minadora del frijol *Platynota rostrana* (Lep.: Tortricidae).

Los Parasitoides

Gran parte de los insectos benéficos en los agroecosistemas son parasitoides, generalmente presentes en los órdenes Hymenoptera y Diptera, con menor frecuencia en Strepsiptera y Coleoptera (pocas especies de Staphylinidae, Meloidae y Rhipiphoridae). Los parasitoides son aquellos insectos cuyas larvas se desarrollan alimentándose interna o externamente de los líquidos y órganos de otro artrópodo que le sirve de hospedero (Fig. 153). Se diferencian de los depredadores en que completan su desarrollo en un solo hospedero y de los parásitos en que terminan provocando la muerte a su hospedero. Los adultos son de vida libre y generalmente utilizan otros recursos alimenticios como polen, néctar y sustancias azucaradas.

El ciclo de vida e historia natural de los parasitoides puede ser muy complejo. La mayoría son especialistas que se desarrollan en especies de hospederos relacionados y en fases específicas de desarrollo; la mayoría en huevos, larvas o pupas, pocas veces en adultos. Pueden ser **solitarios,** cuando se desarrolla solo una larva dentro del hospedero o **gregarios** cuando son varias. A los parasitoides cuyas larvas se alimentan externamente del hospedero se les llama **ectoparasitoides,** y **endoparasitoides** a los que se alimentan interna-

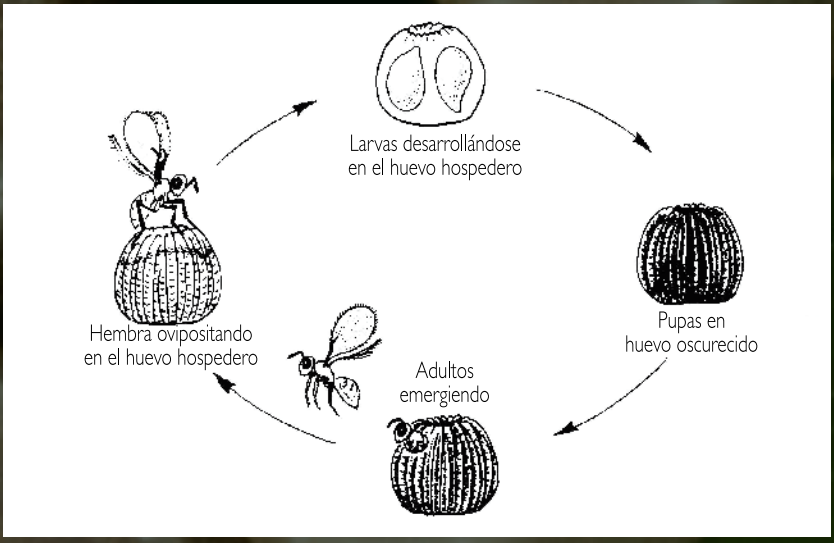


 Figura 153. Ciclo de vida de un parasitoide. Fuente: *Hoffman and Frodsham*, 1993.

mente. Además, se clasifican en **idiobiontes** cuando el parasitoide paraliza completamente al hospedero para que sus inmaduros se alimentan de él, o en **koinobiontes** cuando permite que el hospedero continúe su desarrollo mientras que los inmaduros se alimentan y luego provocan su muerte.

Los parasitoides son más utilizados en programas de control biológico que los depredadores debido a que la mayoría son especialistas. En C.R. desde hace unas décadas se utilizan parasitoides para el control de plagas, como la avispita *Cotesia flavipes* (Hym.: Braconidae) para el control del gusano barrenador *Diatraea* spp. (Lep.: Crambidae) en caña de azúcar; *Cephalonomia stephanoderis* (Hym.: Bethylidae) para el combate de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Col.: Curculionidae); la avispa *Diachasmimorpha longicaudata* (Hym.: Braconidae) para el control de varias especies de mosca de la fruta (Dip.: Tephritidae); y recientemente se están introduciendo avispitas parasitoides, *Aphidius colemani* (Hym: Braconidae), para el control de áfidos (Hem.: Aphididae).

Cuadro resumen:
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PARASITOIDES

- Son específicos al tipo de hospedero.
- Cumplen su ciclo de vida en un solo hospedero.
- Son mucho más pequeños que el hospedero.
- Parasitan principalmente huevos, larvas y pupas.
- Las larvas se desarrollan dentro o fuera del hospedero.
- Los adultos son de vida libre.
- Los adultos necesitan de polen y néctar.

Cabe destacar que la mayoría de los programas de control biológico se basan en especies introducidas, lo cual se justifica entendiendo que la mayoría de las especies plagas y muchos de los cultivos atacados son exóticos y en algunos casos el enemigo natural proviene del lugar de origen de la plaga. Sin embargo se debe priorizar al uso de especies nativas ya que la introducción de parasitoides conlleva un gran riesgo para la biodiversidad del país. Afortunadamente contamos con una gran diversidad de parasitoides en nuestro medio, por ejemplo, se han identificado varias especies locales de parasitoides para *Diatraea* sp. (Lep.: Crambidae) tales como *Agathis* sp. (Braconidae), *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae), *Telenomus* sp. (Scelionidae) (Hym.), *Billea claripalpis* (Dip.: Tachinidae), e incluso se están utilizando especies costarricenses para el control de plagas en otros países.

A pesar de los pocos avances en la cría de parasitoides para su reproducción y suelta en el campo en C.R., se pueden implementar estrategias de manejo de fincas para aprovechar e incrementar el control natural que ejercen los parasitoides sobre las plagas, es decir, estrategias de **control biológico por conservación** (véase la sección de control biológico). Son prácticas sencillas y de bajo costo, como permitir el crecimiento de vegetación nativa en los bordes de los cultivos.

Lámina 2. Parasitoides: a) Avispita Scelionidae parasitando huevos de Pentatomidae -Hem.–; b) Avispita Braconidae parasitando pulgones –Hem.: Aphididae–; c) Capullos gregarios de Braconidae en una larva de Sphingidae –Lep.–.; d) Pulgón parasitado ("momia") y e) Larva ectoparasitoide de arañas.

ORDEN HYMENOPTERA*

"Abejas, hormigas, avispas"

Los himenópteros son considerados el orden de insectos evolutivamente más desarrollado debido a su comportamiento social. Su nombre proviene del griego *hymen* = membrana + *pteron* = ala, "alas membranosas" (Fig. 154b). Son el grupo más importante de polinizadores de las angiospermas (plantas con flores) por lo tanto son clave para la vida tal y como la conocemos. Pocas especies son plagas, mientras que muchas son utilizadas en control biológico. Se encuentran en todos los hábitats terrestres, pero son poco frecuentes en ambientes acuáticos. Se reconocen dos subgrupos o subórdenes: **Symphyta**, con adultos sin cintura y larvas parecidas a las orugas de las mariposas, que se alimentan de hojas y otros tejidos vegetales; y los **Apocrita**, que agrupa a las hormigas, avispas y abejas, cuyos adultos presentan cintura, muchos tienen un aguijón y sus larvas no tienen patas, ya que son alimentadas por los adultos o depositadas por estos dentro o sobre un hospedero donde se desarrollan.

IMPORTANCIA: muy pocas especies son plagas, como las hormigas defoliadoras que provocan daños graves en cultivos enteros; dentro de los grupos menos derivados (suborden Symphyta) encontramos larvas herbívoras y barrenadores de tallos; también hay avispas formadoras de agallas (Eurytomidae), y algunas abejas sin aguijón dañan flores, tallos y otras partes de las plantas, en busca de néctar, resinas y otras sustancias para alimento de sus larvas o construir sus nidos. Existen además **plagas indirectas** que afectan a enemigos naturales, tal como los Encyrtidae y Pteromalidae que parasitan a moscas depredadoras (Dip.: Syrphidae), posiblemente bajando su población e interfiriendo en el control natural de

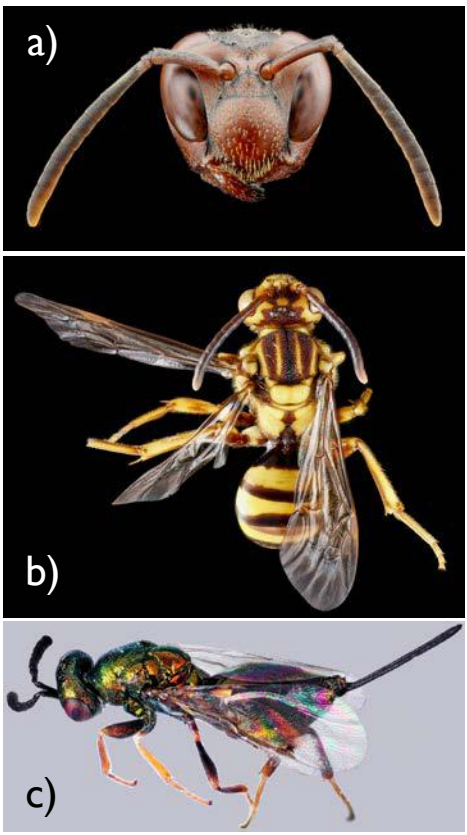


Figura 154. Morfología de himenópteros: a) Cabeza y partes bucales; b) Alas membranosas; c) Ovipositor.

plagas. Además, varias especies de hormigas, avispas y abejas son importantes en medicina por sus fuertes picaduras que pueden ser mortales en caso de presentarse alergias o ataques masivos.

La mayoría de himenópteros son beneficiosos, por su valor ecológico, comercial y agrícola. Las abejas, los abejorros (*Bombus* spp.) y las abejas sin aguijón (tribu Meliponini) incluyen importantes **polinizadores** de cultivos, y producen miel, polen, cera y otros derivados con alto valor nutritivo, medicinal y/o comercial. Además, muchas avispas son **parasitoides o depredadores** de insectos dañinos de cultivos y productos almacenados y de plagas en habitaciones humanas. En diversas culturas se consumen algunas especies de hormigas y avispas, sobre todo los estados inmaduros.

BIOLOGÍA: a pesar de poseer grandes mandíbulas la mayoría de himenópteros adultos se alimentan de líquidos, especialmente de néctar de flores o nectarios extraflorales y de las secreciones dulces de hemípteros chupadores de savia, como chicharras, pulgones y otros. La mayoría están activos en las horas soleadas y durante la noche se posan sobre la vegetación, aunque algunos son nocturnos. Presentan metamorfosis completa. Las hembras suelen poner sus huevos en sitios protegidos, sobre o dentro de la vegetación, dentro o sobre sus hospederos y en nidos. Las larvas son de dos tipos: de vida libre y activas (Symphyta), o confinadas en una celda de crianza o dentro de un hospedero o asociada a este, en el caso de las avispas parasitoides. Las larvas de los Symphyta se alejan del alimento para pupar, mientras en los Apocrita pupan en o cerca del lugar donde se desarrollaron. En muchos casos, antes de pupar la larva teje un capullo de seda. Los adultos pueden vivir desde unos pocos días hasta varios años, como las reinas de las hormigas cortadoras de hojas o "zompopas" (Formicidae: *Atta* spp.) que viven hasta 20 años.

Una característica presente en todos los himenópteros es la **haplodiploidía,** mecanismo para la determinación del sexo donde los machos provienen de huevos no fecundados y las hembras de huevos fertilizados.

IDENTIFICACIÓN: cuerpo relativamente duro o coriáceo. **Aparato bucal masticador o masticador-**

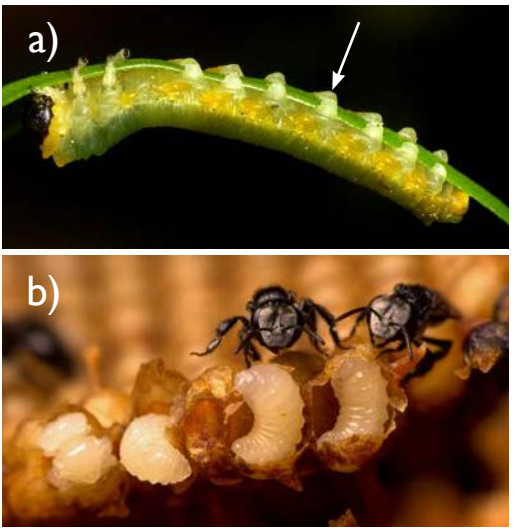


Figura 155. Tipos de larvas de himenópteros: a) Eruciforme; b) Vermiformes.

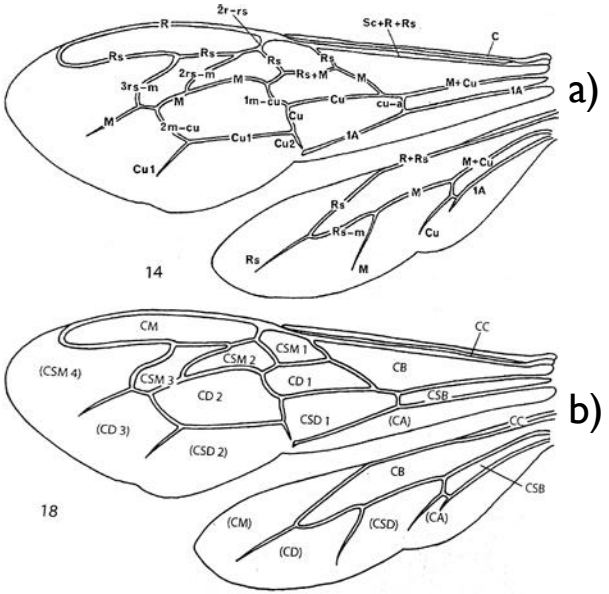


Figura 156. Alas de Apidae: a) Venación; b) Celdas. Fuente: *Hanson and Gauld, 2006. A. Fig. 14, pág. 130, B. Fig. 4.18, pág. 132.*

lamedor (Fig. 154a). Antenas conspicuas, con 10 o más segmentos, largas en muchas especies. Poseen **cuatro alas membranosas**. Hembras con **oviscapto** (ovipositor) bien desarrollado, algunas veces más largo que el cuerpo, presencia de aguijón (ovipositor modificado) en algunas especies (Fig. 154c). En los **Apocrita** el primer segmento del abdomen (propodeo) está fusionado con el tórax, por esta razón a menudo se hace referencia al abdomen de los Apocrita como *gaster* o *metasoma*, y al tórax como *mesosoma*; se supone que esta modificación le da más fortaleza a la articulación del abdomen. Larvas **eruciformes** (como las orugas) con seis o más propatas en los Symphyta, o **vermiformes** (tipo gusano, sin patas) en los Apocrita, que son la mayoría (Fig. 155).

FAMILIA APIDAE

IMPORTANCIA: son fuente de miel, cera, polen y otros productos comercializados por el hombre, su valor es aún mayor como **polinizadores** de plantas nativas y cultivos.

BIOLOGÍA: la mayoría de las especies son solitarias y otras presentan diferentes grados de organización social. Generalmente las larvas se alimentan de polen y néctar de las flores, recolectadas por las hembras. Algunas abejas alimentan a sus larvas con carroña y otras aprovechan el material acumulado por otras abejas a las que roban sus recursos (cleptoparásitas).

IDENTIFICACIÓN: tamaño pequeño a grande, 6-25 mm. Alas anteriores con la segunda celda submarginal del mismo tamaño que la primera o más grande, o bien con una o ninguna celda submarginal (Meliponini). **Corbículas bien desarrolladas en las patas posteriores**, para el transporte de polen y otros materiales, **sin espinas tibiales**. Actualmente las abejas se clasifican en tres subfamilias: Xylocopinae, Nomadinae y Apinae, en este trabajo se hará mención a las más relevantes.

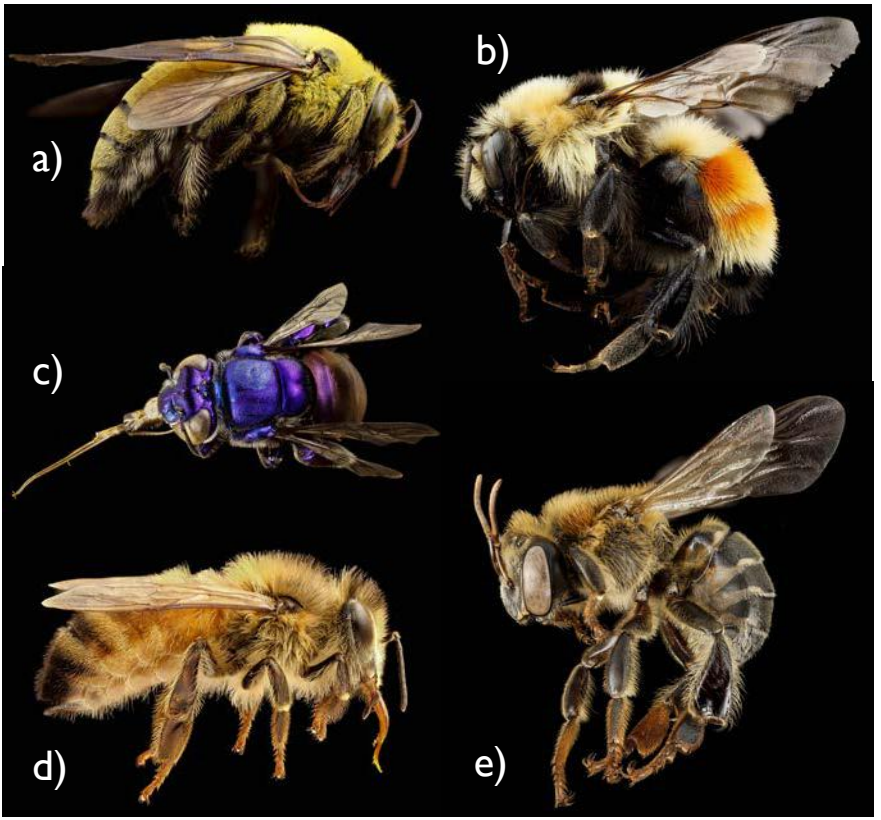


Figura 157. Apidae: a) *Xylocopa* sp. (Xylocopini); b) *Bombus* sp. (Bombini); c) *Euglossa* sp. (Euglossini); d) *Apis mellifera* (Apini); e) *Melipona* (Meliponini).

Subfamilia Xylocopinae, Tribu Xylocopini:

(abejas carpinteras, "chiquizá")

BIOLOGÍA: grandes y robustas. Anidan en tallos huecos o troncos de árboles; a diferencia de otras abejas que aprovechan orificios naturales, las xilocopas excavan ellas mismas los túneles en la madera, las celdas no están cerradas y almacenan alimento para larvas y adultos. Son activas desde la

madrugada, visitan una gran variedad de plantas y sacuden las anteras con zumbidos para extraer el polen.

IDENTIFICACIÓN: abejas robustas, moderadamente pilosas, grandes (15-30 mm), de color negro, amarillo, o con áreas metálicas. Se diferencian de los *Bombus* por la **segunda celda submarginal triangular, ala posterior con el lóbulo yugal redondeado y pequeño**. Superficie dorsal del abdomen desnuda y brillante. Esta tribu está compuesta por el género *Xylocopa*, con 13 especies en C.R. (Fig. 157a).

Subfamilia Xylocopinae, Tribu: Ceratinini: abejas pequeñas y delicadas, aplastadas dorsoventralmente, de color negro, verde o rojo metálico y a menudo con marcas blancas o amarillas en la cara y las patas. Cosmopolita, en C.R. existen 24.

Subfamilia Apinae, Tribu Euglossini

(*abejas de las orquídeas)*

BIOLOGÍA: son abejas solitarias, las hembras fabrican los nidos donde alimentan a su progenie, algunas veces pueden convivir una hija con su madre, pero no existen reinas ni obreras. Las hembras y machos visitan una gran variedad de flores a pesar de que sus lenguas están adaptadas para flores tubulares; son polinizadores importantes. Las hembras buscan polen y néctar y los machos recolectan néctar y fragancias que almacenan en las patas traseras adaptadas y que utilizan durante el apareamiento. Las hembras viven en nidos, solitarias o gregarias, mientras que los machos una vez que nacen se marchan del nido y se refugian colgándose por las mandíbulas de hojas y ramitas.

IDENTIFICACIÓN: tamaño mediano a grande, 9-29 mm. Coloración metálica con tonos verdes, azules, dorados o rojizos, con poco o abundante pelo. **Probóscide muy larga,** en algunas especies sobrepasa la longitud del cuerpo. Las hembras poseen 12 segmentos antenales, tibia posterior en forma de cuchara y aguijón, los machos tienen 13 segmentos antenales, tibia posterior hinchada y con una ranura, no tienen aguijón. Las identificación de estas abejas se basa principalmente en machos debido a que las hembras no son atraídas a las trampas utilizadas para capturarlas; las hembras de varias especies aún son desconocidas. Esta subfamilia es endémica del neotrópico, se distribuye de México hasta Argentina.

Subfamilia Apinae, Tribu Bombini

(los abejorros, bombus).

BIOLOGÍA: son abejas sociales, las reinas son notablemente más grandes que las obreras y los machos.

IDENTIFICACIÓN: tamaño mediano a grande, 9-22 mm, peludas, con la lengua más corta que las Euglossini. Color negro con amarillo, blanco o

naranja. Alas posteriores **sin lóbulo yugal**. Formada por un solo el género *Bombus*, en C.R. se han registrado únicamente seis especies, comunes entre los 1.000 y 1.500 m de altitud. Son polinizadores importantes, inclusive se están importando colmenas de especies exóticas para su uso en la polinización de cultivos como el tomate. Especies: *Bombus digressus*; raro (1500-3300 m), *Bombus mexicanus*; común (1000-1500 m), *Bombus pullatus*; común (abajo de 1500 m), *Bombus weisi*; raro (sólo un registro, a 1500 m), *Bombus ephippiatus*; abundante (arriba de 1500 m), *Bombus volucelloides*; localmente común en el Parque Internacional de La Amistad (500-2000 m).

Subfamilia Apinae, Tribu Meliponini

(abejas sin aguijón, meliponas, mariolas)

Principales polinizadores en bosques de alturas medias y bajas, y en cultivos. Las Meliponini son productoras de miel de palo y han sido cultivadas por los indígenas en una tradición ancestral.

BIOLOGÍA: no tienen capacidad de picar, **su aguijón es muy reducido y no eversible**. La mayoría son inofensivas, aunque para defender sus nidos algunas especies se enredan en el pelo, se posan en orejas, ojos y nariz, y hasta pueden morder, especialmente la mordida de *Oxytrigona* puede ser muy dolorosa ya que las glándulas mandibulares producen ácido fórmico. Anidan usualmente en cavidades de troncos, algunas en nidos de termitas u hormigas.

IDENTIFICACIÓN: tamaño de pequeño a muy pequeño, 2-15 mm. Color variable. **Venación reducida, con una o pocas celdas submarginales**. Habitan en los trópicos abundan en tierras bajas y medianas. En C.R. se han registrado más de 50 especies

Subfamilia Apinae, Tribu Apini

(abejas melíferas).

Apis mellifera es la especie más representativa de esta tribu compuesta únicamente por el género *Apis*, que proviene del Viejo Mundo y actualmente distribuida por todo el mundo. Es la abeja más estudiada y reconocida por la producción de miel, cera y polen, y por su rol ecológico como polinizadora de muchos cultivos.

BIOLOGÍA: son insectos eusociales con obreras, reinas y zánganos. Las obreras poseen un comportamiento asombroso de comunicación, pueden indicar la ubicación del alimento a otras obreras mediante una danza especializada tomando como punto de referencia la ubicación del sol.

IDENTIFICACIÓN: alas anteriores tienen la **tercer celda submarginal alargada y oblicua**. Unica especie de abeja con ojos peludos en nuestro medio.

IMPORTANCIA: importantes agentes de **control biológico** de numerosas plagas. Las subfamilias más utilizadas son Braconinae, Microgastrinae y Opiinae. Algunas relaciones de hospedero-parasitoide de importancia: Lepidoptera: **barrenador de la caña de azúcar** *Diatraea* (Pyraloidea), parasitoides: *Alabagrus stigma* (Agathidinae), *Digonogastra grenadensis*, *Digonogastra kimballi*, *Myosomatoides myersi*, *Apanteles diatraeae* y *Cotesia flavipes* (especie introducida) (Microgastrinae); **minador del tomate** *Tuta absoluta* (Gelechiidae), parasitoide: *Bracon lunensis*; **polilla de la papa** *Phthorimaea operculella* (Gelechiidae) parasitoides: *Bracon lucileae* (Braconinae), *Chelonus johni*, *Chelonus kellieae* (Cheloninae), *Apanteles oatmani*, *Apanteles subandinus* (Microgastrinae), entre otros; **oruga de la col** *Plutella xylostella* (Plutellidae), parasitoide: *Cotesia vestalis*; **cortadores** *Heliothis* y *Spodoptera* (Noctuidae), parasitoides: *Chelonus insularis* (Cheloninae), *Homolobus truncator* (Homolobiidae), *Meteorus laphygmae* (Metiorinae), *Cotesia marginiventris* y *Glyptapanteles militaris* (Microgastrinae), *Aleiodes laphygmae* y *Aleiodes vaughani* (Rogadinae); *Diaphanea* (Pyralidae), parasitoide: *Cardiochiles diaphaniae* (Cardiochilinae) e *Hypomicrogaster diaphaniae* (Microgastrinae). Diptera: **mosca de la fruta** Tephritidae, parasitoides: *Doryctobracon areolatus*, *Bracon brasiliensis*, *Opius bellus* y *Utetes anastrephae* (Opiinae); **mosca del mediterráneo** *Ceratitis capitata*, parasitoide: *Diachasmimorpha longicaudata*; minadores de hojas **Agromyzidae**, parasitados por bracónidos de las subfamilias Alysiinae y Opiinae. Hemiptera: **áfidos** (Aphididae), parasitoide: avispitas de la subfamilia Aphidiinae, algunas especies del neotrópico son *Aphidius ervi*, *Aphidius rhopalosiphi*, *Aphidius uzbekistanicus*, *Diaeretiella rapae*, *Lysiphlebus testaceipes* y *Praon volucre*, todas introducidas.

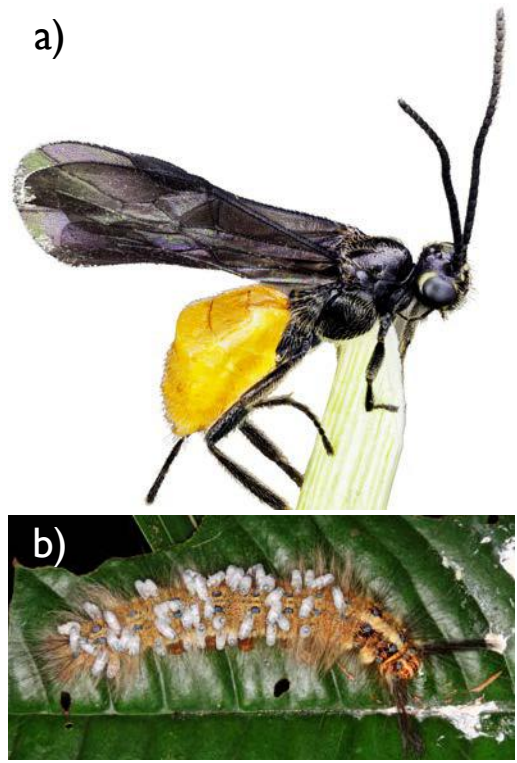


Figura 158. a) Braconidae; b) Capullos de Braconidae en una larva de lepidoptera parasitada.

BIOLOGÍA: los bracónidos son principalmente parasitoides, en su mayoría koinobiontes endoparasíticos y en menor grado idiobiontes ectoraparasíticos, aunque algunos son fitófagos. Muy pocos hiperparásitoides (parasitoides de otros parasitoides!). Los hospederos principales son Lepidoptera, Coleoptera, Diptera y poco frecuente Hymenoptera. Generalmente parasitan larvas y emergen de larvas, aunque algunos pueden emerger de pupas; muy pocas especies parasitan insectos adultos. En su mayoría son solitarios y algunas especies son gregarias, las que generalmente son **poliembriónicas** condición que permite el nacimiento de muchas larvas a partir de un solo huevo. Generalmente las larvas de los bracónidos tejen un **capullo de seda** después de emerger del hospedero, suele ser fuerte y ovoide. Los adultos son de vida libre, se conoce poco sobre sus hábitos alimenticios; se han observado visitando flores y algunos aprovechan el néctar de las flores, sustancias azucaradas de frutas y excreciones de homópteros.

IDENTIFICACIÓN: tamaño de 1-14 mm de largo, sin incluir antenas ni ovipositor. De coloración variada marrones o negros, o con colores llamativos. Apariencia general similar a miembros de la familia Ichneumonidae. Antenas filiformes, rara vez geniculadas, aserradas o clavadas, con **14 o más flagelómeros**. Esquina superior del pronoto casi tocando la tegula. **Venación a menudo reducida en la mitad distal de las alas**; AA sin vena **2m-cu** (Fig. 159). Los bracónidos son la segunda familia más grande de Hymenoptera. En C.R. habitan unas 2.000 especies.

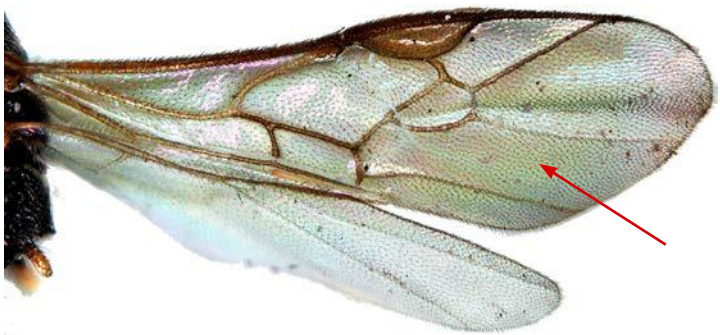


Figura 159. Venación alar de *Chelonus* sp. (Hym.: Braconidae).

FAMILIA CHALCIDIDAE

IMPORTANCIA: algunos son hiperparasitoides que intervienen en el control de otros parasitoides primarios como Tachinidae (Dip.), Braconidae e Ichneumonidae (Hym.). Pero también son **controladores de plagas**. En

plantaciones de palma aceitera se ha registrado el control efectivo de lepidópteros y coleópteros plaga, utilizando varias especies del género *Conura*.

Figura 160. Avispita parasitoides *Conura* sp. (Hym.: Chalcididae).

BIOLOGÍA: son parasitoides de larvas y pupas de insectos con metamorfosis completa, mayormente de Lepidoptera y Diptera y en menor grado de Neuroptera, Coleoptera e Hymenoptera. Mayormente solitarios aunque algunos son gregarios. Poco especialistas, algunos grupos parasitan a hospederos del mismo orden. Existen parasitoides primarios e hiperparasitoides. Los adultos, hembras y machos, se alimentan de polen, néctar y sustancias azucaradas de los nectarios extraflorales y pelos glandulares. Algunas plantas que visitan son *Croton* spp. (Euphorbiaceae), *Urena* spp. (Malvaceae), *Solanum* spp. (Solanaceae) y *Bidens cynapiifolia* (Asteraceae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño de 1-15 mm. Cuerpo color **negro, amarillo o una combinación de ambos**, endurecido y con depresiones puntuadas. **Coxas posteriores largas y cilíndricas**, notablemente más grandes que las anteriores; fémures posteriores muy **grandes e hinchados**, con dientes en su margen ventral; tibias posteriores **curvas** (Fig. 160). Ovipositor generalmente corto, y se es largo es recto.

FAMILIA FORMICIDAE

"Hormigas"

IMPORTANCIA: las hormigas cumplen funciones ecológicas en los ecosistemas como depredadoras, herbívoras, carroñeras, dispersoras de semillas y mutualistas; además contribuyen al reciclaje de nutrientes y forman parte de la cadena alimenticia. Las cortadoras de hojas *Atta* y *Acromyrmex* son de especial importancia en la agricultura debido a que pueden defoliar cultivos enteros, especialmente en cítricos, pastizales, frutales, caña de azúcar y otros. También las hormigas de fuego, género *Solenopsis* preocupan por su agresividad, con un piquete doloroso y capacidad como invasoras, y porque se alimentan de plantas jóvenes y semillas.

BIOLOGÍA: todas las especies de hormigas son sociales, aunque algunas lo han perdido pero de manera secundaria. La comunicación es muy importante para la estructura social, cada colonia de hormigas tienen un olor específico, muchos enemigos utilizan este olor para poder introducirse en los nidos. El tipo de alimento varía en cada especie; carroñeras de insectos muertos, depredadoras voraces, recolectoras de semillas, atienden áfidos, otras (tribu Attini) se alimentan de los hongos que cultivan, y muchas aprovechan los nectarios extraflorales de las plantas, como las del género *Pseudomyrmex* que viven en mutualismo con plantas de cornizuelo, género *Acacia* (Fabaceae).

Figura 161. *Pseudomyrmex* sp. (Hym.: Formicidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño, 0,5-30 mm. Generalmente de colores oscuros. Alados (machos y mayoría de reinas, pierden sus alas después del apareamiento) y ápteros (obreras). **Antenas acodadas**, con el primer segmento muy largo. Primer y a veces también segundo segmento del gaster ("abdomen") constreñido y con un **nódulo o pecíolo** (Fig. 161). Los machos son distintos de las reinas, más pequeños, frágiles y con la cabeza más pequeña.

FAMILIA ICHNEUMONIDAE

IMPORTANCIA: son importantes en programas de control biológico de lepidópteros plaga, principalmente las subfamilias Campopleginae y Cremastinae. Algunas especies de importancia son *Campoletis grioti* (Campopleginae), *Eiphosoma vitticolle* (Cremastinae) y *Diapetimorpha introita* (Cryptinae) para el control del gusano cortador *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae); *Pristomerus spinator* (Cremastinae) para controlar el gusano taladrador

Figura 162. Avispa parasitoide (Hym.: Ichneumonidae).

de la papa *Phthorimaea operculella* (Lep.: Gelechiidae), *Diadegma* spp. (Campopleginae) y *Diadromus collaris* (Ichneumoninae) para el control de *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae).

BIOLOGÍA: la mayoría son parasitoides de insectos con metamorfosis completa y arañas (menos frecuente). Principalmente solitarios, muchos son idiobiontes **endoparasíticos** y koinobiontes **ectoparasíticos** y presentan hiperparasitismo. Generalmente parasitan larvas y pupas de insectos. Los adultos se alimentan de sustancias azucaradas de plantas y excreciones dulces de homópteros.

IDENTIFICACIÓN: tamaño 2-61 mm. Cuerpo delgado; muchos con patrones de color contrastantes (negro con anaranjado) o de un solo color que varía del negro al amarillo. **Antenas largas con más de 16 segmentos, generalmente mayor a 30 segmentos**. **Primera celda submarginal y primera celda discoidal generalmente confluentes** formando una singular celda que recuerda la cabeza de un caballo (Fig. 163).

Figura 163. Venación de Ichneumonidae.

FAMILIA VESPIDAE

IMPORTANCIA: los véspidos son enemigos naturales de plagas agrícolas principalmente de larvas de Lepidoptera. La subfamilia Polistinae es la más reconocida. P.ej.: *Polistes* contribuye al control de *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) en repollo y del gusano cortador *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae). A pesar de ser insectos benéficos los véspidos son reconocidos y temidos por sus dolorosas picaduras, que pueden provocar la muerte en caso de presentarse alergias. Sin embargo se debe promover a los véspidos como parte de la fauna benéfica del agroecosistema y evitar que se eliminen sus nidos, cuando estos no representen un riesgo.

BIOLOGÍA: los véspidos habitan en nidos construidos por ellos, en cavidades o en nidos robados, los materiales de construcción son barro o fibras vegetales masticadas. Las larvas se alimentan principalmente de artrópodos,

aunque pueden incluir en su dieta sustancias dulces y polen. Los adultos aprovisionan el nido con presas, en su mayoría con larvas de Lepidoptera. Buscan activamente su presa, la cortan con las mandíbulas, la enrollan formando una bola y la transportan con sus mandíbulas al nido, pueden realizar varios viajes en caso de presas grandes; los Masarinae son los únicos véspidos que almacenan polen y néctar en sus nidos.

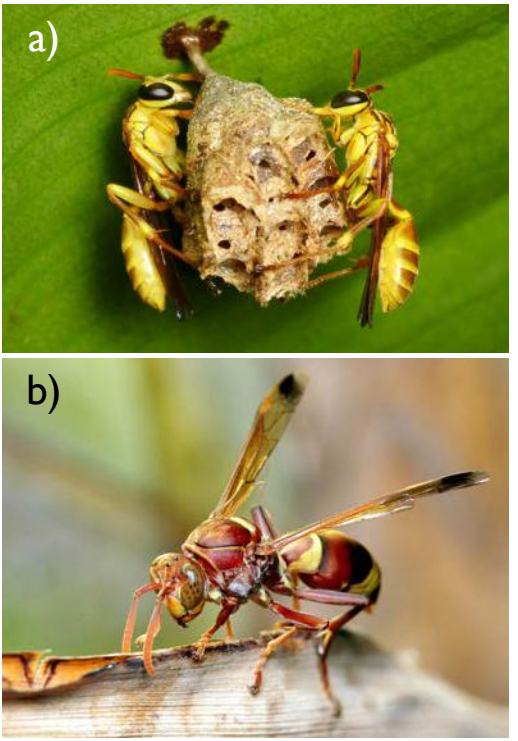


Figura 164. Avispas: a) Nido; b) Alas plegadas en reposo (Hym.:Vespidae).

IDENTIFICACIÓN: tamaño mediano a grande, 4,5-25 mm. Cuerpo moderadamente robusto, color generalmente negro y amarillo. Antenas no clavadas; 12 segmentos en hembras y 13 segmentos en machos (generalmente curvadas en el ápice). Las alas forman pliegues cuando se cierran sobre el dorso (Fig. 147). Ala anterior con la **primera celda discal muy larga**; prácticamente de la misma longitud que la mitad del ala, ala trasera con celdas cerradas (Fig. 165).

Figura 165. Venación de Vespidae, flecha marcando la celda discal alargada.

El Control Biológico

No todos los insectos son "malos"; la mayoría tienen funciones ecológicas que hacen posible la vida en este planeta, como el reciclaje de nutrientes y la polinización, por consiguiente muchos pueden ser aprovechados para nuestro beneficio. En el campo agrícola contamos con el **control biológico** para combatir plagas; se define como el uso de organismos vivos, tales como depredadores y parasitoides para el control de otros animales y plantas.

Existen diferentes tipos de control biológico: el **control biológico natural** que regula la población de fitófagos sin la intervención del hombre, mediante la presión que ejercen los enemigos presentes en el agroecosistema. El **control biológico clásico:** la introducción de enemigos naturales para controlar plagas que también son exóticas, debido a la ausencia de enemigos naturales en los países donde la plaga fue introducida; procura el establecimiento del agente controlador para asegurar el control permanente. Otra estrategia es la reproducción masiva de los agentes de control biológico, nativos o introducidos, en el laboratorio para realizar sueltas programadas en los cultivos; esta es conocida como **control biológico aumentativo**. Y por último, pero no menos importante, el **control biológico por conservación (CBC)** que está tomando fuerza en los últimas décadas y que se basa en el manejo del hábitat para favorecer a los enemigos naturales que existen en el agroecosistema.

Todas los tipos de control biológico han tenido casos de éxito sin embargo algunos como el control aumentativo y clásico requieren de gran inversión económica y representan un riesgo para la biodiversidad de insectos benéficos nativos, debido a las pocas regulaciones y control para la introducción de agentes de control exóticos. Por lo que es oportuno resaltar el potencial del CBC en un país tan rico y biodiverso como el nuestro.

Las prácticas de CBC se enfocan en aumentar y prolongar la ocurrencia de los enemigos naturales mediante el abastecimiento de recursos alimenticios, plantas hospederas y la disminución de predadores y parasitoides que afecten a los agentes de control, entre otros. Como en cualquier tipo de control biológico, requiere de un profundo conocimiento de la historia natural del enemigo y de la plaga para poder detectar cuáles recursos son escasos o ausentes en las fincas. Afortunadamente la mayoría de los insectos benéficos utilizan los recursos que proveen las plantas, tales como refugio, polen, néctar, sitios de anidamientos y reproducción, los cuales se pueden proveer fácilmente mediante el manejo de las fincas productivas y áreas circundantes.

Algunas recomendaciones para el aprovechamiento de los enemigos naturales en los agroecosistemas son:

Proveer recurso florístico: muchos insectos benéficos se alimentan de flores en su etapa adulta, como los sírfidos depredadores (Dip.: Syrphidae) cuyas larvas se alimentan de pulgones, mosca blanca, escamas y larvas de mariposa, y los adultos necesitan del néctar como energía para el vuelo y del polen para su maduración sexual. Se ha demostrado que la diversificación de plantas aumenta las poblaciones de insectos depredadores y parasitoides y por lo tanto se favorece el control natural de plagas. Se recomienda proveer flores abiertas ya que tienen el polen expuesto y forman una pista de aterrizaje, específicamente los colores blanco y amarillo atraen a dípteros e himenópteros. Algunas especies utilizadas son: el culantro de castilla *Coriandrum sativum* (Apiaceae), trigo sarraceno *Fogoporium sculentum* (Polygonaceae) y alyssum *Lobularia maritima* (Brassicaceae).

Proveer plantas nectaríferas: algunas plantas poseen nectarios dentro o fuera de las flores que son glándulas productoras de néctar, compuesto principalmente por azúcares, aminoácidos y minerales, que es la fuente de alimento para muchos insectos benéficos específicamente avispitas parasíticas muy pequeñas. En C.R. se ha trabajado con plantas nectaríferas principalmente en zonas bajas, con excelentes resultados en el control de plagas en palma aceitera. Algunas de las especies utilizadas son: el bledo, *Amaranthus spinosus* (Amaranthaceae); las asteráceas (Asteraceae): santa lucía, *Ageratum conyzoides*; moriseco, *Bidens pilosa*; pincelillo, *Emilia fosbergii*; y el botón de oro, *Melampodium divaricatum*; también el candelillo *Cassia tora* (Fabaceae), y la candelilla *Hamelia patens* (Rubiaceae), entre otros.

Proveer refugio: las áreas de refugio son fundamentales para muchos insectos ya que les permite escabullirse de los depredadores, protegerse de las condiciones ambientales (lluvia y sol), refugiarse durante la noche y contar con perchas para despliegues y reproducción. Las insectos viven entre la vegetación por lo que algunos creerán que las plantas cultivadas son suficientes para ellos, sin embargo los cultivos no conforman un refugio estable y son muy monótonos y uniformes con respecto a su estructura. Por lo que se hace necesario la incorporación de plantas arbustivas y árboles diferentes para proveer varios microhabitats que satisfagan las condiciones para una mayor diversidad de insectos benéficos. Por ejemplo las mantis religiosas que son depredadores generalistas que contribuyen al equilibrio de la entomofauna frecuentemente ponen sus huevos en arbustos. Con este fin se puede aprovechar la vegetación que crece naturalmente a los bordes de los cultivos, aunque una forma más eficiente es la siembra de plantas arbustivas en combinación con plantas nectaríferas y flores en los bordes y dentro de las plantaciones con el fin de permitir el establecimiento y mayor movimiento de las enemigos naturales en todo el agroecosistema. Algunas de las plantas utilizadas con este propósito son: cinco negritos *Lantana camara* (Verbenaceae), *Senna pallida* y la falsa dormilona *Chamaecrista* sp. (Fabaceae).

Proveer hospederos/presas alternativas: suministrar fuentes de alimento abundantes en el espacio y tiempo es fundamental para el establecimiento de enemigos naturales, especialmente en momentos de escasez de la plaga para evitar que los enemigos naturales se marchen de las plantaciones. Las fuentes naturales de presas alternativas y enemigos naturales son los hábitats circundantes y los bordes de cultivos. Además, se utilizan **plantas reservorio** que hospedan fitófagos que son presa para los enemigos naturales pero que no atacan los cultivos. Esta estrategia ha demostrado ser un sistema de bajo costo que incrementa los enemigos naturales y permite el control preventivo de plagas, ya que los enemigos naturales se mantienen en el agroecosistema aún en ausencia de los cultivos.

Un aspecto relevante son los umbrales económicos que permiten mantener poblaciones residuales de fitófagos, sin que provoquen un daño significativo al cultivo y a la vez asegurar la supervivencia de los enemigos naturales.

Lámina 3. Plantas de importancia en el control biológico por conservación: a) Bledo, *Amaranthus spinosus;* b) Santa Lucía, *Ageratum conyzoides*; c) Moriseco, *Bidens pilosa;* d) Pincelillo, *Emilia fosbergii*; e) Botón de oro, *Melampodium divaricatum;* f) Candelillo, *Cassia tora*; g) Candelilla, *Hamelia patens;* h) Cinco negritos, *Lantana camara.*

OTROS ARTRÓPODOS TERRESTRES

CLASE ARACHNIDA

Incluye a las arañas, escorpiones, ácaros, garrapatas, opiliones, entre otros. Son artrópodos quelicerados con dos **tagmas** o regiones corporales más o menos diferenciados, el cefalotórax y el abdomen, con cuatro pares de patas segmentadas y sin antenas.

Orden Acari (ácaros, garrapatas, coloradillas, mostacilla)

Cuerpo ovalado o redondo, la mayoría son diminutos con excepción de las garrapatas, **abdomen no segmentado y ampliamente unido al cefalotórax.** Los estadíos inmaduros tempranos presentan tres pares de patas en lugar de cuatro. Son un grupo numeroso, ampliamente distribuido y de gran importancia. Presentan hábitos diversos, algunos son parásitos de animales y personas, pero la mayoría viven en el suelo y en materia en descomposición contribuyendo al reciclaje de nutrientes. Los ácaros de importancia agrícola incluyen plagas de cultivos especialmente en la familia Tetranychidae, como la "**araña roja**", *Tetranychus urticae*, una plaga de importancia en diversos cultivos, que se alimenta del contenido celular, preferiblemente en el envés de las hojas y cerca de las venas principales; el daño se observa como una serie de diminutos puntos que se tornan transparentes; por otro lado están los ácaros depredadores en la familia Phytoseiidae, utilizados en **control biológico** para combatir otros ácaros plaga, trips y estadios inmaduros de otros insectos.

Figura 166. "Araña roja" *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae).

Orden Amblypygi

Cuerpo aplanado, con el **primer par de patas mucho más largas** que las demás, 20 cm aprox., muy finas en forma de antena, los pedipalpos son grandes y con espinas, creando un aspecto temible. Se refugian durante el día bajo cortezas, en rendijas y sitios oscuros; a veces ingresan a las viviendas; su acti-

vidad es nocturna, cazan otros artrópodos (cucarachas, termitas, grillos, mariposa, isópodos). Tienen un aspecto temible pero son inofensivos ya que no presentan veneno. Huyen de lado o se inmovilizan cuando son molestados.

Figura 167. Amblypygi.

Orden Araneae (arañas, tarántulas y afines)

Las arañas son el grupo más abundante y diverso de la clase Arachnida. Miden 0,5-90 mm de largo. El cuerpo está dividido en **prosoma o cefalotórax y el opistosoma** o **abdomen. Cefalotórax**: en la parte anterior están los ojos simples, los quelíceros (suelen tener glándulas de veneno) y los pedipalpos (semejantes a patas pero nunca se apoyan en el suelo, y que utilizan los machos durante el cortejo previo y para transferir el esperma durante el apareamiento). Los cuatro pares de patas se insertan por debajo del prosoma. **Abdomen**: contiene entre otros órganos las glándulas de seda, buena parte del tracto digestivo, el aparato reproductor y los pulmones de libro con los que respiran. Son carnívoras, generalistas y depredadoras solitarias. Son parte de la fauna benéfica de un agroecosistema y algunas especies se utilizan para el control biológico.

Figura 168. Salticidae (Arachnida).

Orden Opiliones (viejitos, pendejos)

En los opiliones el prosoma y opistosoma no están claramente divididos, haciendo que su apariencia sea globosa. La mayoría son omnívoros alimentándose de pequeños insectos y ma-

Figura 169. Opiliones

teria vegetal, otros son depredadores o saprófagos. Son inofensivos, no poseen veneno. Utilizan el primer par de patas como antenas ya que su visión es limitada. Muchos viven en grupos en sitios oscuros y escondidos como troncos, huecos o cuevas.

Orden Palpigradi

Son arácnidos peculiares, que utilizan los pedipalpos para locomoción y el primer par de patas como antenas. Cuerpo alargado, blanquecino o amarillento, 0,8-2.8mm. Se encuentran en el suelo y dependen de zonas de alta humedad. Poco se conoce sobre sus hábitos alimenticios, se presume que son carnívoros. Rara vez encontrados.

Figura 170. Palpigradi.

Orden Pseudoscorpiones (pseudoescorpiones)

Se distinguen de otros arácnidos por poseer pedipalpos quelados con glándulas de veneno. Los dos tagmas sin estrechamiento que los diferencie, no tienen telson o cola. Se reproducen externamente por medio de espermatóforos. Son pequeños de 0,1-0.8mm, habitan en el suelo asociados a materia orgánica, musgos, hojarasca, ambientes saproxílicos y subterráneos, y otros hábitat. Son depredadores de presas pequeñas como ácaros, colémbolos, dipluros, dípteros, hormigas, isópodos, psocópteros, entre otros. A menudo se los encuentra, sostenidos por sus pinzas o quelas a las patas de cientos insectos que utilizan como medio de transporte para alcanzar nuevas fuentes de alimento.

Figura 171. Pseudoescorpión.

Orden Ricinulei

Son el grupo de arácnidos más raros y escasos, aparecen en el registro fósil del Carbonífero y por muchos años se desconocía la existencia de especies vivas. Son abundantes localmente, se encuentran en la hojarasca de las selvas tropicales y en cuevas, se alimentan de artrópodos pequeños o sus estados inmaduros: larvas, ninfas y huevos, consumen los huevos de la moscas parásitas de murciélagos (Dipt.: Streblidae).

Figura 172. Ricinulei.

Orden Schizomida

Son poco abundantes. Se encuentran en el suelo de los bosques tropicales y subtropicales, habitan entre la hojarasca, ramas, bajo piedras, dentro de termiteros y materia orgánica en descomposición. Se caracterizan por la ausencia de los ojos medios; usan el primer par de patas como antenas; presentan una prominencia media en el margen interior del carapacho; abdomen terminando en un flagelo; en las hembras es corto, fino y segmentados, mientras que en los machos es bulboso y no segmentado. Se alimentan de colémbolos (Collembola) y cochinillas de la humedad (Isopoda).

Figura 173. Schizomida.

Orden Scorpionida (Scorpiones; alacranes, escorpiones)

Tienen un aspecto fácil de reconocer por sus dos grandes tenazas y cola con aguijón. Miden 8,5-23 cm, de color amarillo a negro. Son depredadores nocturnos que se alimentan de insectos y otros artrópodos. Todos los escorpiones poseen veneno que usan para cazar y defenderse de sus depredadores

(aves, anfibios, mamíferos, reptiles y otros escorpiones), pocas especies son peligrosas para el ser humano. De noches se los puede detectar con facilidad con la ayuda de una luz ultravioleta ("luz negra", ya que la reflejan en su cuerpos haciéndolos muy visibles en la oscuridad.

Figura 174. Escorpión.

Orden Solifugae (primo de alacrán, solpúgidos)

Su nombre significa ¨que huye del sol¨ refiriéndose a su actividad nocturna, aunque se han encontrado especies diurnas. Se distinguen por los quelíceros bi-segmentados, grandes y orientados hacia adelante, sin glándulas de veneno. Poseen unos órganos en forma de raqueta ubicados en los artejos basales del último par de patas, además tienen unos órganos en forma de ventosa en el extremo de los pedipalpos. Son voraces depredadores y con sus enormes tenazas pueden capturar incluso pequeños vertebrados como lagartijas. Se conoce poco sobre su historial natural.

Figura 175. Solifugae.

Orden Thelyphonida (Uropygi; vinagrones)

Son conocidos como vinagrillos o escorpiones látigo. Miden entre 25-85mm, poseen pedipalpos largos y en forma de pinza, con una espina larga en cada segmento de la tibia del pedipalpo. No tienen glándulas de veneno pero secretan ácido acético con sus glándulas

Figura 176. Uropygi.

anales, que tiene un olor a vinagre. Son nocturnos y habitan debajo de troncos y rocas. Se alimentan de insectos, isópodos, milpiés y escorpiones.

MIRIÁPODOS

Son un subfilo de artrópodos que tienen el cuerpo dividido en dos partes: la cabeza y el tronco que es muy segmentado y con muchas patas. Se agrupan en cuatro clases bien definidas los milpiés (Diplopoda), ciempiés (Chilopoda), paurópodos (Pauropoda) y sínfilos (Symphyla), todos terrestres. La mayoría son nocturnos y les gusta la humedad.

Clase Diplopoda (milpiés)

Conocidos como milpiés. Cuerpo usualmente cilíndrico y con muchas patas. Dos pares de pequeñas patas por segmento. Se alimentan de materia orgánica en descomposición y habitan en el suelo entre la hojarasca y troncos. Se mueven lentamente y son inofensivos. Algunos pueden secretar sustancias defensivas, incluyendo cianuro (olor a almendras).

Figura 177. Diplopoda.

Clase Chilopoda (ciempiés)

Conocidos como ciempiés. Cuerpo aplanado y alargado, tienen muchas patas igual que los milpiés, pero poseen solo un par de patas por segmento. Son depredadores, tienen glándulas de veneno y su picadura es dolorosa; se pueden mover muy rápido. Se alimenta de insectos y otros artrópodos. Habitan bajo la corteza de árboles y en el suelo entre la hojarasca y ramas caídas.

Figura 178. Chilopoda.

PARTE III

MUESTREO DE INSECTOS ASOCIADOS A CULTIVOS

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE RECOLECTAR INSECTOS?

Los insectos constituyen el mayor grupo de organismos sobre el planeta, al punto que más de la mitad de todos los seres vivos y aproximadamente un 70% de todos los animales conocidos son insectos. Y a pesar de su pequeño tamaño su abundancia es tal que si pusiéramos en una balanza, por un lado a todos los insectos y por el otro a todos los demás animales, tendríamos como resultado que la balanza se inclina a favor de los insectos, es decir su biomasa es mayor que la de todos los demás animales juntos. Encontramos insectos en todos los ambientes terrestres y en todas las circunstancias. Se han descrito o documentado más de un millón y medio de especies de insectos, sin embargo esto es tan solo una fracción del total de especies. El número total se estima entre cinco y 100 millones de especies, lo que significa que la gran mayoría está aún por descubrirse. Siendo tan diversos y tan abundantes es de esperar que su impacto en los ecosistemas sea muy grande.

Son los principales polinizadores de las plantas con flores, incluyendo los cultivos agrícolas; se alimentan y descomponen la materia orgánica muerta o en descomposición y son parte de la cadena alimenticia que soporta a los animales vertebrados. Muchas especies son controladores naturales de especies plagas. Son importantes en medicina, en la investigación científica, en ciencias forenses y se utilizan cada vez más como indicadores de la calidad del agua y la salud de los ecosistemas. Nos proveen de productos valiosos, como la miel, el polen y la cera producida por las abejas, la seda de las orugas, la laca y los tintes que se extraen de insectos escama como las cochinillas. Un porcentaje pequeño (aproximadamente un 3%) de las especies de insectos presenta hábitos alimenticios y de comportamiento que nos afectan en forma negativa. Las plagas de cultivos, los vectores de enfermedades, los que atacan a los animales domésticos y a las personas, causan daños cuantiosos todos los años. Por todas las razones hasta aquí expuestas el estudio de los insectos es de suma importancia para los seres humanos y para comprender cómo funcionan los ecosistemas y tomar medidas que ayuden a desarrollar un manejo sostenible de los recursos del planeta.

En el caso de los insectos es de suma importancia la recolección y preservación de especímenes ya que la mayoría de los grupos no se pueden identificar en el campo, y requieren de un tratamiento especial, que va desde el montaje en alfiler hasta la preparación de los genitales y/o alas en láminas fijas y el estudio bajo el microscopio. Por lo tanto la recolección y preservación adecuada de los especímenes nos permitirá la identificación correcta de la especie. Con esta información podemos hacer observaciones acertadas sobre la historia natural y ecología de los insectos, y acceder a la información publicada, como métodos de combate, prevención, manejo, historia natural, ámbito de distribución y otros.

La intención de este manual no es promover la recolección indiscriminada de insectos, sino contribuir a llenar vacíos de información y a la investigación aplicada que contribuya a mejorar la producción a la vez que se promueve un ambiente sano y sostenible.

IMPORTANCIA DE LAS COLECCIONES

Las colecciones biológicas son de una importancia enorme pues permiten tener un registro y una herramienta de verificación de las especies que ocurren en una determinada área geográfica o que están asociados a un hábitat particular. Se pueden comparar con una biblioteca, la cual depende de un catálogo para facilitar a los usuarios el acceso a la información allí contenida. En una biblioteca no es necesario conocer todo el contenido de la misma para ubicar el libro que queremos. De manera similar, cuanto más ordenada e identificada esté una colección mayor será su valor y utilidad para una diversidad de usuarios. Ver figura 179.

Figura 179. Exposición para estudiantes con especímenes de la colección del INBio.

¿CÓMO RECOLECTAR UNA BUENA MUESTRA DE INSECTOS?

Cuando decidimos recolectar una muestra para su identificación debemos procurar que la misma no se deteriore durante la captura ni durante el transporte. Se debe tener presente en todo momento que de la integridad de la muestra depende en gran medida el que obtengamos una identificación detallada. Además una buena muestra puede ser incorporada en una colección de referencia lo que aumenta considerablemente su valor y utilidad.

PASO 1. RECOLECCIÓN DEL INSECTO

Recolectar preferiblemente insectos adultos, los cuales se reconocen por la presencia de alas bien desarrolladas (si bien algunos insectos no desarrollan alas como adultos (ápteros ≈ sin alas)) y algunos desarrollan alas pequeñas no funcionales (braquípteros ≈ alas cortas)). En el caso de los insectos con **metamorfosis gradual** como los chinches, grillos, cucarachas, saltahojas, mantis, entre otros, las alas se van desarrollando poco a poco, por lo que en las **ninfas** más grandes se observan un par de estructuras pequeñas llamadas **parches alares**.

Generalmente la identificación de las especies se realiza sobre los adultos y no con inmaduros (larvas y ninfas), por esta razón se debe procurar recolectar solo adultos (Fig. 180). A veces sin embargo se requiere una identificación con urgencia y solo se cuenta con larvas, de manera que se recolecta una muestra y se prepara adecuadamente como se indica en el Paso 4, más adelante.

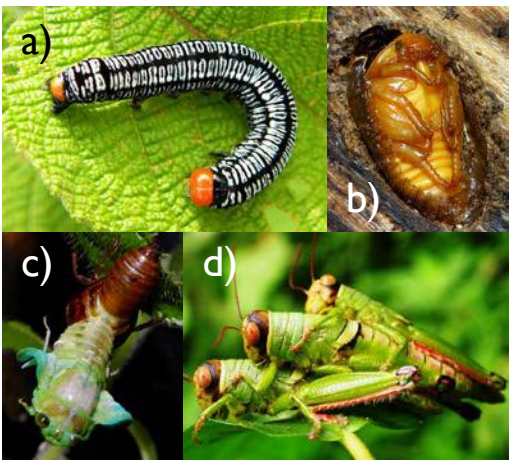


Figura 180. Ejemplos de insectos inmaduros que no deben recolectarse: a) Oruga; b) Pupa de Coleoptera; c) Ninfa de chicharra emergiendo; d) Orthoptera.

Es importante señalar que no se requiere un equipo sofisticado para recolectar insectos, únicamente se necesita una bolsa plástica o un frasco de vidrio/ plástico, una libreta y un lapicero. Sin embargo, el equipo deseable incluye:

- Red entomológica
- Pinzas finas y lo más suaves posibles
- Frascos de vidrio o de plástico
- Bolsas plásticas
- Cámaras letales
- Aspiradores
- Pinceles de punta fina
- Cuchilla
- Lupa
- Libreta de campo y lápiz o rapidógrafo de tinta indeleble
- Alcohol

PASO 2. CRIANZA

Se realiza únicamente cuando tenemos insectos inmaduros (si tenemos un insecto adulto saltar al paso 3).

Generalmente son los estadios inmaduros de insectos los que provocan daños en los cultivos. Por lo tanto, frecuentemente surge la necesidad de identificarlos. En este caso se recomienda la crianza del inmaduro para obtener el insecto adulto. La crianza se realiza de dos maneras, colocando el insecto inmaduro en un recipiente con comida y esperar a que complete su desarrollo o permitir que complete su desarrollo directamente en el cultivo. Ambas son útiles y requieren de cuidados y observación.

El trabajo de crianza puede tomar un poco de tiempo, pero tiene la ventaja de asociar el estadio inmaduro con el insecto adulto, permite obtener información de comportamiento y podría resultar en el registro de un depredador o parasitoide. Ver figura 181.

Figura 181. Crianza.

Crianza en recipientes

- Se requiere de un recipiente grande con orificios pequeños o una bolsa plástica transparente (el tamaño del recipiente varía con el tamaño del insecto que se desea criar).
- Proveer alimento fresco frecuentemente.
- Las plantas tienden a descomponerse y liberar líquidos, por tanto se debe cuidar la humedad, ya que puede favorecer la proliferación de hongos y provocar la muerte de la larva, o si nacen insectos muy pequeños (como las avispas parasitoides) se pueden ahogar en las gotas de agua y se deterioran rápidamente.
- **Es importante identificar la crianza con los datos de recolección (Paso 3).**

Cuadro 1. Ejemplo de crianza: anotaciones en la libreta

CB-67 Fecha de recolección: 21 ENE 2016
COSTA RICA, Heredia, San Isidro, Fca. El Porvenir, 1480m.
Coordenadas: 10.03542 N, 84.04736 W. Recolector: D. Azofeifa.
Crianza. Muestra: 3 larvas de mariposa
Planta hospedera: *Brassica campestris* (Brassicaceae)

CB-67-01
Larva de mariposa
Pupa (3 FEB 2016), adulto (25 FEB 2016).
IDENTIFICACIÓN: *Ascia monuste* (Pieridae)

CB-67-02
Larva de mariposa
Le salieron unas larvas de cuerpo, que formaron un capullo color amarillo (4FEB2016).
Salieron avispitas de los capullos (16 FEB 206)
IDENTIFICACIÓN: Braconidae (Hymenoptera)

CB-67-03
Larva de mariposa
Se Murió (6 FEB 2016)

25 de FEBRERO Termina la crianza.

- Revisar diariamente la muestra y anotar la fecha en que el insecto se transforma en adulto.
- Es importante realizar un **registro fotográfico** del desarrollo del insecto, para generar información que permita asociar el insecto inmaduro con el adulto; evitando el tener que realizar este proceso nuevamente.
- Se recomienda criar los especímenes en recipientes separados, a pesar de que se alimenten o tengan hábitos similares, ya que podríamos tener más de una especie en la muestra; si no se realiza la separación no se podrían asociar los estados inmaduros con los adultos o los parasitoides con una especie en particular, perdiéndose información valiosa.
- Cuando se realizan crianzas generalmente se le asigna un código a la muestra, para poder asociar la información que se va registrando (en una libreta –ver cuadro 1–), con el espécimen que se está desarrollando. Por ejemplo: CB-63, este código es muy útil cuando de la crianza se producen diferentes resultados, ya que se le puede ligar fácilmente con la muestra.

Crianza en el cultivo

Se realizan los mismos pasos de registro que en la crianza en recipientes, pero con la diferencia de que no tenemos que proveer alimento. Esto representa una gran ventaja, pero hay que tener cuidado de marcar la planta hospedera de la plaga y revisar constantemente el desarrollo de las larvas, porque cuando están listas para pupar, estas tienden a bajar al suelo o alejarse de la planta hospedera. Se recomienda recolectarlas antes de que pupen y colocarlas en recipientes.

Figura 182. Observación y seguimiento en el campo.

Cuando se recolecta un espécimen en el campo, para su posterior identificación, es sumamente importante recopilar y anotar la información básica, que incluye:

- sitio exacto donde fue recolectado (PAÍS, Provincia, Cantón, Distrito/sitio exacto)
- fecha de recolección (MM DD AAA)
- nombre del recolector
- **coordenadas geográficas** o una referencia a un punto conocido y visible en un mapa u hoja cartográfica (actualmente se pueden usar herramientas en el teléfono celular que brindan la ubicación exacta, incluyendo coordenadas geográficas y elevación. Ej: Google Maps, Google Earth, Maps 3D, GPS Data, etc.)
- elevación
- método de recolección
- planta hospedera
- información importante

Se recomienda hacer un registro de las muestras en libretas de campo, especialmente cuando realizamos crianza, porque permite anotar información detallada de historia natural (Cuadro 2). Pero el espécimen también debe llevar una etiqueta que lo ligue con la información de la libreta, como sigue:

Cuadro 2. Ejemplo de etiqueta para la muestra

Crianza:
COSTA RICA, Heredia, San Isidro,
Fca. El Porvenir, 1480m, 21ENE2016,
D. Azofeifa, 10.03542 N, 84.04736 W, Crianza. CB-67-01

Espécimen adulto:
COSTA RICA, Heredia, San Isidro,
Fca. El Porvenir, 1480m, 10 DIC 2016, Manual
D. Azofeifa, 10.03542 N, 84.04736 W
Abeja en cultivo de tomate

Existen varios tratamientos y formas de preservación para evitar que se descompongan los insectos:

- **Larvas**: para evitar la descomposición y el resultante oscurecimiento indeseable de las larvas estas se "cocinan" en baño de maría por 3-5 minutos, dependiendo del tamaño o fragilidad de las mismas (las más grandes y robustas requieren más tiempo). Se dejan enfriar hasta temperatura ambiente y se preservan en alcohol etílico al 70-75%. No se recomienda preservar larvas con signos de descomposición evidentes (se tornan oscuras o con manchas, lo que dificulta su identificación).

- **Insectos de cuerpo suave**: los insectos pequeños de cuerpo blando, como los áfidos y otros, requieren un montaje especializado en lámina fija, pero se pueden preservar temporalmente en pequeños frascos de cierre hermético (para evitar la desecación) con alcohol 70-75%.

- **Insectos grandes de cuerpo duro:** el montaje de insectos grandes de cuerpo duro generalmente se realiza con alfileres entomológicos. Los alfileres vienen en diferentes grosores numerados que varían de 00 a 7, generalmente se utilizan 00 para insectos muy pequeños, 0 y 1 para los pequeños y 2 y 3 para insectos grandes como algunos escarabajos y mariposas. El alfiler siempre atraviesa el tórax, ya que en esta sección del cuerpo se encuentran los músculos asociados a la locomoción (patas y alas), de manera que cuando estos músculos se secan se adhieren al alfiler, asegurando que el insecto quede fijo y se pueda manipular sin tocarlo y sin dañar sus frágiles apéndices, evitando la pérdida de pelos, escamas y otras diminutas estructuras que se utilizan en taxonomía.

- A cada grupo de insecto se le coloca el alfiler en una parte específica del tórax, como se observa en la figura 183. El eje longitudinal del insecto con respecto al alfiler debe formar un ángulo de 90º de manera que el insecto quede en posición horizontal con respecto a la base. La altura en el alfiler también es importante pues se debe dejar justo el espacio suficiente arriba del insecto para sostenerlo con dos dedos (aprox. 9 mm), y dejar espacio bajo el insecto para colocar las etiquetas de localidad y de identificación (Fig. 185a). El montaje de mariposas requiere de una tabla especial y se realiza mediante unos pasos específicos (Fig. 184).

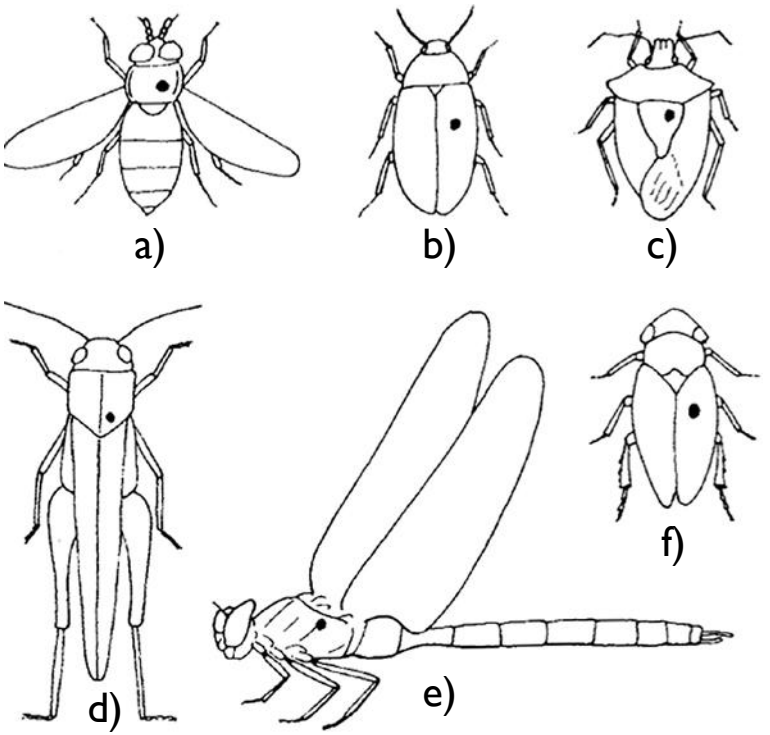


Figura 183. Montaje de diferentes grupos de insectos en alfiler: a) Moscas (Dip.); b) Abejones (Col.); c) Chinches (Hem.); d) Grillo (Ort.); e) Libélulas (Odo.); f) Chicharritas (Hem.). Fuente: *Borror and White, 1970. Pág. 12.*

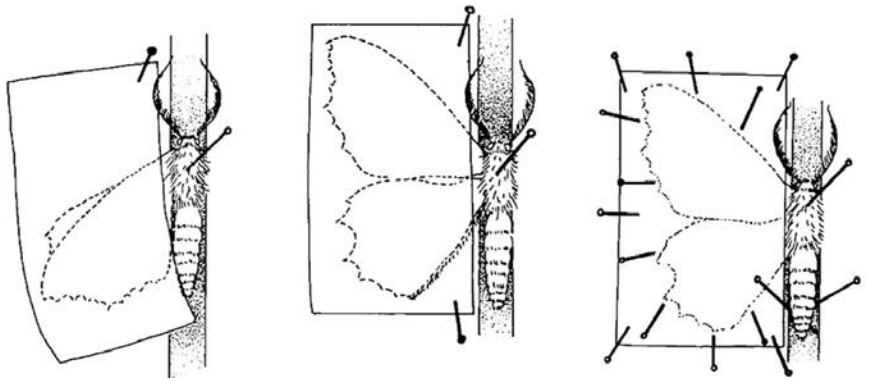


Figura 184. Montaje de mariposas. Ilustrado por Elsa van Niekerk.

Doble montaje. En insectos muy pequeños y frágiles se puede utilizar el doble montaje, con triángulos de papel o micro-alfileres con pequeños bloques de silicón. **Triángulo:** se pega el insecto por el costado derecho del tórax con una mínima cantidad de goma blanca (Fig. 185b). Se utiliza para montar

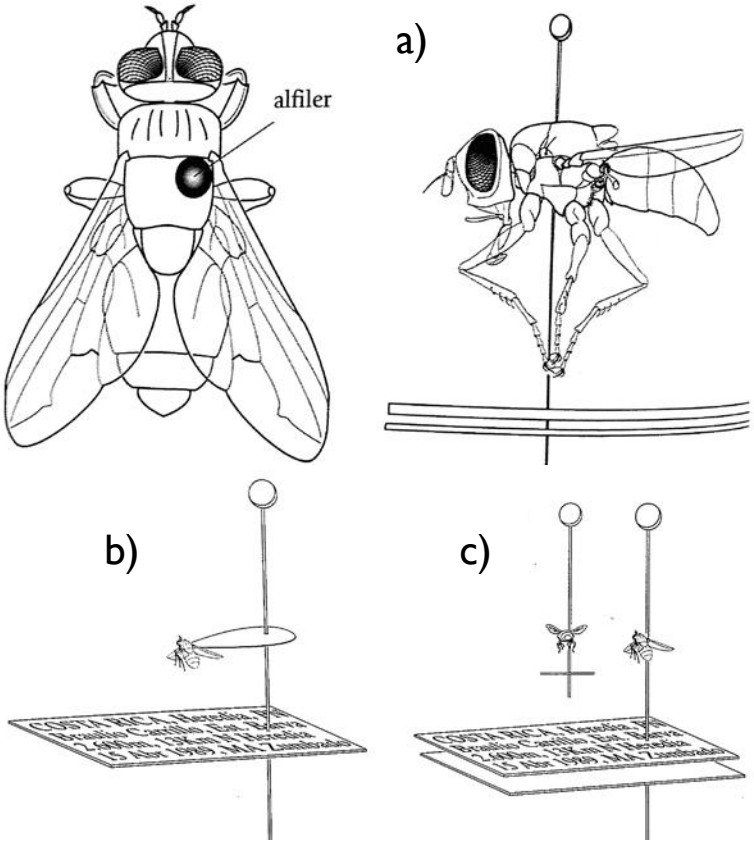


Figura 185. Tipos de montaje para insectos adulto:. a) Montaje normal: b) Doble montaje: c) Insecto pegado al alfiler. Fuente: *Zumbado, 2006. Fig. 16b,c,d. Pág. 39*.

abejones y dípteros pequeños, algunos himenópteros. También es útil para montar insectos más grandes que se extraen de muestras en alcohol que han permanecido almacenadas por varios meses, o para insectos que se han desecado antes del montaje y en los cuales no es conveniente atravesarlos con un alfiler directamente. **Micro-alfiler:** se traspasa el insecto desde el costado derecho del tórax con el micro-alfiler, el cual se sostiene en un pequeño bloque de silicón, el cual también está atravesado perpendicularmente con un alfiler entomológico inoxidable no. 1-3. Generalmente utilizado en dípteros muy pequeños, micro lepidópteros y otros. Además, para insectos muy fuertes y duros, especialmente las avispas pequeñas simplemente se pegan al alfiler con una pequeña cantidad de goma, siempre por el costado derecho del tórax (Fig. 185c).

La goma que se utiliza preferiblemente soluble en agua, por si se requiere despegar o disectar el ejemplar.

Secado. Todos los insectos montados se deben secar paulatinamente para evitar la descomposición y el deterioro. Es preferible el secado lento a temperaturas moderadas (100-150°F, 40-65°C). Cuando más baja la temperatura más lento el secado, pero más favorable para evitar que insectos frágiles se colapsen y pierdan calidad.

Otra opción es guardar los insectos en un congelador (cuando no superan más de tres días) o guardarlos en frascos con alcohol 70-75% (excepto las mariposas que no se pueden guardar en alcohol porque pierden las escamas, se recomienda guardar las mariposas en sobres de papel *glassine* o de papel encerado).

PASO 5. TRASLADO DE LA MUESTRA

Durante el traslado es importante guardar la muestra en un recipiente de plástico o de vidrio, para evitar que se aplasten los insectos. Siempre acompañada de los datos de recolección.

Para obtener una buena muestra hay que considerar lo siguiente:

- Evitar cambios bruscos de temperatura, sobre todo altas temperaturas
- Evitar exceso de humedad
- Prevenir el daño que se puedan causar varios individuos entre sí, evitando el guardar en un mismo recipiente insectos grandes y fuertes junto con otros frágiles o pequeños (si están vivos).
- Si se recolecta una larva se le debe proveer alimento fresco para mantenerla viva.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN

Las técnicas de recolección de insectos son tan variadas como la variedad de sus hábitos de vida; generalmente se emplean técnicas que responden a los objetivos de un estudio. En términos prácticos se dividen en las técnicas de recolección directa (activa) y técnicas de recolección indirecta (pasiva).

RECOLECTA DIRECTA

Consiste en la búsqueda y recolección activa de organismos en sus habitad natural, puede ser manual o utilizando diferentes herramientas e instrumentos que varían según el sustrato o tipo de hábitat, por ejemplo red entomológica (Fig. 186a), aspiradores, bolsas plásticas, cámaras letales (Fig. 186d), frascos y otros.

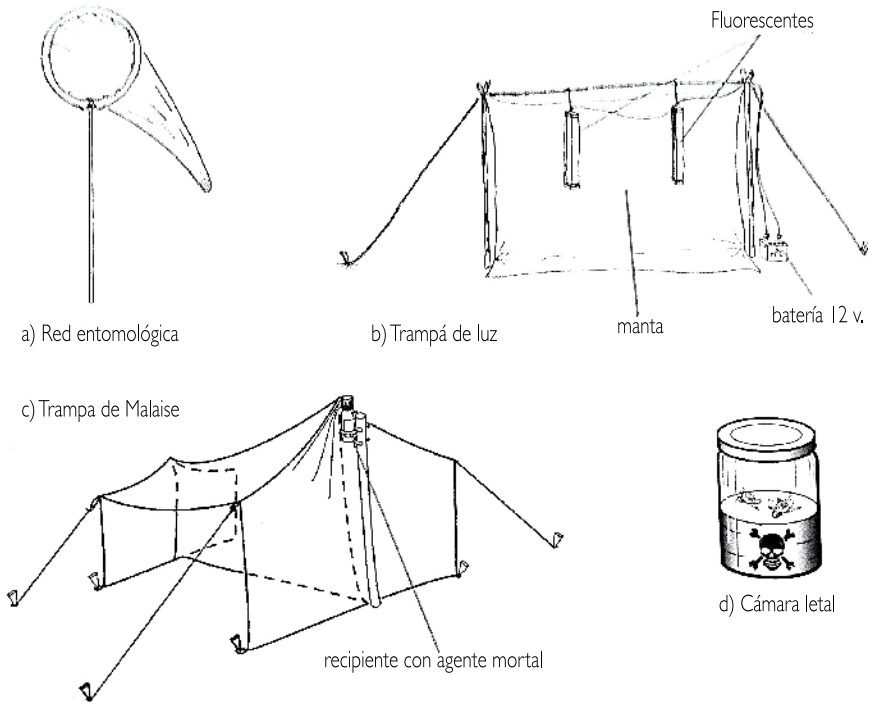


Figura 186. Métodos de recolección de insectos. Fuente: *Zumbado, 2006. Fig. 15, pág. 36.*

RECOLECTA INDIRECTA

Consiste en la recolecta de organismos utilizando algún tipo de atrayente, por lo tanto no implica la búsqueda directa en los sustratos donde éstos habitan. Se utilizan trampas con atrayentes e incluso sin atrayente, trampas de color por ejemplo, que se consideran recolecta indirecta porque no se busca activamente a los organismos. Ejemplos, trampas de intercepción, de feromonas, de Malaise, de luces, adhesivas y otras.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN

TRAMPA MALAISE

Parecida a una tienda de acampar, hecha de una malla muy fina como la de las redes entomológicas (Fig. 186c). Presenta una pared central flanqueada por paredes laterales perpendiculares a ésta y un "techo" a dos aguas, todo del mismo material. El extremo frontal es más alto que el posterior y en su punto más alto y central se ubica un recipiente con un agente preservante. En

el campo la trampa se coloca atada a algún arbusto o a una estaca ubicada para este fin. Los insectos voladores, diurnos o nocturnos son interceptados por la pared central y más o menos contenidos por las paredes laterales y el techo. Algunos insectos simplemente se alejan volando o caminando de esta trampa una vez que la misma se interpone en su paso, pero muchos suben guiados por las paredes y techo hacia el extremo superior donde se ubica la abertura que conduce al recipiente de recolección donde quedan atrapados en el líquido preservante, usualmente alcohol etílico diluido al 70-75%.

Este método es particularmente efectivo para atrapar insectos muy pequeños que usualmente pasan inadvertidos por otros métodos, como microhimenópteros y dípteros y es completamente inútil para mariposas debido a que estas pierden sus escamas y por tanto mucho de los patrones utilizados en su identificación.

Se ubica perpendicularmente a la trayectoria del sol (orientación Norte - Sur), y tratando de interceptar los pasos naturales o corrientes de aire. Se coloca y se deja correr por periodos de un mes o fracciones.

Al recoger la muestra es importante cambiar el alcohol y es muy conveniente aprovechar este momento para eliminar las mariposas grandes para evitar el desprendimiento excesivo de escamas y facilitar el trabajo posterior de separación del material.

TRAMPA DE LUZ

Consiste en una manta o sábana blanca que se extiende en forma vertical y de manera que se mantenga tensa (Fig. 186b). De una cuerda transversal superior se cuelga una fuente de luz, preferiblemente ultravioleta que se refleje en la manta y de esta forma proyecte la luz para atraer insectos voladores nocturnos. Las modernas luces LED brindan muchas posibilidades de lámparas que se pueden usar para este propósito. Esta trampa es especialmente efectiva para recolectar mariposas nocturnas (polillas) y coleópteros y muchos otros grupos de insectos de hábitos nocturnos.

La recolección es selectiva, ya que se puede escoger los insectos que se quieren estudiar, sin causar mayor perjuicio a los demás. A diferentes horas de la noche se presentan diferentes grupos y especies de insectos y también hay diferencias estacionales marcadas. Para la recolección de las muestras se utilizan cámaras letales con diferentes agentes químicos como cianuro de potasio o de sodio, éter, amoníaco, acetato de etilo, etc. Los insectos recolectados se guardan en "morgues" o recipientes acondicionados para este fin, para su posterior preparación y montaje.

Bibliografía

Al-Mazra'Awi, M.S., L. Shipp, B. Broadbent, and P. Kevan. 2006. *Biological control of* Lygus lineolaris *(Hemiptera: Miridae) and* Frankliniella occidentalis *(Thysanoptera: Thripidae) by* Bombus impatiens *(Hymenoptera: Apidae) vectored* Beauveria bassiana *in greenhouse sweet pepper*. Biological Control, 37(1), 89–97. http://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.11.014

Altieri, M.A., L. Ponti and C.I. Nicholls. 2005. *Manipulating vineyard biodiversity for improved insect pest management: case studies from northern California*. Int. J. Biodivers. Sci. Manag. 1: 1–13.

Apablaza, J. y F. Urra. 2010. *Introducción a la Entomología General y Agrícola*. 4ta Ed. Ampliada. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Ediciones Universidad Católica de Chile. 151 pp.

Araujo-Siqueira, M., & M.L. Almeida. 2006. *Estudo das espécies brasileiras de* Cycloneda *Crotch (Coleoptera, Coccinellidae)*. Revista Brasileira de Zoologia, 23(2), 550-568. Consultado el 26FEB2016. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752006000200031&lng=en&tlng=pt

Averof, M. and S.M. Cohen. 1997. *Evolutionary origin of insect wings from ancestral gills*. Letters to Nature. Nature. 385:627-630.

Badilla, F., I. Solís y D. Alfaro. 1991.*Control biológico del taladrador de la caña de azúcar* Diatraea *spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en Costa Rica*. Manejo Integrado de Plagas 20-21:39-44.

Berndt, L.A., S.D. Wratten and S.L. Scarratt. 2006. *The influence of floral resource subsidies on parasitism rates of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand vineyards*. Biol. Control 37: 50–55.

Bertolaccini, I. y P. Andrada. 2008. *Efecto de franjas marginales en la atracción de Coccinellidae y Syrphidae, depredadores de áfidos en trigo, en la zona central de la provincia de Santa Fe, Argentina*. Agronomía Tropical, 58(3): 267-276.

Beutel, G.R., F. Friedrick., S. Ge and K. Yang. 2014. *Insect Morphology and Phylogeny*. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston. 533 pp.

Borror, D.J. and R.E. White. 1970. *A Field Guide to Insects America north of Mexico*. Peterson Field Guides. Boston, New York. 403 pp.

Brailovsky, H. 2006. *A review of the Mexican species of* Acanthocephala *Laporte, with description of one new species (Heteroptera, Coreidae, Coreinae, Acanthocephalini)*. Denisia 19, zugleich Kataloge der OÖ. Landesmuseen. Neue Serie 50: 249–268.

Brennan, E.B. 2016. *Agronomy of strip intercropping broccoli with alyssum for biological control of aphids*. Biol. Control 97: 109–119.

Brown, B.V., A. Borkent., J.M. Cumming., D.M. Wood, N.E. Woodley and M.A. Zumbado (eds). 2009. *Manual of Central American Diptera*. Volume 1. NRC Research Press. Ottawa, Canada. 714 pp.

Brown, B.V., A. Borkent., J.M. Cumming., D.M. Wood, N.E. Woodley and M.A. Zumbado (eds). 2010. *Manual of Central American Diptera*. Volume 2. NRC Research Press. Ottawa, Canada. 728 pp.

Brusca, R.C. y G.J. Brusca. 2005. *Invertebrados.* 2da edición. McGraw Hill / Interamericana de España, S. A. 1005 pp. (Traducido de la 2da. edición en inglés de 2003).

Capinera, J. 2000. Diaphania nitidalis *(Stoll) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae)*. University of Florida, (visitado Junio 2017). http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/pickleworm.htm

Carpintero, D.L. 2002. *Catalogue of the Neotropical Anthocoridae (Heteroptera)*. Rev.Soc. Entomol. Argent., 61(1–2): 25–44.

Carroll, D.P., and S.C. Hoyt. 1984. *Augmentation of European Earwigs (Dermaptera: Forficulidae) for Biological Control of Apple Aphid (Homoptera: Aphididae) in an Apple Orchard*. Journal of Economic Entomology, 77(3): 738–740. Disponible para descarga en: http://www.tsusinvasives.org/dotAsset/a5e7d591-de50-41fc-918d-6cb239573cdb.pdf

Castro, A., A. Sepúlveda, C. Vallejo, C. Korytkowski, E. Ebratt, H. Brochero, H. Matheus, J. Salamanca, M. Santamaría, M. Cubides, M. González, O. Martínez, S. Parada, y Z. Flórez. 2012. *Moscas del género* Dasiops *Rondani 1856 (Diptera: Lonchaeidae) en cultivos de pasifloras*. Boletín Técnico. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogotá. 40 pp.

Chacón, I.A. y J.J. Montero. 2007. *Mariposas de Costa Rica (Orden Lepidoptera)*. INBio. Santo Domingo. Heredia. 366 pp.

Chinery, M. 1988. *Guía de campo de los insectos de España y de Europa*. IV ed. Barcelona, Omega, 402 pp. (titulo original: A Field Guide to the Insects of Britain and Northern Europe)

Colley, M.R. and J.M. Luna. 2000. *Relative Attractiveness of Potential Beneficial Insectary Plants to Aphidophagous Hoverflies (Diptera: Syrphidae)*. Environ. Entomol. 29: 1054–1059.

Coto, D., J.L. Saunders, C.L. Vargas., y A.B. King. 1995. *Plagas invertebradas de cultivos tropicales con énfasis en América Central: Un inventario*. CATIE. Serie técnica. 12. 203p.

CRBio. 2017. *Atlas de la Biodiversidad de Costa Rica-CRBio*. www.crbio.cr

Dansk naturhistorisk forening. 1907. *Danmarks fauna; illustrerede haandbøger over den danske dyreverden*. København, G. E. C. Gad.

De Armas, L.F. and A. Melic. 2015. *Orden Schizomida*. Ibero Diversidad Entomológica. 21:1-6. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_21.pdf

Delgado, A., T. Kondo, K. Imbachi, E.M. Quintero, M.B. Manrique, J.A. Medina. 2010. *Biología y algunos datos morfológicos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla,* Dasiops saltans *(Townsend) (Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del*

Cauca, Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 11(2):1-10. Disponible en la web:http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/1Delgado-Kondo.pdf

DeVries, P.J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae.* Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 327 pp.

DeVries, P.J. 1997. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Volume II: Riodinidae*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 288 pp.

Esquivel, C. 2006. *Libélulas de Mesoamérica y el Caribe*. INBio, Santo Domingo, Heredia. 320 pp.

Favret, C. and G.L. Miller. 2014. *AphID. Identification Technology Program*. CPHST, PPQ, APHIS, USDA; Fort Collins, CO. <http://AphID.AphidNet.org/>.

Fiedler, A.K., D.A. Landis and S.D. Wratten. 2008. *Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management*. Biol. Control 45(2): 254–271.

Flowers, R.W. y C. De la Rosa. 2010. *Ephemeroptera*. pp. 63–93. *In* M. Springer, A. Ramírez, y P. Hanson (eds.), Macroinvertebrados de Agua Dulce de Costa Rica I. Revista de Biología Tropical. 58 (4): VII-240.

Folsom, J.W. 1906. *Entomology: with Special Reference to its Biological and Economic Aspects*. P. P. Blakiston's Son & Co. Philadelphia. 485 pp.

Frank, S.D. 2010. *Biological control of arthropod pests using banker plant systems: past progress and future directions*. Biol. Control 52: 8–16.

Gagné, R.J. 1994. *The Gall Midges of the Neotropical Region*. Cornell University Press. Ithaca. 352 pp.

García, G. y M., Carballo. 1995. *Evaluación de aislados de* Beauveria bassiana *y* Metarhizium anisopliae *en el control de* Hyalymenus tarsatus *(Hemiptera: Alydidae) en macadamia*. Manejo Integrado de Plagas.36: 7-11.

Garza, E. 2001. *El barrenillo del chile* Anthonomus eugenii *y su manejo en la Planicie Huasteca*. INIFAP-CIRNE, Campo Experimental Ébano. Folleto Técnico Núm. 14. San Luis Potosí, México. 15 pp.

Gillott, C. 2005. *Entomology*. 3rd. ed.. Springer. Dordrecht, The Netherlands. 783 pp.

Godoy, C. y S. Rojas. 1999. *Insectos Tropicales: guía educativa*. INBio. Santo Domingo, Heredia. 82 pp.

Godoy, C., X. Miranda y K. Nishida. 2005. *Membrácidos de la América tropical*. INBio. Santo Domingo, Heredia. 356 pp.

González-Moliné, L.A. 2015. *Orden Solifugae.* Ibero Diversidad Entomológica. Sociedad Entomológica Aragonesa. 19:1-14. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_19.pdf

Goula, M. y O. Alomar. 1994. *Míridos (Heteroptera: Miridae) de interés en el control integrado de plagas en el tomate. Guía para su identificación.* Bol. San. Veg. Plagas, 20(1): 131-143.

Gullan, P.J. and P.S. Cranston. 2010. *The Insects: An Outline of Entomology*. 4th ed. Wiley-Blackwell. Hong Kong. 559 pp.

Gutiérrez-Fonseca, P.E. 2010. *Plecoptera*. pp. 139–148. *In* M. Springer, A. Ramírez y P. Hanson (eds.) Macroinvertebrados de Agua Dulce de Costa Rica I, Revista de Biología Tropical. 58(4): VII-240.

Haber, W. and D. Wagner. Nov. 2012. *Dragonflies and Damselflies: Odonata of Monteverde, Costa Rica*. http://efg.cs.umb.edu/monteverde/Ode/OdeIntro.html. Electronic Field Guide Project, University of Massachusetts, Boston

Hanson, P.E. and I.D. Gauld. (eds.) 1995. *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford University Press, Oxford. 893 pp.

Hanson, P.E. e I.D. Gauld. (eds.) 2006. *Hymenoptera de la Región Neotropical*. Memoirs of the American Entomological Institute 77:1-994.

Hanson, P.E. and K. Nishida. 2016. *Insects and Other Arthropods of Tropical America*. Cornell University Press. Ithaca. 375 pp.

Hoffman, P.M and A.C. Frodsham.1993. *Natural Enemies of Vegetable Insect Pests*. Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.

Huang, N., A. Enkegaard, L.S. Osborne, P.M. Ramakers, G.J. Messelink, J. Pijnakker and G. Murphy. 2011. *The Banker Plant Method in Biological Control*. Critical Reviews in Plant Sciences, 30(3): 259–278.

ICAFÉ. 2001. *I Seminario Latinoamericano sobre La Broca, San José, Costa Rica*. Instituto del Café de Costa Rica. 51 pp.

IICA. 2010. *Guía de identificación y manejo integrado: plagas del frijol en Centroamérica* . Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Managua, Nicaragua. 45 pp.

INBio. 2017. *Sistema de Información sobre Biodiversidad Atta*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). atta.inbio.ac.cr/

Janzen, D.H. (ed.) 1983. *Costa Rican Natural History*. Chicago, USA. The University of Chicago Press. xi+816 pp.

Janzen, D.H. (ed.) 1991. *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica. San José. Disponible para descargar en: https://www.acguanacaste.ac.cr/historia-natural-costa-rica/Historia-natural-de-Costa-Rica-Editado-por-Daniel-H-Janzen-1991.pdf

Janzen, D.H. and W. Hallwachs. 2017. *Philosophy, navigation and use of a dynamic database ("ACG Caterpillars SRNP") for an inventory of the caterpillar fauna, and its food plants and parasitoids, of Area de Conservacion Guanacaste (ACG), northwestern Costa Rica* (http://janzen.sas.upenn.edu).

Jirón, L. F. and R. G. Mexzon. 1989. *Parasitoid hymenopterans of Costa Rica: geographical distribution of the species associated with fruit flies (Diptera: Tephritidae)*. BioControl. 34 (1): 53-60.

Jonsson, M., S.D. Wratten, D.A. Landis and G.M. Gurr. 2008. *Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods*. Biocontrol 45(2): 172–175.

Kariuki, E. and J. Gillett-Kaufman. 2014. Melittia cucurbitae *(Harris) (Insecta: Lepidoptera: Sesiidae)*. University of Florida. (Visitado Junio 2017) http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/squash_vine_borer.htm

Koch, R. L. 2003. *The multicolored Asian lady beetle,* Harmonia axyridis*: a review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts*. Journal of insect Science. 3(1): 1-16.

Kondo, T., K. Imbachi, E.M. Quintero, A. Delgado, M.B. Manrique, M. Murillas, y C. Vélez. Sin fecha. *Biología y hábitos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla,* Dasiops saltans *(Townsend) en el Valle del Cauca, Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)

Landis, D.A., S.D. Wratten and G.M. Gurr. 2000. *Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture.* Annual review of entomology. 45(1): 175–201.

Lartey, R.T., E.A. Curl, C.M. Peterson and J.C. Williams. 1991. *Control of* Rhizoctonia solani *and cotton seedling disease by* Laetisaria arvalis *and a mycophagous insect* Proisotoma minuta *(Collembola)*. Journal of Phytopathology, 133(2), 89–98. http://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1991.tb00141.x

Levi, H.W. and L.R. Levi. 2002. *Spiders and Their Kin*. St. Martin's Press. New York. 160 pp.

Lochhead, W. 1904. *An Elementary Study of Insects.* pp. 96-108. *In* Thirty-Fifth Annual Report of the Entomological Society of Ontario. Ontario Dept. of Agriculture, Warwick Bros & Rutter, Toronto. 112 pp.

López, E., B. Gómez, M.S. Sánchez, C. Junghans, y L.V. Martínez. 2015. *Insectos útiles entre los tsotsiles del municipio de San Andrés Larráinzar, Chiapas, México*. ETNOBIOLOGÍA, 13(2), 72-84.

Mackay, R.J. and G.B. Wiggins. 1979. *Ecological diversity in Trichoptera*. Annual review of entomology. 24(1): 185-208.

Maniania, N.K., S. Ekesi, B. Löhr and F. Mwangi. 2001. *Prospects for biological control of the western flower thrips,* Frankliniella occidentalis*, with the entomopathogenic fungus,* Metarhizium anisopliae*, on chrysanthemum*. Mycopathologia, 155(4): 229–235.

Marín, R. 1987. *Biología y comportamiento de* Dalbulus maidis *(Homoptera: Cicadellidae)*. Rev. Peruana Entomol, 30: 113-117.

Marshall, S.A. 2006. *Insects. Their Natural History and Diversity*. Firefly Books. Buffalo, New York; Richmond Hill, Ontario. 720 pp.

Marshall, S.A. 2012. *Flies. The Natural History & Diversity of Diptera*. Firefly Books. Buffalo, New York; Richmond Hill, Ontario. 616 pp.

McGregor, R.R., D.R. Gillespie, D.M.J. Quiring, and M.R.J. Foisy. 1999. *Potential Use of* Dicyphus hesperus *Knight (Heteroptera: Miridae) for Biological Control of Pests of Greenhouse Tomatoes*. Biological Control. 16(1): 104-110 pp.

Melic, A. 1998. *Genera Insectorum*. *Bol. SEA*, 21: 58-64.

Meza-Ramírez, D.P. y A.A. Bernal. 2006. *Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas*. Boletín Científico - Centro de Museos. Museo de Historia Natural. Vol. 10, ene-dic 2006. Pp. 117-148.

Nájera, M.B. y B. Zousa. 2010. *Insectos benéficos: guía para su identificación*. 1era ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Michoacán. México. 72pp.

Naskrecki, P. 2000. *Katydids of Costa Rica. Vol 1. Systematics and bioacoustics of the conehead katydids (Orthoptera: Tettigoniidae: Conocephalinae* sensu lato*)*. The Orthopterists´ Society, Philadelphia. 164 pp.

Nicholas, A.H., R.N Spooner-Hart, and R.A. Vickers. 2005. *Abundance and natural control of the woolly aphid* Eriosoma lanigerum *in an Australian apple orchard.* IPM program. BioControl, 50(2): 271–291.

Nicholls, C.I. 2008. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 282 p.

Nicholls, C.I., M.A. Altieri and L. Ponti, L. 2008. *Enhancing plant diversity for improved insect pest management in northern California organic vineyards.* Acta horticulturae, 785: 263-278.

Parisi, V., C. Menta, C. Gardi, C. Jacomini, and E. Mozzanica. 2005. *Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy.* Agriculture, Ecosystems and Environment, 105(1): 323–333.

Penny, N.D. (ed.). 2002. *A Guide to the Lacewings (Neuroptera) of Costa Rica*. Proceedings of the California Academy of Sciences, 53(12): 161-457.

Pineda, A. and M.Á. Marcos-García. 2008. *Use of selected flowering plants in greenhouses to enhance aphidophagous hoverfly populations (Diptera: Syrphidae)*. Annales de la Société entomologique de France, 44(4): 487-492). Taylor & Francis Group.

Pontin, D.R., M.R. Wade, P. Kehrli and S.D. Wratten. 2006. *Attractiveness of single and multiple species flower patches to beneficial insects in agroecosystems*. Annals of Applied Biology, 148: 39–47.

Ramírez. A. 2010. *Odonata*. pp. 97–136. *In* M. Springer, A. Ramírez, y P. Hanson (eds.), *Macroinvertebrados de Agua Dulce de Costa Rica I*, Revista de Biología Tropical. 58(4): VII-240.

Ratcliffe, B.C. 2003. *The Dynastine Scarab Beetles of Costa Rica and Panama* (*Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae)*. Bull. Univ. Nebraska State Museum 16: 1-506.

Resh, V.H and T.R. Cardé. 2003. *Encyclopedia of Insects*. 1st. Ed. Academic Press. London. 1203 pp.

Risco, S. 1967. Metamasius hemipterus *L. "Gorgojo Rayado de la Caña de Azúcar": control del Insecto en los ingenios "San Carlos" y "Valdez" en Ecuador.* Revista Peruana de Entomología 10(1): 82-95.

Rodríguez, J.M., F. García-Marí, y F. Ferragut. 1992. *Actividad depredadora de varios ácaros fitoseidos sobre distintos estados de desarrollo del trips de las flores* Frankliniella occidentalis *(Pergande)*. Bol. San. Veg. Plagas, 18: 253–263.

Rowell, C.H.F. 2013. *The Grasshoppers (Caelifera) of Costa Rica and Panama*. The Orthopterists' Society: Publications on Orthopteran Diversity. 1–611.

Ruppert, E.E. and R.D. Barnes. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. VI Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 1064 pp.

Sabatini, M.A. and G. Innocenti. 2001. *Effects of Collembola on plant-pathogenic fungus interactions in simple experimental systems*. Biol. Fertil. Soils 33: 62–66.

Sáenz, M.R. y A.A. De la Llana. 1990. *Entomología Sistemática*. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 226 pp.

Salas-Araiza, M.B. y E.S. Salazar. 2009. *Enemigos Naturales de Plaga de Chapulín (Orthoptera: Acrididae) con énfasis en Guanajuato, México: Una Breve Revisión*. Vedalia. 13(2): 57-64.

Salazar, D. y R. Oviedo. 2006. *Reporte de los principales enemigos naturales de huevos y larvas del barrenador común del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea *spp.) en Costa Rica*. *In.* Memoria 5to Congreso ATALAC, 13vo Congreso ATACA y 14vo ATACORI. ATACORI, 1ra edición, septiembre 2006. San José, Costa Rica. 497 pp.

Samuels, R.I., D.L.A. Coracini, C.A. Martins dos Santos, and C.A.T. Gava. 2002. *Infection of* Blissus antillus *(Hemiptera: Lygaeidae) Eggs by the Entomopathogenic Fungi* Metarhizium anisopliae *and* Beauveria bassiana. Biological Control. 23, 269-273.

Saunders, J.L., D.T. Coto y A.B.S. King. 1998. *Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central*. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 305p.

Schaefer, C.W. and A.R. Panizzi (eds.). 2000. *Heteroptera of Economic Importance*. CRC Press, 813 pp.

Schaefer, C.W. and I. Ahmad. 2008. *A Revision of* Neomegalotomus *(Hemiptera: Alydidae)*. Neotropical Entomology, 37(1): 30-44. Descargado de: http://www.scielo.br/pdf/ne/v37n1/a05v37n1.pdf

Schauff, M.E. (ed.) SIN FECHA. *Collecting and Preserving Insects and Mites: Techniques and Tools*. Systematic Entomology Laboratory, USDA, National Museum of Natural History. Washington, D.C. 68 pp.

Sether, D.M., D.E. Ullman, and J.S. Hu. 1998. *Transmission of pineapple mealybug wilt-associated virus by two species of mealybug (*Dysmicoccus *spp.)*. Phytopathology, 88(11), 1224-1230.

Shennan, C. 2008. *Biotic interactions, ecological knowledge and agriculture*. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 363: 717–39.

Smith, H.A. and W.E. Chaney. 2007. *A survey of syrphid predators of* Nasonovia ribisnigri *in organic lettuce on the central coast of California*. J. Econ. Entomol. 100: 39–48.

Solís, A. 1999. *Escarabajos de Costa Rica: las familias más comunes*. INBio. Santo Domingo. Heredia. 110 pp.

Solís, A. 2004. Escarabajos Fruteros de Costa Rica. INBio. Santo Domingo. Heredia. 236 pp

Solís, A.1994. *Las Familias de Insectos de Costa Rica.* (Ed) INBio. Disponible en: http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Insectcr.html

Sommaggio, D. and G. Burgio. 2014. *The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements*. Bull. Insectology. 67: 147–156.

Steyskal, G.C., W.L. Murphy, and E.M. Hoover (eds.). 1986. *Insects and Mites: Techniques for Collection and Preservation*. U.S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publication Nr.. 1443:103 pp.

Tate, A., R. Riddle, M. Soleglad and M. Graham. 2013. Pseudouroctonus peccatum, *a new scorpion from the Spring Mountains near "Sin City", Nevada (Scorpiones, Vaejovidae)*. ZooKeys. 364: 29-45. https://doi.org/10.3897/zookeys.364.6288

Tellez, M.D.M., G. Tapia, M. Gámez, T. Cabello and H.F. van Emden. 2009. *Predation of* Bradysia *sp. (Diptera: Sciaridae)*, Liriomyza trifolii *(Diptera: Agromyzidae) and* Bemisia tabaci *(Hemiptera: Aleyrodidae) by* Coenosia attenuata *(Diptera: Muscidae) in greenhouse crops.* European Journal of Entomology. 106(2): 199.

Teruel, R. and A. Melic. 2015. *Orden Scorpiones*. Ibero Diversidad Entomológica. Sociedad Entomológica Aragonesa. 18:1-17. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_18.pdf

The Tree of Life web Project. (consultada en Julio 2016) http://tolweb.org/Hexapoda/2528

Triplehorn, C.A. and N.F. Johnson. 2005. *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. 7th. Ed. Thompson Brooks/Cole, USA

Ugalde, Jesús A. 2002. *Avispas, abejas y hormigas de Costa Rica*. INBio. Santo Domingo. Heredia. 174 pp.

Vargas, M. 1995. *La cucaracha: un curioso insecto (Dictyoptera: Blattaria)*. Publicaciones en Artropodología Médica. N.1. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 90 pp.

Villanueva, J. R. 2017. Manduca quinquemaculata *(Haworth) (Insecta: Lepidoptera: Sphingidae)*. University of Florida.(Visita 13 Junio 2017), http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/field/hornworm.htm

Víquez, C. 1999. *Escorpiones de Costa Rica*. INBio. Santo Domingo. Heredia. 84 pp.

Víquez, C. y S., Longhorn. 2016. *Arácnidos de Centroamérica*, Visitado (Jun 2017) en línea en http://arachnids.myspecies.info.

Voegtlin, D., W. Villalobos., M.V. Sánchez., G. Saborío y C. Rivera. 2003. *Guía de los áfidos alados (Homoptera) de Costa Rica*. Rev.Biol.Trop, 51(2), 1–22.

Webster, F.B. 1915. *The Chinch Bug*. United States Department of Agriculture. Farmers' Bulletin. 657: 1-28.

Wong, S.K. and S.D. Frank. 2013. *Pollen increases fitness and abundance of* Orius insidiosus *Say (Heteroptera: Anthocoridae) on banker plants*. Biological Control. 64(1): 45–50. http://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.09.015

Zamora, D. 2010. *Asociación de áfidos (Aphididae) en Costa Rica, su diversidad e interacciones tróficas con especies parasitoides (Braconidae: Aphidiinae) e hiperparasitoides (Hymenoptera)*. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Costa Rica, San Pedro, San José, Costa Rica. 97 pp.

Zaragoza, J.A. 2015.*Orden Pseudoscorpiones*. Ibero Diversidad Entomológica. 20:1-10.

Zumbado, M.A. 2006. *Dípteros de Costa Rica y la América Tropical*. INBio. Santo Domingo. Heredia. 272 pp.

Glosario

Agalla: 1. Estructura vegetal inducida por insectos u otros organismos, como fuente de alimento y protección de sus estados inmaduros. 2. Branquia. Órgano respiratorio presente en muchos animales acuáticos como las ninfas del Orden Odonata (libélulas), pueden ser internas o externas.

Antenas acodadas: aquellas que presentan un ángulo marcado entre dos segmentos, usualmente entre el primer segmento y los subsiguientes. También se les llama antenas geniculadas.

Aposemáticos: se dice de los colores contrastantes de advertencia (negro-amarillo, negro-rojo, negro-naranja, etc.), presentes en muchos insectos y otros organismos, dirigidos a potenciales depredadores como medio de defensa.

Banda: mancha más ancha que una línea y orientada transversalmente.

Capullo: estructura de protección de la pupa construída por la larva madura con seda y otros materiales justo antes de pupar. Muchos insectos no pupan dentro de un capullo.

Cáustico: que quema.

Clorosis: amarilleameinto de las hojas provocada por la acción de insectos chupadores.

Constreñido: muy reducido en su grosor.

Convexo: curvado hacia afuera, como el exterior de un guacal o cuenco.

Coprófago: que se alimenta de excremento.

Coriáceo: de consistencia similar al cuero.

Crepuscular: animal que procura su alimento justo antes del anochecer o bien al amancer, antes que raye el sol.

Críptico: (coloración críptica) que se asemeja a su entorno camuflándose.

Detritívoros: que consumen materia orgánica en descomposición, en partículas diminutas. También se les llama descomponedores y saprófagos.

Detritos: resultado de la descomposición de una masa en partículas.

Disectar: abrir cortando un espécimen para estudiar su anatomía.

Entomofagia: consumo de insectos como alimento.

Entomopatógenos: hongos y microorganismos que atacan insectos y se utilizan en control biológico de plagas.

Eruciformes: con forma de oruga o larva de mariposa.

Erwinia: (*Erwinia* spp.) género de bacterias patógenas de plantas.

Floema: tejido conductor de las sustancias orgánicas sintetizadas por la planta, como los azúcares. Se ubica hacia el exterior del tallo bajo la corteza y la epidermis; su movimiento es ascendente o descendente, transportando las sustancias desde el punto de origen hacia donde se consumen o almacenan.

Foliar: referente a las hojas de las plantas.

Follaje: conjunto de las hojas de una planta.

Franja: mancha más ancha que una línea y orientada longitudinalmente.

Fumagina: afectación a las plantas por el desarrollo de un hongo (*Cladosporium*) que crece sobre el tejido vegetal cubierto con las secreciones azucaradas de ciertos insectos chupadores. Afecta la fotosíntesis en las hojas y el aspecto de los frutos.

Hipognato(a): con las mandíbulas dirigidas hacia abajo.

Homópteros: insectos chupadores de savia (Hemiptera: Auchenorrhyncha y Sternorrhyncha) como las chicharras, salta hojas, espinitas, áfidos o pulgones, mosca blanca, escamas y cochinillas). Anteriormente se agrupaban en el orden Homoptera.

Hospedero: organismo donde se aloja y del cual se alimenta un parásito o un parasitoide.

Invasores secundarios: insectos fitófagos que aprovechan el daño ocasionado por otro organismo (el invasor primario) para acceder al tejido vegetal del cual se alimentan. Son incapaces de ingresar en primera instancia.

Mal de chagas: enfermedad parasitaria tropical causada por el protozoario *Trypanosoma cruzi*, cuyos vectores son los chinches hematófagos de la subfamilia Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) incluyendo especies de los géneros *Triatoma* y *Rhodnius*.

Meristemos: tejidos vegetales responsables del crecimiento de las plantas.

Necrosis: degeneración de un tejido por la muerte de sus células.

Nectarios extraflorales: glándulas productoras de néctar, ubicadas en otras partes de las plantas diferentes a las flores. Su forma y localización son variables; muchos se encuentran en las hojas.

Parásito: organismo que vive a expensas de su hospedero y que usualmente no le provoca la muerte.

Parénquima: tejido vegetal fundamental presente en todos los órganos de la planta y llenando los espacios entre los diferentes tejidos.

Patas raptoriales: adaptadas para atrapar presas. Ej.: las patas delanteras de las mantis (Mantodea) y los mantíspidos (Neuroptera: Mantispidae).

Prognato(a): con las mandíbulas dirigidas hacia el frente, hacia adelante.

Rudimentario: imperfectamente desarrollado.

Saprófitos: veáse detritívoros.

Savia: líquido transportado por los tejidos de conducción de las plantas, el xilema y el floema. La savia del xilema contiene agua, minerales y otros elementos primarios que

van desde la raíz hasta las hojas, mientras que la savia del floema contiene azúcares y otras sustancias que se mueven desde donde son sintetizados (hojas y tallos verdes) hasta donde se almacenan o utilizan.

Sésil: que está fijo, o sujeto al sustrato.

Trozadores: coleópteros que se alimentan de madera, como los cerambícidos (Cerambycidae).

Tubos de Malpighi: órganos encargados de la eliminación de productos nitrogenados innecesarios con una pérdida mínima de agua. Su función es similar a la de los riñones en los vertebrados. A veces cumpen otras funciones, como la producción de seda o de luz.

Vermiformes: con forma de gusano.

Xilema: tejido leñoso de soporte y transporte ascendente de agua y minerales desde la raíz a toda la planta. Se ubica hacia el centro del tallo, alrededor de la médula y conforma la madera.

Créditos de imágenes

Sanjay Acharya: Figs. 65a, 83-Pulgón áptero. **David Almquist**: Fig. 147-Larva. **Ingrid Altmann**: Fig. 138-Adulto. **Stephen Ausmus**: Fig. 82a. **Daniela Azofeifa**: Figs. 74a, 78b, 80b, 112-Larva, Pupa, Adulto, 123a-Adulto, 123b-Adulto, 123c-Larva y adulto, 126c y d. **José A. Azofeifa**: Fig. 9, 91, 114, 179, 180-Todas. **Steven Barney**: Fig. 95. **Carl D. Barrentine**: Figs. 133-Huevos, 136-Adultos. **Scott Bauer**: Fig. 83-Pulgón alado. **Alejandro Bayer**: Lám. 3g. **Roxana Bernard**: Fig. 103.**José Bermejo**: Fig. 139-Larva. **Matt Bertone**: Fig. 149-Larva. **Betsy Betros**: Fig. 104b. **Guido Bobne**: Fig. 158b, Lam. 2a. **Yves Braet**: Fig. 159. **Peter Buchner**: Fig. 139-Adulto. **W. Y.Chen**: Fig. 165. **Ken Childs**: Figs. 133-Adulto, Larva, Pupa. **Martin Cooper**: Fig. 154c. **Steve Covey**: Fig. 141-Adulto. **Stephen Cresswell**: Fig. 100b. **Iustin Cret**: Figs. 26d, 104a. **Dick Culbert**: Lám. 3e. **Carlos de la Rosa**: Fig. 86c. **Anthony Deczynski**: Fig. 97b. **Didier Descouens**: Fig. 48b. **Emily Dickinson**: Fig. 141-Larva. **James Dorey**: Figs. 155b, 162. **Bernard Dupont**: Fig. 178. **Luis Fernández García**: Fig. 87huevo. **John Flannery**: Lám. 1b. **Eden Fontes**: Fig. 67b. **Marco Gaiani**: Fig. 126b. **Luis Diego García**: Lám. 3b. **Linden Gledhill**: Fig. 87larva. **Aleksey Gnilenkov**: Lám. 1c. **Gary J. Goss**: Fig. 152. **Joyce Gross**: Fig. 37. **W.A. Haber** (Dragonflies and Damselflies of Monteverde): Figs. 26b, 41a, 42b. **Andrea Hallgass**: Fig. 89. **John Hallmén**: Fig. 131c. **Gail Hampshire**: Fig. 43a. **M.J. Hatfield**: Figs. 112-Huevo, 136-Larvas. **Marshal Hedin**: Figs. 172, 173, 174, 175. **Bob Henricks**: Fig. 43b. **Carlos Hernandez**: Figs. 4, 48a y c, 54b y c, 57, 58, 61, 65d, 90a-adulto, 92-Todo el ciclo, 98- Adulto y larva, 106-Larva, 107B-Adulto y larva, 108, 110, 123a-Larva. **Armin Hinterwirth**: Fig. 132. **Bruce E. Holderbaum**: Fig. 13. **Ilona L:** Fig. 151-Larva. **OSU Extension Irrigated Agricultural Entomology Program (Rondon):** Figs. 138-Papa con daño y larva. **Todd Jackson**: Fig. 85b. **Michael Jefferies**: Fig. 26e. **Etienne Jubinville**: Fig. 131b. **André Karwath**: Fig. 42a. **Andreas Kay**: Figs. 51, 74b, 85A, cy d, 86a y b, 126a, 147-Adulto, 155a, 164a, 168, 169, 177. **Michal Kukla**: Fig. 131a. **Jordan Landerman**: Fig. 67a. **Humberto Lezama**: Fig. 96. **Stephen Luk:** Fig. 100a. **David Marquina**: Lám. 2b. **John R. Maxwell**: Fig. 97a. **Sean McCann**: Fig. 60. **Melissa McMasters**: Lám. 3c. **Graham Mongomery**: Fig. 53, 167. **Sergio Montagud**: Fig. 170. **Tom Murray**: Fig. 70. **Yuta Nakase**:

Fig. 109a. **Piccolo Namek**: Fig. 106-adulto. **Piotr Naskrecki**: Figs. 44, 45, 129. **Scot Nelson**: Fig. 56. **Mi- chael Nerrie**: Fig. 149 Adulto. **Russ Ottens**: Fig. 49. **Bob Parks**: Fig. 105-Vista lateral. **Roberto Peruca**: Fig. 73b. **Bob Peterson**: Fig. 3, Lám. 3d. **Mike Quinn, TexasEnto.ne**: Fig. 97c. **Sandy Rae**: Fig. 71a. **David Reed**: Fig. 40a. **Domingo Roldan**: Fig. 158a. **Gilles San Martin**: Figs. 62, 87-Adulto, 166, Lám. 2c. **Alejandro Santillana**: Fig. 176. **Udo Schmidt**: Fig. 102. **Katja Schulz**: Figs. 67d, 80a, 126e, 171. **Chris Seno**: Fig. 81. **Keith M. Smith**: Fig. 8. **Luke Tembrock**: Fig. 105-Vista dorsal. **Ferran Turmo Gort**: Figs. 33-Ciclo completo. **Brian Valentine**: Lám. 1e. **Dinesh Valke**: Lám. 3a, 3f, 3h. **Paul VanDerWerf**: Lám. 2d. **Kirill Vladimirovich Makarov**: Fig. 99. **Marcel Waldis**: Fig. 131d. **Zongqing Wang**: Fig. 26. **Andrew D. Warren**: Fig. 26a. **Harry Weinburgh**: Fig. 111A. **Christopher C. Wirth**: Fig. 90b-larva. **Melvyn Yeo**: Fig. 74c. **Mark Yokoyama**: Lám. 1a. **Manuel A. Zumbado**: Figs. 12, 31b, 34-larva y adulto, 46, 59, 65b, 71b, 73a, 111b, 123b-Larva, 130, 143-Adulto y larva, 145- Larva y Pupa. sin autor: Lám. 1f.

Páginas web: **Agrológica diagnóstico de plagas** (www.agrologica.es): Fig. 90a-Larva. **Bee Inventory and Monitoring Lab**, USGS (Flickr): Figs. 154a y b, 157 -Todas, 160, 161. **Biodiversidad virtual-Proyecto agua** (Flickr): Fig. 10. **Bug and insects**, Anthony Quek (bugsandinsects.files.wordpress.com): Fig. 16. **Carabidae of the World** (carabidae.org): Figs. 90b-Adulto, 94. **Center for Invasive Species for Ecosystem Health** (invasive.org): Fig. 93. **DoM- yOwn pest control**: Fig. 90c-Larva. Edithvale-Australia Insects and Spiders (Flickr): Fig. 163. **El pais** (recursos.estudiantes.elpais.com): Fig. 7. **Entomos AG** (entomos.ch): Fig. 50. **Ephemeroptera do Brazil** (ephemeroptera.com. br): Fig. 40B. **Field Zoology** (fieldzoologyuvm.wikispaces.com): Fig. 109b. **Global pest control services:** Cockroach control (gpcs.in): Fig. 54a. **Identification Technology Program** (idtools.org): Figs. 67c, 84. **Instituto Nacional de Biodiversidad**, INBio (inbio.ac.cr): Fig. 101. **Ispotnature**, Peter Webb: Fig. 38. **Louisiana State Arthropod Museum**: Fig. 38. **National Bureau of Agricultural Insect Resources**: Figs. 65c, 79a, 82b. **Natural History Museum** (nhm.ac.uk/): Figs. 6, 145-Adulto. Natural History Mu- seum Wales (naturalhistory.museumwales.ac.uk): Fig.78a. OSU **Extension Irrigated Agricultural Entomology Program** (Rondon): Fig. 138-Papa con daño y Larva. **PaDIL** (padil.gov.au): Fig. 76. **Palaeos** (palaeos.com): Fig. 39. **Rusell IPM**: Fig. 139-Daño. **Simbiota Collections of Arthropods Networks**: Fig. 100c. **Sphingidae taxonomic inventory** (sphingidae.myspecies.info): Fig. 151-Adulto. **UK-Wildlife** (uk-wildlife.co.uk): Fig. 41b. **Universidad de Sevilla** (ocwus.us.es): Fig. 28. **University of California** (isr.ucr.edu): Figs. 63, 64. **University of Delaware**, College of Agriculture & Natural Resources (ag. udel.edu): Fig. 79b. **University of Florida** (entnemdept.ufl.edu): Figs. 34-Huevo, 34-Pupa. **University of Nebraska State Museum**: 90c-Adulto, 107A **Wikimedia**: Figs. 11, 47, 52, 135, 87-Pupa.

Lista de cultivos mencionados en este manual

Cultivo	Especie	Familia
Aguacate	*Persea americana* Mill.	Lauraceae
Algodón	*Gossypium* L.	Malvaceae
Alyssum	*Lobularia maritima*	Brassicaceae
Amaranto	*Amaranthus spinosus*	Amaranthaceae
Árbol de guanacaste	*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.<	Fabaceae
Arroz	*Oryza sativa* L.	Poaceae
Berenjena	*Solanum melongena* L.	Solanaceae
Botón de oro	*Melampodium divaricatum*	Asteraceae
Brócoli	*Brassica oleracea* L.	Brassicaceae
Candelilla	*Hamelia patens*	Rubiaceae
Café	*Coffea arabica* L.	Rubiaceae
Caimito	*Chysophyllum cainito* L.	Sapotaceae
Camote	*Ipomoea batatas* (L.) Lam.	Convolvulaceae
Candelillo	*Cassia tora*	Fabaceae
Cebolla	*Allium cepa* L.	Liliaceae
Chile	*Capsicum annuum* L.	Solanaceae
Cinco negritos	*Lantana camara*	Verbenaceae
Cornizuelo	*Acacia*	Fabaceae
Culantro castilla	*Coriandrum sativum*	Apiaceae
Culantro coyote	*Eryngium foetidum* L.	Apiaceae
Espinaca	*Spinacia oleracea L.*	Chenopodiaceae
Falsa dormilona	*Chamaecrista*	Fabaceae
Frijol	*Phaseolus vulgaris* L.	Fabaceae
Gandul	Cajanus cajan (L.) Millsp.	Fabaceae
Granadilla	*Passiflora ligularis* A. Juss.	Passifloraceae
Guaba	*Inga* spp.	Fabaceae
Guanábana	*Annona muricata* L.	Annonaceae

Cultivo	Especie	Familia
Guayaba	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
Higo	*Ficus carica* L.	Moraceae
Jocote	*Spondias purpurea* L.	Anacardiaceae
Kale	*Brassica oleracea* L.	Brassicaceae
Lechuga	*Lactuca sativa* L.	Asteraceae
Maíz	*Zea mays* L.	Poaceae
Mango	*Mangifera indica* L.	Anacardiaceae
Maracuyá	*Passiflora edulis* Sims	Passifloraceae
Melón	*Cucumis melo* L.	Cucurbitaceae
Moriseco	*Bidens pilosa*	Asteraceae
Nance	*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth	Malpighiaceae
Ñame	*Dioscorea alata* L.	Dioscoreaceae
Palma aceitera	*Elaeis guineensis* Jacq.	Arecaceae
Papa	*Solanum tuberosum* L.	Solanaceae
Papaya	*Carica papaya* L.	Caricaceae
Pincelillo	*Emilia fosbergii*	Asteraceae
Piña	*Ananas comosus* (L.) Merr.	Bromeliaceae
Pitahayas	*Hylocereus costaricensis* (F.A.C.Weber) Britton & Rose	Cactaceae
Remolacha	*Beta vulgaris* L.	Amaranthaceae
Repollo	*Brassica oleracea* L.	Brassicaceae
Santa lucía	*Ageratum conyzoides*	Asteraceae
Sorgo	*Sorghum bicolor* (L.) Moench	Poaceae
Soya	*Glycine max* (L.) Moench	Fabaceae
Tomate	*Solanum lycopersicum* L.	Solanaceae
Trigo	*Triticum aestivum* L.	Poaceae
Trigo sarraceno	*Fogoporium sculentum*	Polygonaceae
Vainilla	*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews	Orchidaceae
Yuca	*Manihot esculenta* Crantz	Euphorbiaceae
Zanahoria	*Daucus carota* L.	Apiaceae
Zapote	*Manilkara zapota* (L.) P. Royen	Sapotaceae
	Senna pallida (Vahl)H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae
	Croton L.	Euphorbiaceae
	Urena L.	Malvaceae
	Solanum L.	Solanaceae
	Bidens cynapifolia Kunth	Asteraceae

Lista de artrópodos mencionados en el manual

Orden	Familia	Especie	Autor
Thysanura	Lepismatidae	*Thermobia domestica*	(Packard, 1837)
Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria*	Klapálek
Plecoptera	Perlidae	*Perlesta*	Banks
Orthoptera	Acrididae	*Locusta*	Linnaeus
Orthoptera	Acrididae	*Schistocerca*	Stál
Orthoptera	Acrididae	*Schistocerca piceifrons*	(Walker, 1870)
Orthoptera	Gryllotalpidae	*Neocurtilla*	Kirby
Orthoptera	Tettigoniidae	*Caulopsis*	Fourreau
Orthoptera	Tettigoniidae	*Conocephalus*	Thunberg
Orthoptera	Tettigoniidae	*Neoconocephalus*	Karny
Orthoptera	Tettigoniidae	*Phlugis*	Stál
Zoraptera	Zorotypidae	*Zorotypus*	Silvestri
Blattodea	Blattidae	*Periplaneta americana*	(Linnaeus, 1758)
Blattodea	Blattidae	*Periplaneta australasiae*	(Fabricius, 1775)
Blattodea	Blattellidae	*Blatella germanica*	Linnaeus
Blattodea	Ectobiidae	*Megaloblatta*	Dohrn
Phthiraptera	Pediculidae	*Pediculus humanus*	Linnaeus, 1758
Thysanoptera	Thripidae	*Frankliniella insularis*	(Pergande, 1895)
Thysanoptera	Thripidae	*Frankliniella occidentalis*	(Pergande, 1895)
Thysanoptera	Thripidae	*Thrips palmi*	Karny, 1925
Thysanoptera	Thripidae	*Thrips tabaci*	Lindeman, 1888
Hemiptera	Anthocoridae	*Orius insidiosus*	(Say, 1832)
Hemiptera	Alydidae	*Burtinus notatipennis*	Stal, 1859
Hemiptera	Alydidae	*Hyalymenus tarsatus*	(Fabricius, 1803)
Hemiptera	Alydidae	*Stenocoris furcifera*	(Westwood, 1842)
Hemiptera	Coreidae	*Acanthocephala*	Laporte
Hemiptera	Coreidae	*Leptoglossus zonatus*	(Dallas, 1852)

Orden	Familia	Especie	Autor
Hemiptera	Lygaeidae	*Blissus leucopterus*	(Say, 1832)
Hemiptera	Miridae	*Microtechnites bractatus*	(Say, 1832)
Hemiptera	Miridae	*Lygus*	Hahn
Hemiptera	Pentatomidae	*Euthyrhynchus floridanus*	(Linnaeus, 1767)
Hemiptera	Pentatomidae	*Nezara viridula*	(Linnaeus, 1758)
Hemiptera	Pentatomidae	*Podisus*	Herrich-Schaeffer
Hemiptera	Reduviidae	*Apiomerus*	Hahn
Hemiptera	Reduviidae	*Arilus gallus*	(Stal, 1872)
Hemiptera	Reduviidae	*Gardena*	Dohrn
Hemiptera	Reduviidae	*Rhodnius prolixus*	Stal 1859
Hemiptera	Reduviidae	*Triatoma dimidiata*	Latrielle, 1811
Hemiptera	Tingidae	*Corythucha gossypii*	(Fabricius, 1794)
Hemiptera	Cicadellidae	*Agrosoma*	Medler
Hemiptera	Cicadellidae	*Dalbulus maidis*	DeLong, 1923
Hemiptera	Cicadellidae	*Empoasca*	Davidson & DeLong
Hemiptera	Delphacidae	*Peregrinus maidis*	(Ashmead, 1890)
Hemiptera	Membracidae	*Antianthe*	Fowler
Hemiptera	Membracidae	*Membracis mexicana*	Guérin-Méneville, 1844
Hemiptera	Aleyrodidae	*Bemisia tabaci*	(Gennadius, 1889)
Hemiptera	Aphididae	*Aphis fabae*	Scopoli, 1763
Hemiptera	Aphididae	*Aphis gossypii*	Glover, 1877
Hemiptera	Aphididae	*Brevicoryne brassicae*	(Linnaeus, 1758)
Hemiptera	Aphididae	*Macrosiphum euphorbiae*	Thomas, 1878
Hemiptera	Aphididae	*Myzus persicae*	(Sulzer, 1776)
Hemiptera	Coccidae	*Icerya purchasi*	Maskell, 1879
Hemiptera	Dactylopiidae	*Dactylopius coccus*	Costa, 1829
Hemiptera	Pseudococcidae	*Dysmicoccus brevipes*	Cockerell, 1893
Hemiptera	Pseudococcidae	*Maconellicoccus hirsutus*	Green, 1908
Megaloptera	Corydalidae	*Chloronia*	Banks
Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus*	Linnaeus
Megaloptera	Corydalidae	*Platyneuromus*	Weele
Neuroptera	Chrysopidae	*Ceraeochrysa*	Adams
Neuroptera	Chrysopidae	*Chrysoperla*	Steinmann
Neuroptera	Chrysopidae	*Chrysoperla externa*	(Hagen, 1861)
Neuroptera	Chrysopidae	*Chrysoperla exotera*	(Navas, 1913)
Coleoptera	Bruchidae	*Acanthoscelides obtectus*	(Say, 1831)
Coleoptera	Carabidae	*Cicindela*	Linné
Coleoptera	Carabidae	*Calosoma angulatum*	Chevrolat, 1834
Coleoptera	Carabidae	*Calosoma sayi*	Dejean, 1826

Orden	Familia	Especie	Autor
Coleoptera	Cerambycidae	*Lagocheirus araneiformis*	(Linnaeus, 1767)
Coleoptera	Chrysomelidae	*Acalymma vittatum*	(Fabricius, 1775)
Coleoptera	Chrysomelidae	*Diabrotica balteata*	LeConte, 1865
Coleoptera	Chrysomelidae	*Epitrix cucumeris*	Harris, 1851
Coleoptera	Coccinellidae	*Cycloneda sanguinea*	(Linnaeus, 1763)
Coleoptera	Coccinellidae	*Epilachna varivestis*	Mulsant, 1850
Coleoptera	Coccinellidae	*Rodolia cardinalis*	(Mulsant, 1850)
Coleoptera	Curculionidae	*Anthonomus eugenii*	Cano, 1894
Coleoptera	Curculionidae	*Exophthalmus jekelianus*	(White, 1858)
Coleoptera	Curculionidae	*Hypothenemus hampei*	(Ferrari, 1867)
Coleoptera	Curculionidae	*Metamasius hemipterus*	(Linnaeus, 1758)
Coleoptera	Curculionidae	*Rhynchophorus palmarum*	(Linnaeus, 1758)
Coleoptera	Elateridae	*Agriotes*	Eschscholtz
Coleoptera	Elateridae	*Conoderus*	Eschscholtz
Coleoptera	Elateridae	*Melanotus*	(Gyllenhal)
Coleoptera	Elateridae	*Pyrophorus*	Illige
Coleoptera	Elateridae	*Tenebrio molitor*	Linnaeus, 1758
Coleoptera	Meloidae	*Epicauta*	Dejean
Coleoptera	Meloidae	*Meloe*	Linnaeus
Coleoptera	Scarabaeidae	*Phyllophaga*	Harris
Diptera	Agromyzidae	*Liriomyza*	Mik
Diptera	Agromyzidae	*Liriomyza huidobrensis*	(Blanchard, 1926)
Diptera	Agromyzidae	*Liriomyza sativae*	Blanchard, 1938
Diptera	Agromyzidae	*Liriomyza trifolii*	(Burgess, 1880)
Diptera	Cecidomyiidae	*Aphidoletes aphidimyza*	(Rondani, 1847)
Diptera	Cecidomyiidae	*Asphondylia enterolobii*	Gagne, 1978
Diptera	Cecidomyiidae	*Bruggmanniella perseae*	Gagne, 2004
Diptera	Cecidomyiidae	*Clinodiplosis capsici*	Gagne, 2000
Diptera	Cecidomyiidae	*Contarinia lycopersici*	Felt, 1911
Diptera	Cecidomyiidae	*Diadiplosis*	Felt
Diptera	Cecidomyiidae	*Dicrodiplosis*	Kieffer
Diptera	Cecidomyiidae	*Endaphis*	Kieffer
Diptera	Cecidomyiidae	*Feltiella*	Rubsaamen
Diptera	Cecidomyiidae	*Iatrophobia brasiliensis*	Rübsaamen, 1907
Diptera	Cecidomyiidae	*Prodiplosis longifila*	Gagne, 1986
Diptera	Ceratopogonidae	*Atrichopogon*	Kieffer
Diptera	Ceratopogonidae	*Culicoides*	Latreille
Diptera	Ceratopogonidae	*Forcipomyia*	Meigen
Diptera	Ceratopogonidae	*Leptoconops*	Skuse
Diptera	Lonchaeidae	*Dasiops inedulis*	Steyskal, 1980

Orden	Familia	Especie	Autor
Diptera	Lonchaeidae	*Dasiops saltans*	Townsend, 1913
Diptera	Lonchaeidae	*Neosilba certa*	Walker, 1853
Diptera	Lonchaeidae	*Neosilba perezi*	(Romero & Ruppel, 1973)
Diptera	Muscidae	*Atherigona*	Grimshaw
Diptera	Muscidae	*Coenosia*	Meigen
Diptera	Muscidae	*Musca domestica*	Linnaeus, 1758
Diptera	Muscidae	*Haematobia irritans*	(Linnaeus, 1758)
Diptera	Muscidae	*Lispe*	Latreille
Diptera	Muscidae	*Stomoxys calcitrans*	(Linnaeus, 1758)
Diptera	Pipunculidae	*Nephrocerus*	Zetterstedt
Diptera	Stratiomyidae	*Hermetia illucens*	(Linnaeus, 1758)
Diptera	Syrphidae	*Allograpta*	Say
Diptera	Syrphidae	*Ocyptamus*	Macquart, 1834
Diptera	Syrphidae	*Ornidia obesa*	Fabricius, 1775
Diptera	Syrphidae	*Palpada*	Macquart
Diptera	Syrphidae	*Pseudodorus*	(Fabricius)
Diptera	Syrphidae	*Salpingogaster cochenilivorus*	Guérin-Méneville, 1848
Diptera	Syrphidae	*Salpingogaster nigra*	Schiner, 1868
Diptera	Syrphidae	*Toxomerus*	Macquart
Diptera	Tachinidae	*Belvosia*	Robineau-Desvoidy, 1830
Diptera	Tachinidae	*Billea claripalpis*	(Van der Wulp)
Diptera	Tachinidae	*Eucelatoria*	Townsend
Diptera	Tachinidae	*Gonia*	Meigen
Diptera	Tachinidae	*Linnaemya comta*	(Fallén, 1810)
Diptera	Tachinidae	*Lydella minense*	(Townsend)
Diptera	Tachinidae	*Lixophaga diatraea*	(Townsend)
Diptera	Tachinidae	*Strongygaster triangulifera*	(Loew, 1863)
Diptera	Tachinidae	*Trichopoda*	Berthold, 1827
Diptera	Tephritidae	*Anastrepha*	Schiner
Diptera	Tephritidae	*Anastrepha obliqua*	(Macquart, 1835)
Diptera	Tephritidae	*Anastrepha serpentina*	(Wiedemann, 1830)
Diptera	Tephritidae	*Anastrepha striata*	Schiner, 1868
Diptera	Tephritidae	*Ceratitis capitata*	(Wiedemann, 1824)
Diptera	Tephritidae	*Toxotrypana*	Gerstacker
Diptera	Ulidiidae	*Chaetopsis*	Loew, 1868
Diptera	Ulidiidae	*Eumecosomyia nubila*	Coquillett, 1900
Diptera	Ulidiidae	*Euxesta eluta*	Loew, 1868
Diptera	Ulidiidae	*Euxesta major*	Wulp, 1899

Orden	Familia	Especie	Autor
Diptera	Ulidiidae	*Euxesta sororcula*	Wiedemann, 1830
Diptera	Ulidiidae	*Euxesta stigmatias*	Loew, 1868
Lepidoptera	Arctiidae	*Estigmene acrea*	Drury, 1770
Lepidoptera	Crambidae	*Diatraea*	Guilding
Lepidoptera	Gelechiidae	*Phthorimaea operculella*	(Zeller, 1873)
Lepidoptera	Gelechiidae	*Tuta absoluta*	(Meyrick, 1917)
Lepidoptera	Noctuidae	*Agrotis*	Hubner
Lepidoptera	Noctuidae	*Heliothis*	Ochsenheimer
Lepidoptera	Noctuidae	*Spodoptera*	Guenée
Lepidoptera	Noctuidae	*Spodoptera frugiperda*	(Smith, 1797)
Lepidoptera	Pieridae	*Ascia monuste*	(Linnaeus, 1764)
Lepidoptera	Plutellidae	*Plutella xylostella*	(Linnaeus, 1758)
Lepidoptera	Pyralidae	*Diaphania nitidalis*	Stoll, 1781
Lepidoptera	Sesiidae	*Melittia cucurbitae*	(Harris, 1828)
Lepidoptera	Sphingidae	*Eumorpha labruscae*	(Linnaeus, 1758)
Lepidoptera	Sphingidae	*Hemeroplanes triptolemus*	(Cramer, 1779)
Lepidoptera	Sphingidae	*Manduca sexta*	(Linnaeus, 1763)
Lepidoptera	Tortricidae	*Platynota rostrana*	(Walker 1863)
Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera*	Linnaeus, 1758
Hymenoptera	Apidae	*Bombus digressus*	(Milliron, 1962)
Hymenoptera	Apidae	*Bombus ephippiatus*	Say, 1837
Hymenoptera	Apidae	*Bombus mexicanus*	Cresson, 1878
Hymenoptera	Apidae	*Oxytrigona*	Cockerell
Hymenoptera	Apidae	*Bombus pullatus*	Franklin, 1913
Hymenoptera	Apidae	*Bombus volucelloides*	Gribodo, 1892
Hymenoptera	Apidae	*Bombus weisi*	Friese, 1903
Hymenoptera	Apidae	*Xylocopa*	Linnaeus
Hymenoptera	Bethylidae	*Cephalonomia stephanoderis*	Betrem
Hymenoptera	Braconidae	*Agathis*	Latreille
Hymenoptera	Braconidae	*Alabagrus stigma*	(Brulle, 1846)
Hymenoptera	Braconidae	*Aleiodes laphygmae*	(Viereck, 1912)
Hymenoptera	Braconidae	*Aleiodes vaughani*	(Muesebeck, 1960)
Hymenoptera	Braconidae	*Apanteles diatraeae*	Muesebeck, 1921
Hymenoptera	Braconidae	*Apanteles oatmani*	Marsh, 1979
Hymenoptera	Braconidae	*Apanteles subandinus*	Blanchard, 1947
Hymenoptera	Braconidae	*Aphidius ervi*	Haliday, 1833
Hymenoptera	Braconidae	*Aphidius rhopalosiphi*	de Stefani-Perez, 1902
Hymenoptera	Braconidae	*Aphidius uzbekistanicus*	Luzhetzki, 1960
Hymenoptera	Braconidae	*Bracon brasiliensis*	Dalla Torre, 1898

Orden	Familia	Especie	Autor
Hymenoptera	Braconidae	*Bracon lucileae*	Marsh, 1979
Hymenoptera	Braconidae	*Bracon lulensis*	Berta & Colomo, 2000
Hymenoptera	Braconidae	*Cardiochiles diaphaniae*	Marsh, 1986
Hymenoptera	Braconidae	*Chelonus insularis*	Cresson, 1865
Hymenoptera	Braconidae	*Chelonus johni*	Marsh, 1979
Hymenoptera	Braconidae	*Chelonus kellieae*	Marsh, 1979
Hymenoptera	Braconidae	*Cotesia flavipes*	Cameron, 1891
Hymenoptera	Braconidae	*Cotesia vestalis*	(Haliday, 1834)
Hymenoptera	Braconidae	*Cotesia marginiventris*	(Cresson, 1865)
Hymenoptera	Braconidae	*Diachasmimorpha longicaudata*	(Ashmead, 1905)
Hymenoptera	Braconidae	*Diaeretiella rapae*	(M'Intosh, 1855)
Hymenoptera	Braconidae	*Digonogastra grenadensis*	(Ashmead, 1900)
Hymenoptera	Braconidae	*Digonogastra kimballi*	Kirkland, 1989
Hymenoptera	Braconidae	*Doryctobracon areolatus*	(Szepligeti, 1911)
Hymenoptera	Braconidae	*Glyptapanteles militaris*	(Walsh, 1861)
Hymenoptera	Braconidae	*Hypomicrogaster diaphaniae*	(Muesebeck, 1958)
Hymenoptera	Braconidae	*Lysiphlebus testaceipes*	(Cresson, 1880)
Hymenoptera	Braconidae	*Meteorus laphygmae*	Viereck, 1913
Hymenoptera	Braconidae	*Myosomatoides myersi*	Quicke, 1994
Hymenoptera	Braconidae	*Opius bellus*	Gahan, 1930
Hymenoptera	Braconidae	*Praon volucre*	(Haliday)
Hymenoptera	Braconidae	*Utetes anastrephae*	(Viereck, 1913)
Hymenoptera	Formicidae	*Acromyrmex*	Mayr
Hymenoptera	Formicidae	*Atta*	Fabricius
Hymenoptera	Formicidae	*Pseudomyrmex*	Lund
Hymenoptera	Formicidae	*Solenopsis*	Westwood
Hymenoptera	Ichneumonidae	*Campoletis grioti*	(Blanchard, 1946)
Hymenoptera	Ichneumonidae	*Diadegma*	Förster
Hymenoptera	Ichneumonidae	*Diadromus collaris*	(Gravenhorst, 1829)
Hymenoptera	Ichneumonidae	*Diapetimorpha introita*	(Cresson, 1872)
Hymenoptera	Ichneumonidae	*Eiphosoma vitticolle*	Cresson, 1865
Hymenoptera	Ichneumonidae	*Pristomerus spinator*	(Fabricius, 1804)
Hymenoptera	Vespidae	*Polistes*	Latreille
Hymenoptera	Trichogrammatidae	*Trichogramma sp.*	Westwood
Hymenoptera	Scelionidae	*Telenomus*	Kieffer
Acari	Tetranychidae	*Tetranychus urticae*	Koch, 1836

Sobre los autores

DANIELA AZOFEIFA JIMÉNEZ

Bióloga costarricense, especializada en agricultura orgánica y control biológico por conservación, mediante el fomento de enemigos naturales. Realiza investigaciones en entomología agrícola y brinda capacitación a productores, técnicos y público interesado en estos temas.

MANUEL A. ZUMBADO ARRIETA

Entomólogo investigador con amplia experiencia en taxonomía e historia natural de insectos, gestión de colecciones biológicas, coordinación y desarrollo de proyectos, y producción de materiales divulgativos.

Trabajó por 26 años en el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) como curador de la colección de Diptera. Se desempeñó como Coordinador de la Unidad de Artrópodos y más recientemente como Coordinador de la Unidad de Biociencias. Actualmente colabora como Investigador Asociado del Museo Nacional de Costa Rica (MNCR) y en el Museo de Zoología de la Escuela de Biología, en la Universidad de Costa Rica (UCR). Desarrolla investigación sobre la diversidad y taxonomía de Syrphidae y en proyectos de investigación, capacitación y transferencia en entomología agrícola.

Índice

A

abejas 15, 21, 26, 35, 55, 108, 109, 120, 133, 134, 162
  abejas carpinteras 136
  abejas de las orquídeas 137
  abejas melíferas 138
  abejas sin aguijón 133, 134, 138
abejones 21, 32, 41, 66, 67, 80, 82, 85, 89, 93, 96, 103, 127, 164, 165
  abejón de mayo 28
abejorros 134, 137
Acacia 142, 182
Acalymma vittatum 85, 86, 186
Acanthocephala 63, 184
Acanthoscelides 82, 83, 185
Acanthoscelides obtectus 82, 185
Acari 60, 86, 102, 149, 189
  Tetranychidae 102, 149, 189
ácaros 16, 19, 41, 52, 56, 60, 64, 65, 73, 78, 86, 96, 102, 149, 151
Acromyrmex 141, 189
Aeshna 45
áfidos 56, 60, 72, 73, 74, 83, 86, 101, 108, 118, 131, 139, 142, 163
  áfido de la papa 72
Aganacris insectivora 49
Agathis 131, 188
Ageratum conyzoides 146, 148, 183
Agriotes 89, 186
Agrosoma 69, 185
Agrotis 123, 188
aguacate 75, 101, 182
Alabagrus stigma 139, 188
alacranes 152
Aleiodes laphygmae 139, 188
Aleiodes vaughani 139, 188
algodón 68, 73, 75, 89, 182
Allium cepa 182
Allograpta 108, 187
Allograpta exotica 98
Allograpta obliqua 109
alyssum 182
amarantáceas 87
Amaranthus spinosus 146, 148, 182
amaranto 182
Anacroneuria 46, 184
Ananas comosus 183
Anastrepha 111, 112, 113, 187
Anastrepha obliqua 111, 187
Anastrepha serpentina 187
Anastrepha striata 111, 112, 113, 187
Anisoptera 44, 45
Annona muricata 183
Anomala 82, 94
Anomala valida 82
Anthonomus eugenii 88, 186
Antianthe 71, 185
Apanteles diatraeae 139, 188
Apanteles oatmani 139, 188
Apanteles subandinus 139, 188
Aphidius ervi 139, 188
Aphidius rhopalosiphi 139, 188
Aphidius uzbekistanicus 139, 188
Aphidoletes 97, 101, 186
Aphidoletes aphidimyza 101, 186

Aphis fabae 73, 185
Aphis gossypii 73, 185
Aphis nerii 72
Apiomerus 67, 185
Apis mellifera 136, 138, 188
Arachnida 19, 102, 149, 150
Amblypygi 149
Araneae 150
Opiliones 150
Palpigradi 151
Pseudoscorpiones 151
Schizomida 152
Scorpionida 152
Solifugae 153
arañas 16, 17, 55, 93, 96, 102, 103, 112, 143, 150
araña de la yuca 85
araña de mar 19
arañas rojas 102, 149
árbol de guanacaste 182
Archaeognatha 42
Archymandrita 52
Argia anceps 28
Arilus gallus 67, 185
arroz 50, 51, 63, 64, 70, 85, 89, 93, 105, 123, 182
Ascia monuste 124, 125, 160, 188
Asphondylia enterolobii 101, 186
Atherigona 105, 187
Atrichopogon 103, 186
Atta 134, 141, 189
avispas 15, 21, 26, 35, 52, 55, 71, 85, 93, 108, 109, 112, 120, 122, 133, 134, 160, 165

B

Bacillus thuringiensis 86, 125
banano 75
Beauveria bassiana 60, 64, 73, 74, 86
Belvosia 110, 187
Bemisia tabaci 72, 105, 185
berenjena 63, 68, 71, 88, 100, 121, 128, 182
Beta vulgaris 183
Bezzia 103
Bidens cynapifolia 183
Bidens pilosa 146, 148, 183
Billea claripalpis 131, 187
Bittacus 114
Blaberus 52
Blatella germanica 52, 184
Blattodea 34, 52, 95, 184
Blattellidae 52, 184
Blattidae 52, 53, 184
Ectobiidae 53, 184
bledo 148
Blissus leucopterus 64, 185
bocones 21, 116
Bombus 15, 134, 136, 137, 138, 188
Bombus digressus 138, 188
Bombus ephippiatus 138, 188
Bombus impatiens 15
Bombus mexicanus 138, 188
Bombus pullatus 138, 188
Bombus volucelloides 138, 188
Bombus weisi 138, 188
botón de oro 146, 148, 182
Bracon brasiliensis 139, 188
Bracon lucileae 139, 189
Bracon lulensis 189
Brassica oleracea 182, 183
Brevicoryne brassicae 73, 185
broca del café 131
brócoli 74, 124, 125, 182
Bruggmanniella perseae 101, 186
Burtinus notatipennis 63, 184
Byrsonima crassifolia 183

C

café 71, 75, 93, 131, 182
caimito 111
Cajanus cajan 182
Calosoma 83, 84, 185
Calosoma angulatum 185
Calosoma sayi 83, 84, 185
camote 89, 182
Campoletis grioti 142, 189
candelilla 146, 148, 182
candelillo 146, 148, 182
cangrejo cacerola 18
Capsicum annuum 182
carbunclos 21, 89, 90
Cardiochiles diaphaniae 139, 189
Carica papaya 183
casipulgos 21, 27, 48, 51
Cassia tora 146, 148, 182
Caulopsis 51, 184
cebolla 74, 93, 100, 182
Cephalonomia stephanoderis 131, 188
Ceraeochrysa 78, 79, 185

Ceratitis capitata 20, 111, 112, 139, 187
Chaetopsis 113, 187
Chamaecrista 147, 182
chapulines 21, 29, 33, 48, 50, 91
Chelicerata 17, 18
Chelonus 139, 140, 189
Chelonus insularis 139, 189
Chelonus johni 139, 189
Chelonus kellieae 139, 189
chicharras 21, 23, 34, 69, 134
chicharritas 60
chile 59, 68, 71, 85, 88, 100, 101, 103, 123, 128, 182
Chilopoda 20, 154
chinches 21, 34, 60, 61, 63, 64, 67, 68, 93, 96, 97, 110, 122, 158
- chinche de patas laminadas 62, 63
- chinche depredador 61, 97
- chinches asesinas 67
- chinches del arroz 64
- chinches hediondos 66
- chinches verdaderos 62
- chinche verde 34

chiquizá 136
Chloronia 76, 185
Chrysoperla 78, 79, 185
Chrysoperla exotera 78, 185
Chrysoperla externa 78, 185
Cicindela 80, 81, 84, 185
ciempiés 16, 17, 20, 154
cinco negritos 147, 148, 182
cítricos 75, 112, 141
Clinodiplosis capsici 101, 186
cochinillas 75
- cochinilla harinosa 75
- cochinilla rosada 61

Coenosia 105, 187
Coffea arabica 182
Coleoptera 27, 32, 35, 80, 81, 130, 140, 141, 185, 186
- Bruchidae 82, 83, 185
- Carabidae 5, 80, 81, 83, 84, 86, 96, 127, 181, 185
- Cerambycidae 82, 84, 85, 186
- Chrysomelidae 83, 85, 86, 186
- Coccinellidae 73, 74, 75, 86, 87, 96, 97, 110, 120, 186
- Cucujidae 87
- Curculionidae 80, 82, 88, 89, 131, 186
- Dryophthoridae 81
- Dytiscidae 27
- Elateridae 89, 90, 186
- Gyrinidae 27
- Meloidae 91, 103, 130, 186
- Nitidulidae 91, 92
- Passalidae 92
- Rhipiphoridae 130
- Scarabaeidae 28, 32, 80, 81, 82, 93, 94, 186
- Tenebrionidae 80

Collembola 4, 28, 40, 152
coloradillas 149
comejenes 21
Conocephalus 51, 184
Conoderus 89, 186
Conotelus 92
Contarinia lycopersici 101, 186
control biológico 10, 11, 12, 64, 83, 86, 87, 95, 96, 101, 104, 105, 108, 110, 131, 133, 142, 145, 146, 148, 149, 150
Conura 141
copépodo 19
Copiphora sp. 49
Coriandrum sativum 146, 182
cornizuelo 142, 182
Corydalus 76, 77, 185
Corythucha gossypii 68, 185
Corythucha sp. 68
Cotesia flavipes 131, 139, 189
Cotesia marginiventris 139, 189
Cotesia vestalis 139, 189
crisopas 21, 78, 79, 96, 103
crisópidos 35
Croton 141, 183
crucíferas 73
Crustacea 17, 19
Ctenocephalides felis 115
cucarachas 21, 28, 34, 52, 53, 150, 158
Cucumis melo 183
cucurbitáceas 59, 73, 85, 87, 100, 101, 126, 127
culantro castilla 182
culantro coyote 65, 182
Culicoides 102, 103, 186
Cycloneda sanguinea 86, 87, 186
Cyphomyia wiedemanni 107
Cyphonia clavata 71

D

Dactylopius coccus 108, 185
Dalbulus maidis 69, 185
Danaus plexippus 28
Dasiops inedulis 103, 186
Dasiops saltans 103, 187
Daucus carota 183
defoliadora 123, 125, 133
Dermaptera 33, 56
  Forficulidae 86, 123
Diabrotica balteata 85, 86, 186
Diachasmimorpha longicaudata 131, 139, 189
Diadegma 143, 189
Diadiplosis 101, 186
Diadromus collaris 143, 189
Diaeretiella rapae 139, 189
Diapetimorpha introita 142, 189
Diaphania nitidalis 126, 188
Diatraea 110, 131, 139, 188
Dicrodiplosis 101, 186
Digonogastra grenadensis 139, 189
Digonogastra kimballi 139, 189
Dioscorea alata 183
Diplopoda 20, 154
Diplura 41
Diptera 16, 20, 21, 28, 35, 37, 95, 98, 99, 130, 139, 140, 141, 186, 187, 188, 191
  Agromyzidae 98, 100, 105, 139, 186
  Asilidae 97, 98
  Bombyliidae 28, 98
  Cecidomyiidae 96, 97, 98, 101, 102, 186
  Ceratopogonidae 98, 99, 102, 103, 186
  Conopidae 52, 98
  Culicidae 98, 99
  Lonchaeidae 103, 104, 186, 187
  Muscidae 35, 98, 99, 104, 105, 111, 187
  Pipunculidae 106, 187
  Pyrgotidae 93
  Sciaridae 98, 105, 106, 107
  Stratiomyidae 98, 107, 187
  Syrphidae 16, 71, 73, 74, 75, 96, 97, 98, 99, 108, 109, 126, 133, 146, 187
  Syrphinae 108, 109
  Tachinidae 86, 98, 110, 111, 120, 123, 125, 131, 140, 187
  Tephritidae 6, 20, 98, 104, 111, 113, 131, 139, 187
  Ulidiidae 98, 113, 187, 188
  Xylomyidae 21
Doryctobracon areolatus 139, 189
Dysmicoccus brevipes 75, 185

E

efímeras 43
Eiphosoma vitticolle 142, 189
Elaeis guineensis 183
Elmohardyia 106
Embiidina 47
Embioptera 47
Emilia fosbergii 146, 148, 183
Empoasca 69, 185
Endaphis 101, 186
Enterolobium cyclocarpum 182
Ephemeroptera 43, 181
Epicauta 91, 186
Epilachna varivestis 110, 186
Epitrix cucumeris 85, 86, 186
Eryngium foetidum 182
escamas 21, 34, 56, 60, 72, 75, 86, 87, 97, 101, 108, 146
escarabajos 21, 28, 80, 84, 110, 163
escorpiones 16, 17, 18, 19, 114, 149, 152, 153, 154
esperanzas 21, 33, 48, 51, 103
espinaca 73, 182
espinitas 69
Estigmene acrea 120, 188
Eucelatoria 110, 187
Euglossa 136
Eumecosomyia nubila 113, 187
Eumorpha labruscae 129, 188
Euthyrhynchus floridanus 66, 185
Euxesta eluta 113, 187
Euxesta major 113, 187
Euxesta sororcula 113, 188
Euxesta stigmatias 113, 188
Exophthalmus jekelianus 88, 89, 186

F

falsa dormilona 147, 182
Feltiella 102, 186
Ficus carica 183

Fogoporium sculentum 146, 183
Forcipomyia 102, 103, 186
Frankliniella insularis 60, 184
Frankliniella occidentalis 60, 184
frijol 50, 63, 65, 69, 73, 83, 86, 94, 101, 120, 123, 129, 182

G

gandul 63, 71, 129, 182
Gardena 67, 185
garrapatas 16, 19, 149
Glycine max 183
Glyptapanteles militaris 139, 189
Gonia 110, 187
gorgojos 21, 82, 88
  gorgojo de granos 87
  gorgojo del frijol 82, 83
  gorgojo del tallo de la caña de azúcar 88
Gossypium 182
granadilla 68, 182
grillos 21, 33, 48, 50, 52, 110, 150, 158, 164
  grillotopos 27, 48, 51
guaba 182
guanábana 68, 71, 75, 183
guayaba 111, 112
gusanos 21
  gusano cornudo del tomate 128
  gusano cortador 110, 123, 142, 143
  gusano del repollo 124
  gusano peludo 120
  gusanos de alambre 89, 90
  gusanos de la harina 80
  gusanos del maní 80
  gusanos medidores 120

H

Haematobia irritans 105, 187
Hamelia patens 146, 148, 182
Heliothis 139, 188
Hemeroplanes triptolemus 129, 188
Hemiptera 23, 34, 60, 61, 95, 139, 184, 185
Hemiptera: Auchenorrhyncha
  Cercopidae 106, 108
  Cicadellidae 69, 106, 185
  Cicadidae 23
  Cixiidae 106
  Delphacidae 70, 106, 185
  Flatidae 106
  Fulgoridae 61, 106
  Membracidae 71, 106, 185
Hemiptera: Heteroptera
  Alydidae 63, 184
  Anthocoridae 60, 62, 73, 86, 96, 122, 123, 184
  Coreidae 62, 63, 64, 110, 184
  Lygaeidae 61, 62, 64, 123, 185
  Miridae 62, 64, 65, 73, 101, 122, 185
  Nabidae 62
  Pentatomidae 34, 62, 66, 96, 110, 122, 132, 185
  Reduviidae 61, 62, 67, 68, 86, 93, 96, 97, 120, 185
  Tingidae 68, 185
Hemiptera: Sternorrhyncha
  Aleyrodidae 72, 73, 86, 101, 105, 108, 185
  Aphididae 61, 72, 73, 74, 86, 101, 108, 131, 132, 139, 185
  Coccidae 185
  Dactylopiidae 108, 185
  Pseudococcidae 61, 75, 86, 101, 108, 185
Hermetia illucens 107, 187
Hetaerina occisa 44
higo 75, 183
Hodotermes mossambicus 54
hormigas 21, 26, 35, 62, 63, 71, 75, 78, 84, 85, 86, 89, 109, 133, 134, 138, 141, 142, 151
  hormigas león 21, 35, **77**, 78
Hyalymenus tarsatus 63, 184
Hylocereus costaricensis 183
Hymenoptera 15, 35, 95, 130, 133, 140, 141, 160, 188, 189
  Apidae 15, 135, 136, 188
  Bethylidae 131, 188
  Braconidae 74, 86, 101, 112, 120, 122, 123, 125, 126, 127, 129, 131, 132, 139, 140, 160, 188, 189
  Chalcididae 6, 71, 125, 126, 140, 141
  Formicidae 134, 141, 142, 189
  Ichneumonidae 123, 126, 127, 140, 142, 143, 189
  Scelionidae 131, 132, 189

Scoliidae 93
Trichogrammatidae 122, 123, 129, 131, 189
Vespidae 120, 122, 126, 143, 144, 189
Hypomicrogaster diaphaniae 139, 189
Hypothenemus hampei 131, 186

I

Iatrophobia brasiliensis 101, 186
Icerya purchasi 96, 185
Inga spp. 182
insecto palo 48
Ipomoea batatas 182
isópodos 41, 150, 151, 154
Isoptera 33, 52, 53
Hodotermitidae 54

J

jejenes 21, 102
jobotos 80, 93
jocote 84, 111
jogotos 21, 35, 80, 83, 93, 94, 116, 117, 119, 139, 140, 141, 143, 144, 188
juanpalos 21, 29, 33, 48, 103

K

kale 74, 124, 183

L

Lactuca sativa 183
Lagocheirus araneiformis 84, 85, 186
langostas 16, 17, 19, 21, 48, 49, 50
langosta migratoria 50
Lantana camara 147, 148, 182
lechuga 65, 73, 74, 183
leguminosas 73, 82, 83, 87, 100, 129
Lepidoptera 28, 35, 83, 116, 117, 119, 139, 140, 141, 143, 144, 188
Arctiidae 110, 120, 121, 188
Crambidae 110, 131, 188
Gelechiidae 66, 121, 122, 139, 143, 188
Noctuidae 110, 118, 120, 123, 124, 139, 142, 143, 188
Nymphalidae 28, 125
Pieridae 124, 125, 160, 188
Plutellidae 108, 125, 126, 139, 143, 188
Pyralidae 120, 126, 127, 139, 188
Sesiidae 127, 128, 188
Sphingidae 110, 117, 128, 132, 181, 188
Tortricidae 129, 188
Leptoconops 102, 103, 186
Leptoglossus zonatus 62, 63, 184
libélulas 21, 28, 33, 44, 78, 103, 164, 177
Linnaemya comta 110, 187
Liriomyza 100, 101, 105, 186
Liriomyza huidobrensis 100, 186
Liriomyza sativae 100, 186
Liriomyza trifolii 100, 186
Lispe 105, 187
Lixophaga diatraea 110, 187
Lobularia maritima 146, 182
Locusta 48, 184
luciérnagas 21, 80
Lydella minense 110, 187
Lygus 64, 65, 185
Lysiphlebus testaceipes 139, 189

M

machacas 21, 69
Maconellicoccus hirsutus 61, 75, 185
Macrosiphum euphorbiae 74, 185
maíz 50, 64, 69, 70, 85, 87, 89, 91, 93, 94, 105, 113, 123, 183
Manduca sexta 117, 128, 188
Mangifera indica 183
mango 75, 111, 112, 183
Manihot esculenta 183
mantis 21, 27, 29, 33, 52, 55, 56, 96, 147, 158
mantis religiosa 55, 56
Mantodea 27, 34, 52, 55, 95, 178
maracuyá 68, 103, 183
mariasecas 21
mariolas 138
mariposas 16, 21, 28, 35, 55, 67, 103, 110, 116, 117, 118, 133, 150, 163, 164, 166, 168
mariquitas 80, 86, 96
mayas 91
Mecoptera 6, 114
Bittacidae 114

mecópteros 114
Megaloblatta 52, 184
Megaloptera 76, 185
  Corydalidae 76, 185
Megasoma elephas 80, 93
Melampodium divaricatum 146, 148, 182
Melanotus 89, 90, 186
Melipona 136
meliponas 138
Melittia cucurbitae 127, 128, 188
Meloe 91, 186
melón 65, 71, 100, 183
Membracis mexicana 71, 185
Metamasius hemipterus 88, 186
Metarhizium anisopliae 60, 64, 86
Meteorus laphygmae 139, 189
Microtechnites bractatus 65, 185
milpiés 16, 17, 20, 154
moriseco 146, 148, 183
moscas 16, 20, 21, 28, 35, 37, 41, 60, 61, 65, 72, 73, 86, 93, 96, 97, 98, 99, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 131, 133, 139, 146, 152, 164
  mosca blanca 60, 61, 65, 72, 73, 86, 101, 105, 108, 146
  mosca de la guayaba 112
  mosca de la papaya 111
  mosca del establo 35, 99, 104
  mosca del mediterráneo 20, 111, 112, 139
  mosca escorpión 114
  moscas de las flores 108
  moscas de las frutas 111
  mosca soldado 107
  moscas parasíticas 110
  moscas peludas 110
  mosquitas minadoras 100
mosquitos 15, 21, 35, 45, 98, 103, 106, 116
mostacilla 149
mulas del diablo 21, 33, 55
Musca domestica 104, 105, 187
Myosomatoides myersi 139, 189
Myzus persicae 74, 185

N

nance 71, 183
Neoconocephalus 51, 184
Neocurtilla 51, 184
Neomegalotomus parvus 63
Neosilba 103, 104, 187
Neosilba certa 103, 187
Neosilba perezi 103, 187
Nephrocerus 106, 187
Neuroptera 35, 76, 77, 141, 185
  Ascalaphidae 77, 78
  Chrysopidae 73, 74, 77, 78, 79, 96, 103, 185
  Mantispidae 77, 78, 178
  Myrmeleontidae 77, 78
Nezara viridula 34, 66, 185
niguas 21, 115

Ñ

ñame 63, 183

O

Ocyptamus 71, 108, 187
Ocyptamus tristani 108
Odonata 28, 33, 44, 45
  Calopterygidae 44
Odontoptera carrenoi 61
Oncopeltus fasciatus 61
Opius bellus 139, 189
Orius insidiosus 60, 184
Ornidia obesa 108, 187
Orthoptera 24, 27, 31, 32, 33, 48, 95, 158, 184
  Acrididae 4, 31, 50, 91, 184
  Gryllidae 4, 50
  Gryllotalpidae 27, 51, 184
  Romaleidae 49
  Tettigoniidae 49, 51, 103, 184
orugas 21, 35, 103, 117, 118, 120, 133, 135, 156
  oruga verde del repollo 125
Oryza sativa 182
Oxytrigona 138, 188

P

Palaestes 88
palma aceitera 141, 146, 183
palomillas 117, 119
Palpada 108, 187
papa 51, 63, 64, 72, 74, 85, 89, 91, 93, 100, 101, 121, 122, 128, 139,

143, 183
papaya 68, 75, 111, 112, 183
Paraprisopus foliculatus 48
Paratropes bilunata 53
Passiflora edulis 183
Passiflora ligularis 182
Pauropoda 154
paurópodos 154
Pediacus 87, 88
Pediculus humanus 58, 184
Pediculus humanus capitis 58
Pediculus humanus humanus 58
pendejos 150
pepino 59, 100
Peregrinus maidis 70, 185
Periplaneta americana 52, 53, 184
Periplaneta australasiae 52, 53, 184
periquito 71
Perlesta 46, 184
Persea americana 182
Phaseolus vulgaris 182
Phasmatodea 33, 48
Damasippoididae 48
Phlugis 51, 184
Phthiraptera 27, 34, 58, 184
Phthorimaea operculella 121, 122, 139, 143, 188
Phyllophaga 28, 93, 94, 186
picudos 21, 80, 88
picudo del chile 88
piña 36, 37, 75, 105, 183
pincelillo 146, 148, 183
piojos 21, 27, 28, 34, 57, 58, 59
piojo del cuerpo humano 58
piojos de los libros 57
pipilachas 44
pitahayas 129, 183
Plagiocephalus latifrons 113
Platyneuromus 76, 185
Platynota rostrana 129, 188
Plecoptera 46, 184
Perlidae 46, 184
Plutella xylostella 125, 139, 143, 188
Podisus 66, 185
polillas 21, 116, 117, 122, 126, 127, 168
polilla de la papa 121, 122, 139
polilla minadora de cucurbitáceas 126
polilla minadora del frijol 129
Polistes 143, 189
Praon volucre 139, 189
primo de alacrán 153
Pristomerus spinator 142, 189
Prodiplosis longifila 101, 186
Protura 24, 30, 41
Pseudodorus 108, 109, 187
pseudoescorpiones 151
Pseudomyrmex 142, 189
psócidos 57
Pthirus pubis 58
pulgas 21, 28, 35, 115
pulga de gato 115
pulgones 21, 34, 61, 72, 73, 74, 78, 87, 97, 101, 108, 132, 134, 146, 180
purrujas 21, 98, 102, 103
Pyrophorus 90, 186

Q

queresas 21

R

Remartinia luteipennis 45
remolacha 73, 183
repollo 73, 124, 125, 143, 183
Rhodnius prolixus 67, 185
Rhynchophorus 80, 81, 89, 186
Rhynchophorus palmarum 80, 89, 186
Rodolia cardinalis 96, 186

S

salivazos 69, 108
Salpingogaster cochenilivorus 108, 187
Salpingogaster nigra 108, 187
saltahojas 69
saltamontes 50
santa lucía 146, 148, 183
Schistocerca 48, 50, 184
Schistocerca piceifrons 50, 184
Sciara 107
Scolopendra viridicornis 20
Senna pallida 147, 183
sínfilos 154
Siphonaptera
Pulicidae 115
solanáceas 40, 73, 74, 85, 87, 100, 101, 121
Solanum 141, 182, 183
Solanum lycopersicum 183

Solanum melongena 182
Solanum tuberosum 183
Solenopsis 86, 141, 189
solpúgidos 153
Sorghum bicolor 183
sorgo 50, 64, 85, 87, 105, 123, 183
soya 64, 129, 183
Spinacia oleracea 182
Spodoptera 110, 118, 123, 139, 142, 143, 188
Stagmomantis carolina 55
Stenocoris furcifera 63, 184
Stomoxys calcitrans 35, 99, 104, 187
Strepsiptera 95, 130
Strongygaster triangulifera 110, 187
Symphyla 154

T

tábanos 21, 98
taladrador del ayote 127
tarántulas 150
tegminas 49
Telenomus 131, 189
Tenebrio molitor 186
termitas 21, 33, 52, 53, 54, 84, 138, 150
Tetranychus urticae 149, 189
Thermobia domestica 42, 184
Thrips palmi 60, 184
Thrips tabaci 60, 184
Thysanoptera 34, 59, 184
  Thripidae 60, 184
Thysanura 28, 42, 184
  Lepismatidae 184
tijeretas 56, 110
tijerillas 29, 33, 56, 57
tomate 15, 59, 63, 65, 66, 71, 72, 74, 85, 100, 101, 121, 128, 138, 139, 162, 183
tórsalos 21
tortuguillas 85
totolates 34, 58
Toxomerus 16, 108, 109, 187
Toxotrypana 111, 112, 187
Triatoma dimidiata 67, 185
Trichogramma sp. 131, 189
Trichopoda 110, 187
Trichoptera 6, 116
trigo 64, 89, 105, 146, 183
  trigo sarraceno 146, 183
Trilobita 17
trips 21, 34, 59, 60, 65, 149
Triticum aestivum 183
Tropidacris cristata 49
Tuta absoluta 66, 121, 139, 188

U

Uniramia 17, 20, 37
Urena 141, 183
Utetes anastrephae 139, 189

V

vainilla 54, 183
Vanilla planifolia 183
vaquitas 85, 86, 96
vaquita verde 88
Verticillium lecanii 73, 74
viejitos 150
vinagrones 153

X

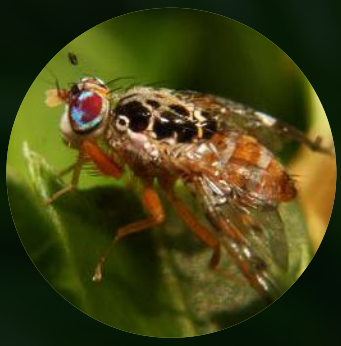
Xylocopa 136, 137, 188
Xylomya sp. 21

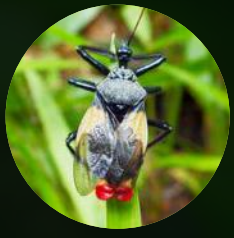
Y

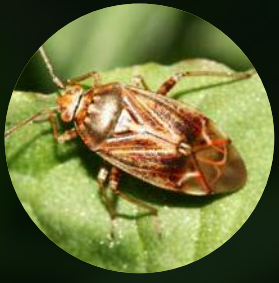
yuca 68, 84, 85, 91, 93, 101, 103, 183

Z

zanahoria 73, 183
zapote 111
Zea mays 183
Zoraptera 51, 184
  Zorotypidae 51, 52, 184
Zorotypus 51, 52, 184







PNAO CR
PROGRAMA NACIONAL
DE AGRICULTURA ORGÁNICA

fittacori

MAG
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Costa Rica