

Ecdysozoa

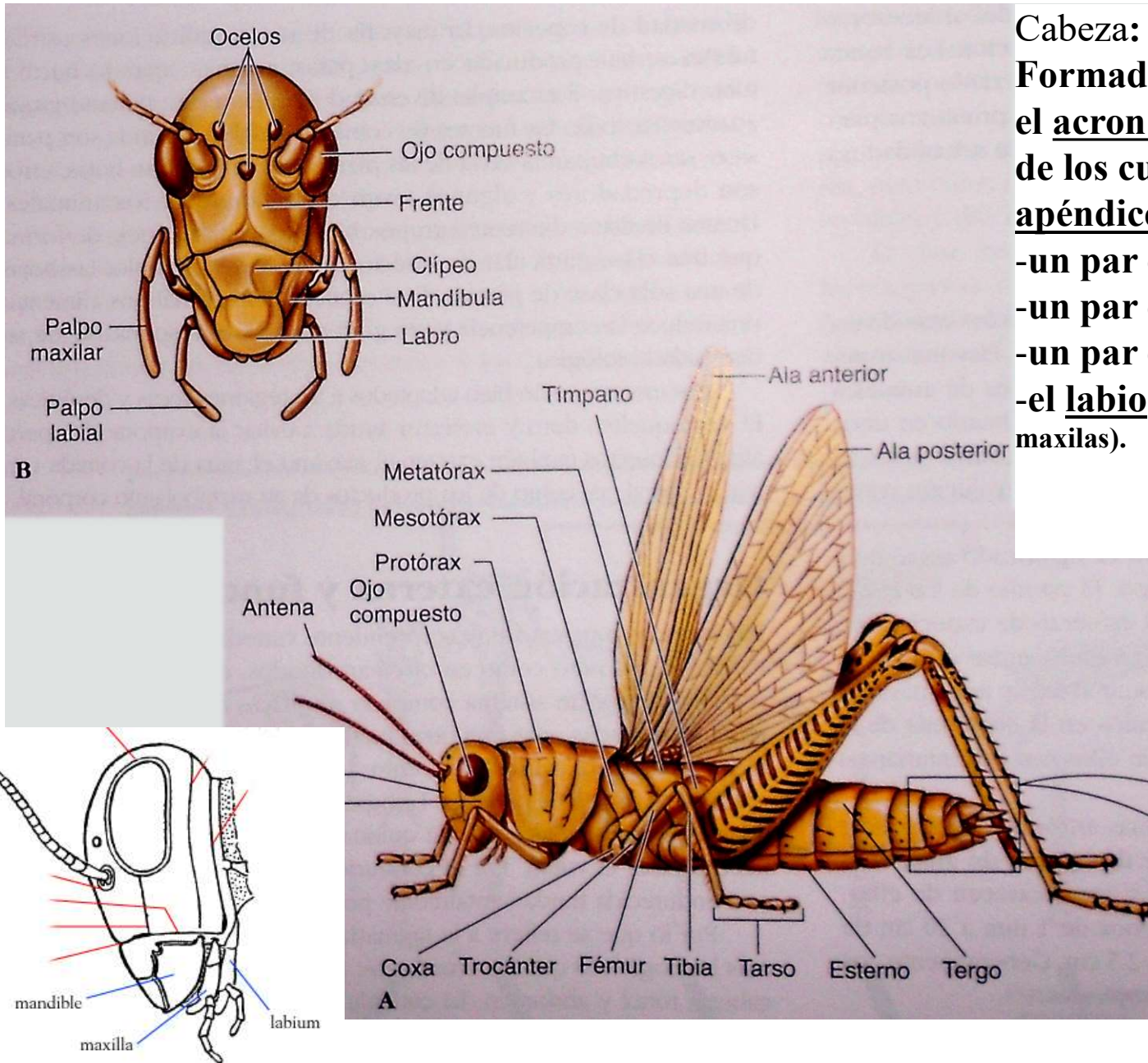


Subphylum Hexapoda

- El nombre del **subphylum Hexapoda** se debe a la presencia de 6 patas.
 - Todas las patas son unirrámeas.
- Hexapodos tienen 3 tagmas:
 - cabeza
 - tórax
 - abdomen
- Los apéndices se encuentran en la cabeza y el tórax.



Los hexápodos son artrópodos traqueados (respiración por tráqueas), cuyo cuerpo está dividido en cabeza, tórax y abdomen.



Cabeza:

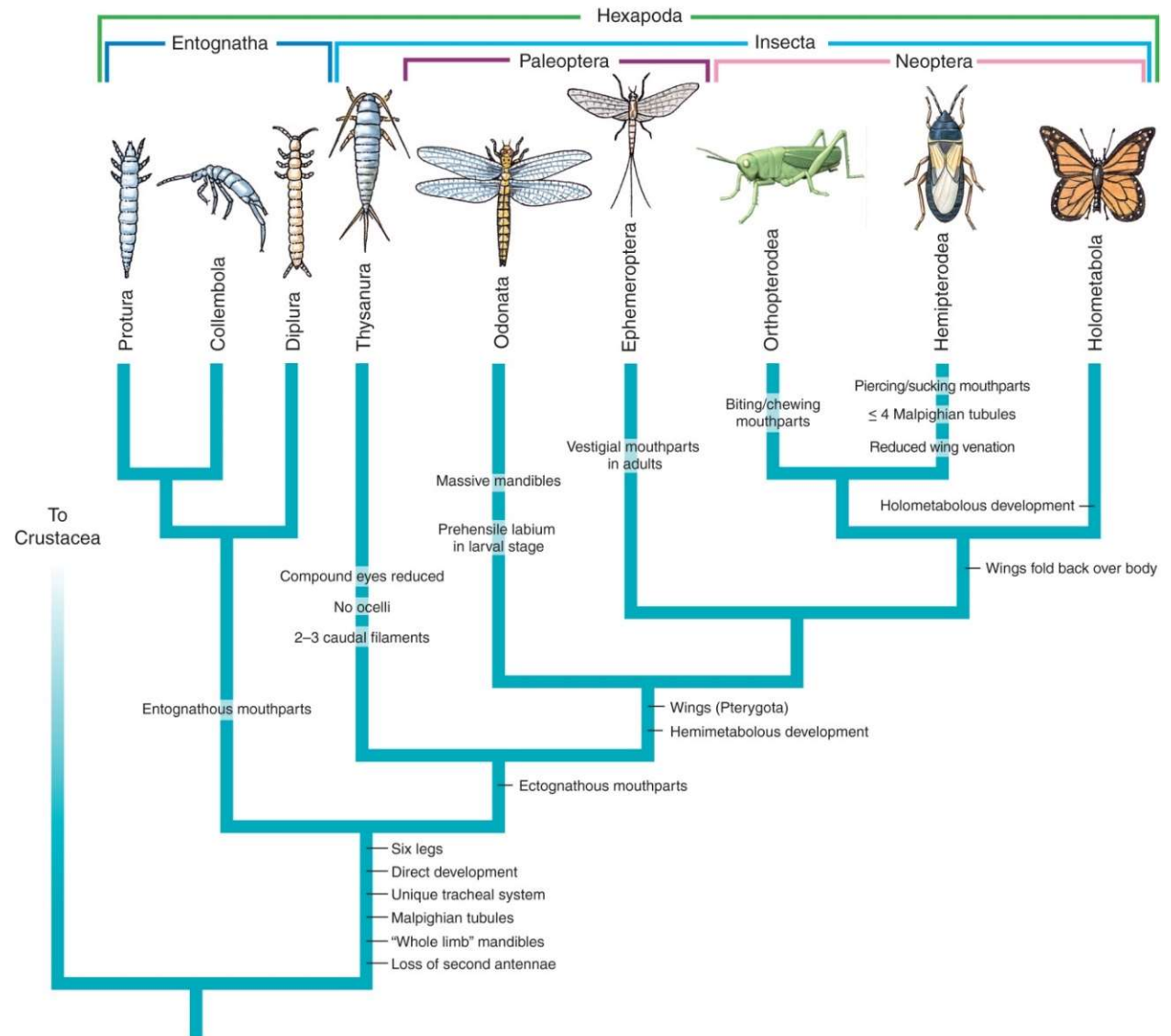
Formada embrionariamente por el acron + cinco segmentos del soma, de los cuales el 1ro y los 3ro a 5to tienen apéndices:

- un par de antenas
- un par de mandíbulas
- un par de maxilas
- el labio (formado por fusión del 2do. par de maxilas).

Subphylum Hexapoda

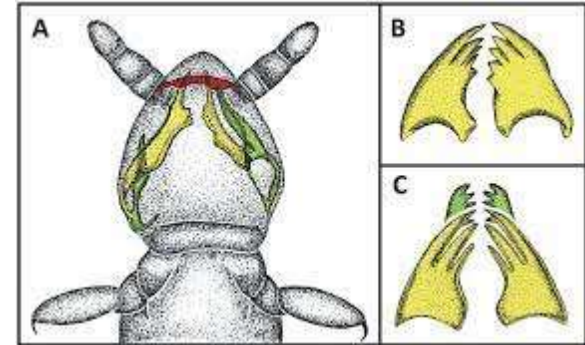
- Dos clases dentro de Hexapoda:
 - Entognatha
 - **Insecta o Ectognatha**

Copyright © 2013 McGraw-Hill Education. All rights reserved. No reproduction or distribution without the prior written consent of McGraw-Hill Education.



Subphylum Hexapoda

- **Entognatha**
- Pequeño grupo caracterizado por tener las piezas bucales encerradas en la cápsula de la cabeza.



3 órdenes: **Protura**, **Diplura** y **Collembola**

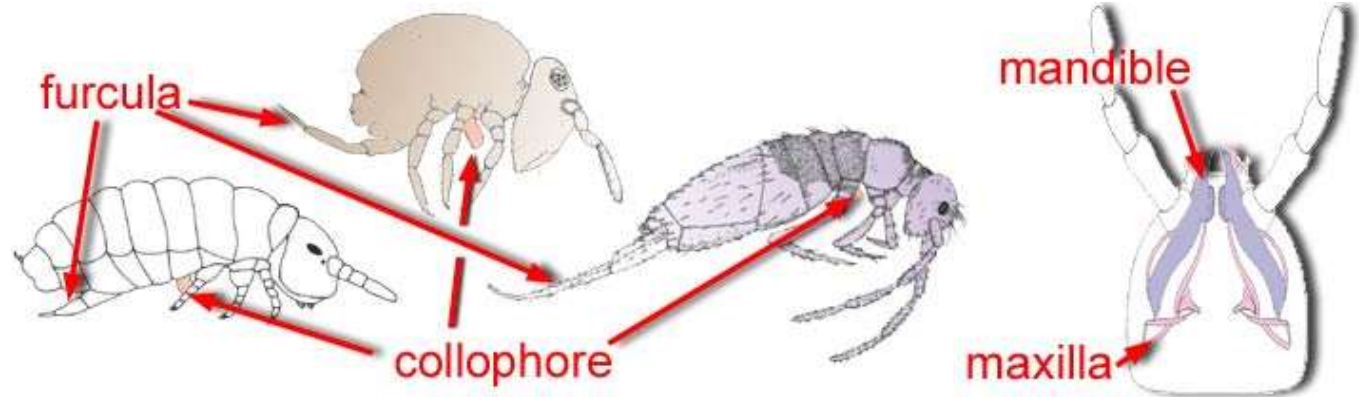
Protura y Diplura Son pequeños, sin ojos, se encuentran en el suelo y en sitios oscuros y húmedos.



Subphylum Hexapoda: Entognatha

- Collembola:

- de 4 mm de largo, pueden saltar distancias hasta 20 veces su tamaño.
- se caracterizan por poseer una estructura en la parte ventral del abdomen que les ayuda a saltar (fúrcula), aunque muchas especies, tienen esta estructura atrofiada
- Viven en el suelo, en material en descomposición, en superficies de charcas, en áreas intercostales.
- Pueden ser muy abundantes, e importantes en ciertas cadenas tróficas.



Clase Ectognatha o Insecta

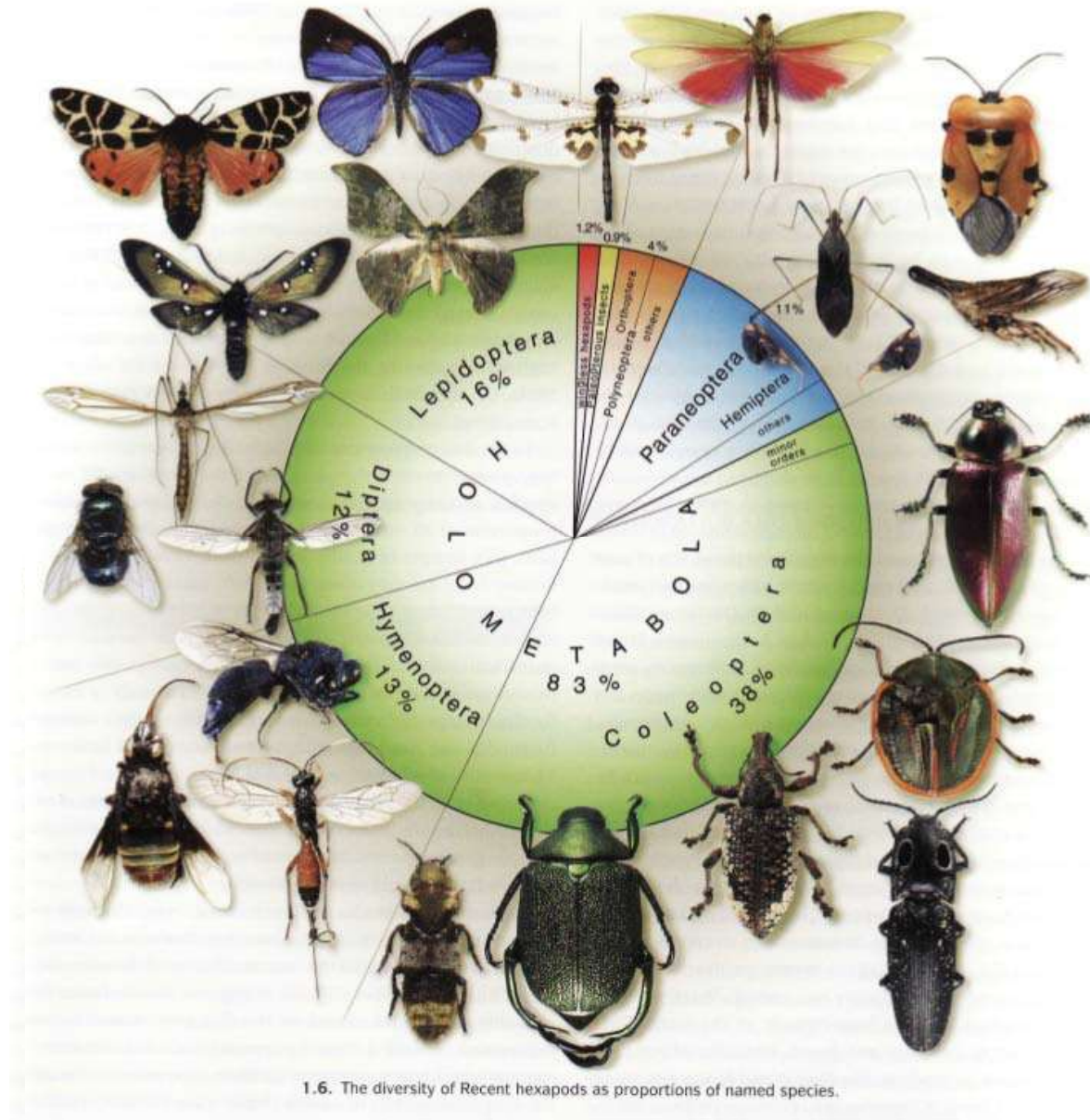
- **Compuesta por gran número de especies, todas con piezas bucales ectognatas – con las bases fuera de la cápsula de la cabeza.**





Representan alrededor del 70 % del total de especies animales conocidas

- Se conocen aprox. 1 millón de especies de insectos (pero las estimaciones son de 4-5 millones de especies)



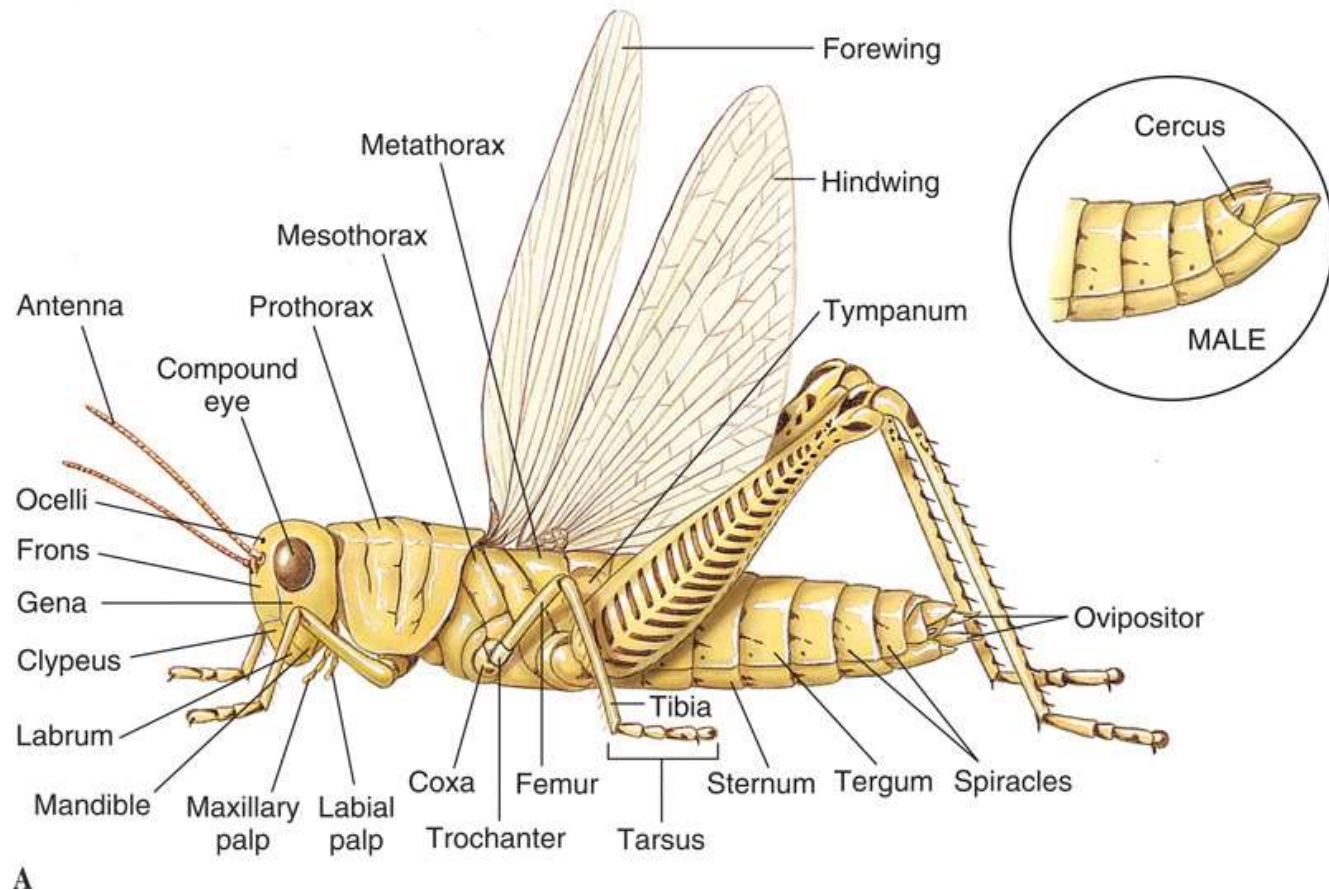
1.6. The diversity of Recent hexapods as proportions of named species.

Clase Insecta

- Se encuentran en todos los habitats, excepto el mar.
- Su pequeño tamaño y la capacidad de vuelo hacen que se encuentren ampliamente distribuidos.
- Los huevos bien protegidos soportan condiciones rigurosas y se dispersan fácilmente.
- Gran diversidad de caracteres estructurales y comportamentales que les permiten acceso a casi todos los nichos posibles.

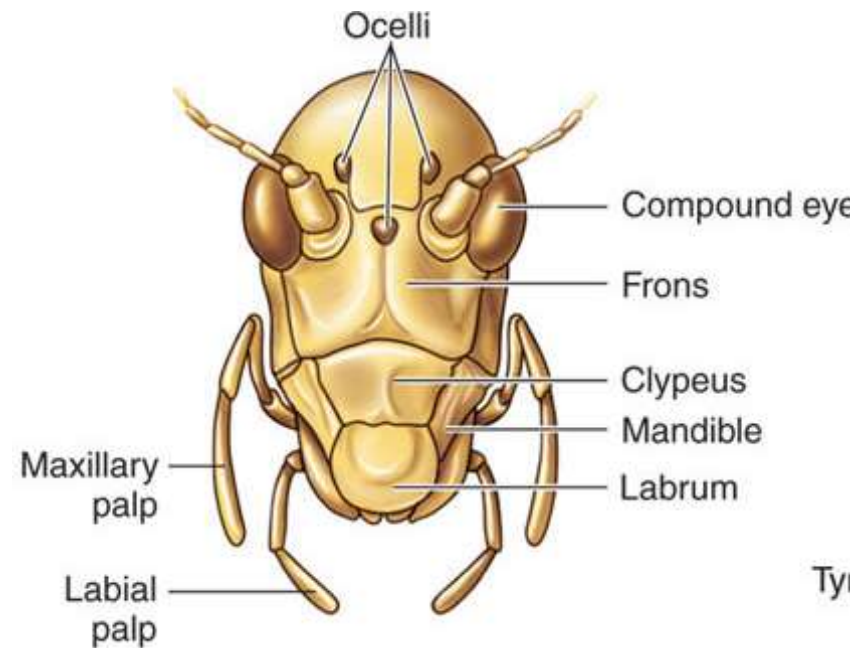
Clase Insecta

- tienen:
 - 3 Tagmas: cabeza, tórax, abdomen.
 - 3 pares de patas y gralmente 2 pares de alas en el tórax.



Clase Insecta

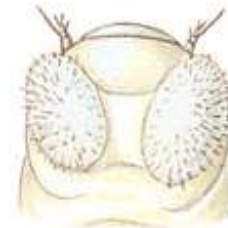
- **cabeza** – ojos compuestos, un par de antenas, 3 ocelos, piezas bucales (incluyendo mandíbulas y maxilas)
- **tórax** – 3 segmentos cada uno con un par de patas, los últimos dos generalmente tienen alas.
- **abdomen** – 9-11 segmentos.



Clase Insecta

- Las antenas pueden funcionar como órganos táctiles, olfativos, y a veces auditivos.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



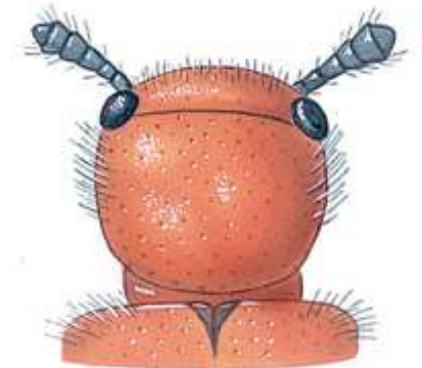
Silkworm larva



Silkworm moth



Japanese beetle



Checkered beetle



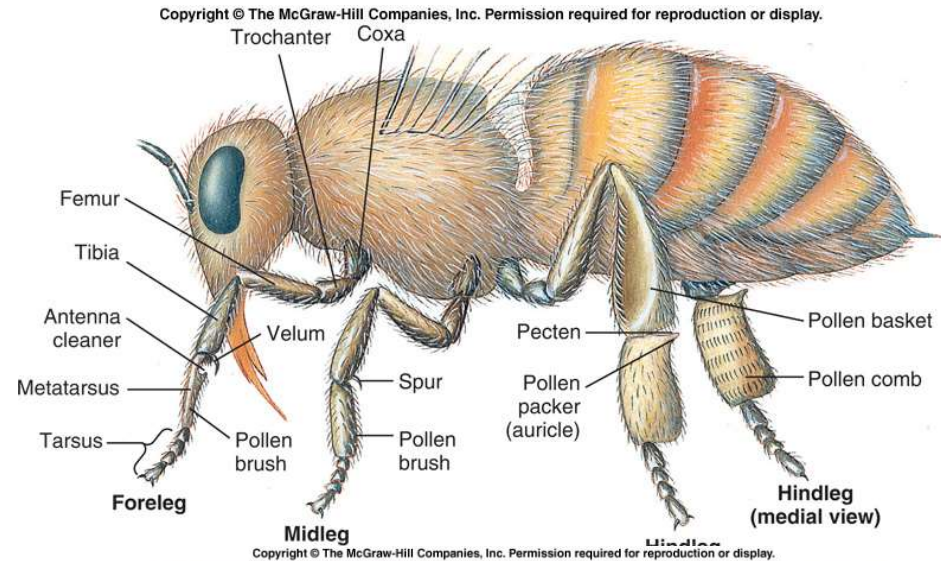
Yellow jacket



Syrphid fly

Clase Insecta

- Las patas también están muy especializadas para locomoción, sostén o captura de presas, flotación sobre superficie de agua y otros como colecta de polen.



Clase Insecta

- **Gran diversidad en la forma del cuerpo.**
 - Por ej., coleópteros terrestres son robustos y bien protegidos.
 - Los coleópteros acuáticos son esbeltos o alargados.
 - Las cucarachas son aplanadas y viven en rendijas, etc.



A



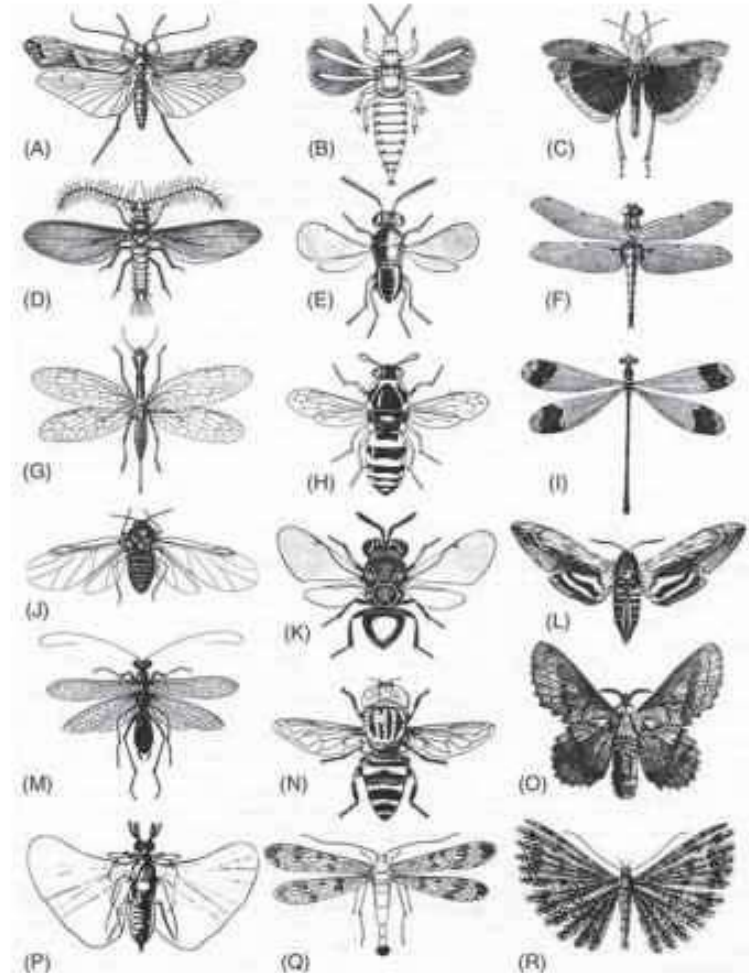
Clase Insecta

- **El vuelo es una de las características claves del éxito de los insectos.**
- **Al poder volar, puede escapar de predadores, encontrar alimento, y dispersarse a nuevos habitats.**



Clase Insecta

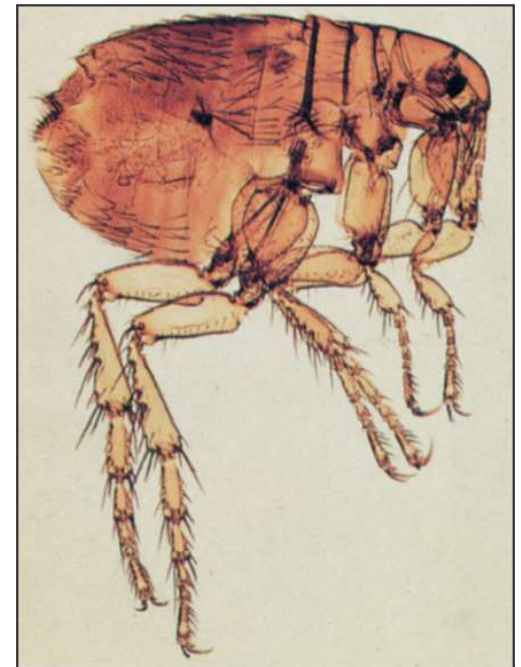
- Son los únicos invertebrados que pueden volar.
- Las alas no son homólogas a las de aves o mamíferos voladores.



- Las alas en insecto son proyecciones de la cutícula de los segmentos meso y metatorácicos.

Clase Insecta - Vuelo

- La mayoría tiene dos pares de alas
 - Algunos son ancestralmente ápteros – pececillos de plata.
 - Algunos son secundariamente ápteros – pulgas.
- Evidencia fósil reciente sugiere que los insectos evolucionaron alas funcionales hace más de 400 millones de años atrás.



Clase Insecta – modificación de las alas

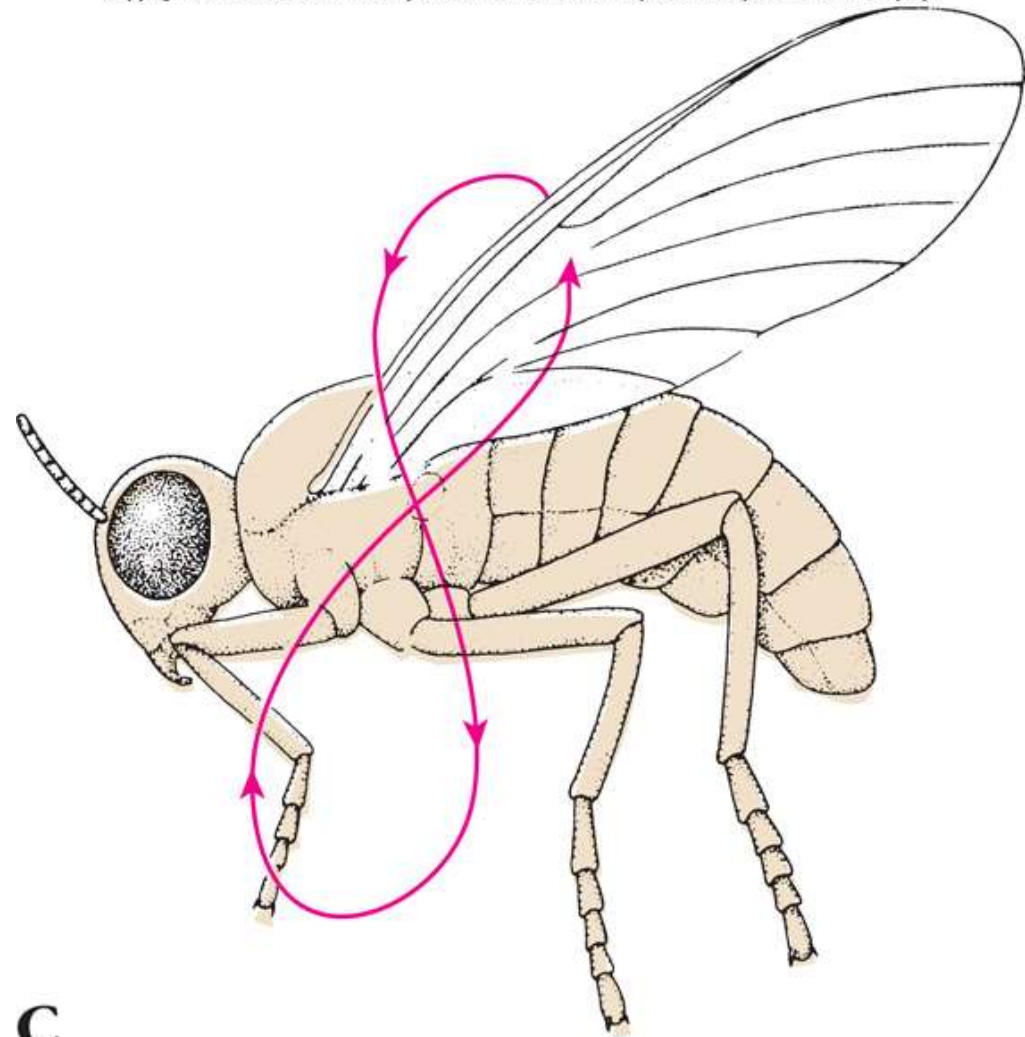
- Las alas para el vuelo son delgadas y membranosas.
- Las alas gruesas y esclerotizadas de los coleópteros son protectoras.
- Las mariposas tienen alas cubiertas x escamas.
- Los tricópteros tienen alas cubiertas x pelos.



Class Insecta – empuje en el vuelo

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

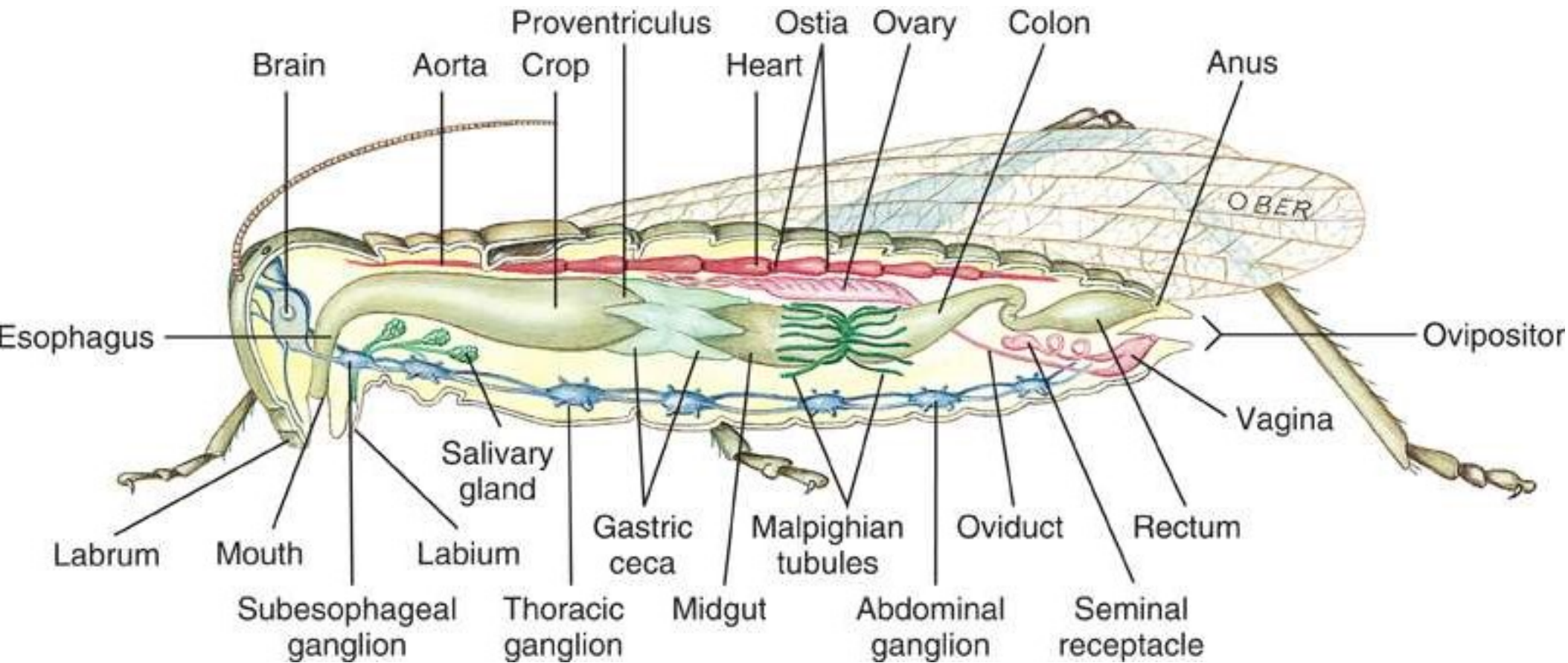
- Los músculos de vuelo alteran en ángulo de las alas de forma de torcer el borde de ataque para tener empuje.
- El movimiento mueve al insecto hacia adelante.
- El vuelo rápido requiere de alas largas, y angostas y un ángulo importante como en libélulas y tábanos.



C

Clase Insecta

- La anatomía interna de insectos incluye varios sistemas de órganos complejos.



Insectos - Nutrición

- La mayoría son herbívoros, alimentándose de fluidos de plantas o tejidos.
 - Algunos son especialistas y otras muy generalistas.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



B

Insectos - Nutrición

- **Algunos son predadores**

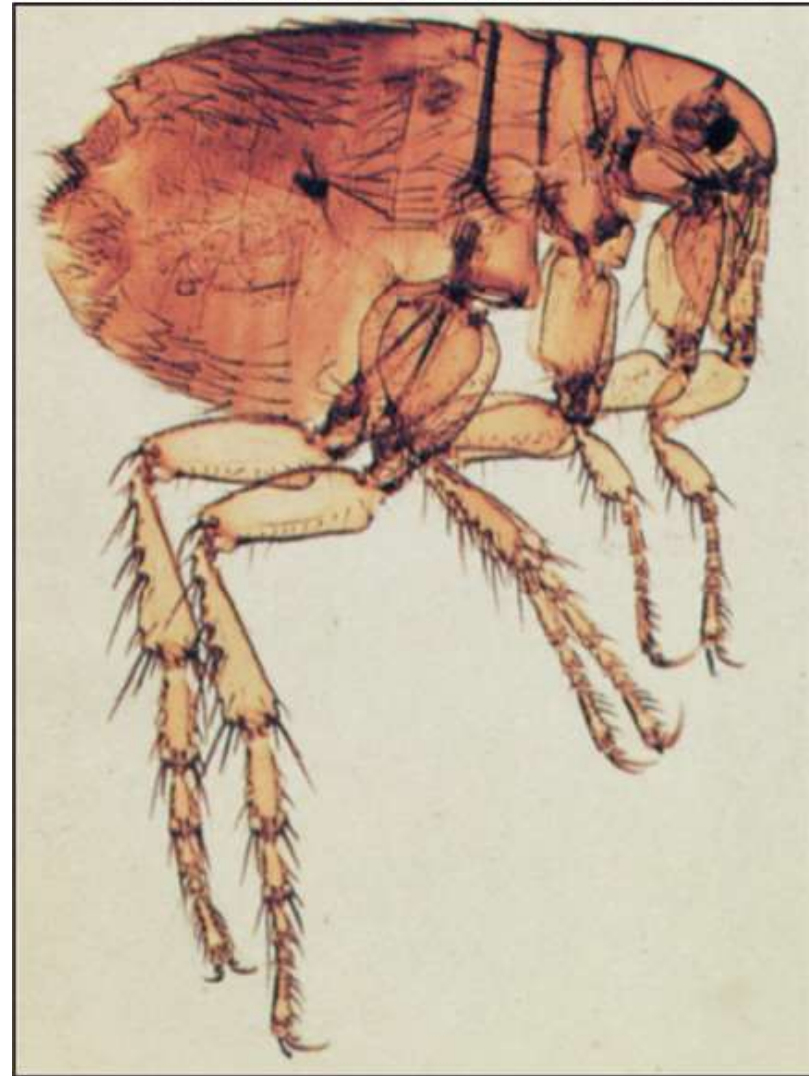
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Insectos - Nutrición

- Otros son parásitos o se alimentan de material en descomposición o muerta.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Insectos - Nutrición

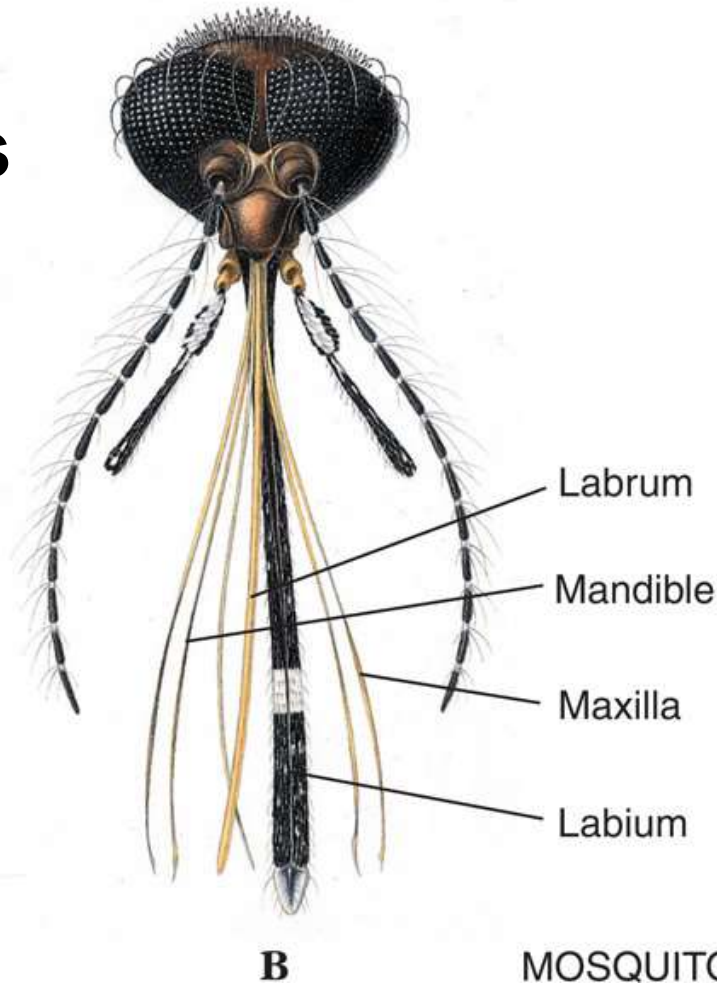
- Además de ser parásitos pueden parasitar otros parásitos – **hiperparasitismo**.
- **Parasitoides** se desarrollan dentro del hospedador hasta alcanzar la madurez.



Insectos - Nutrición

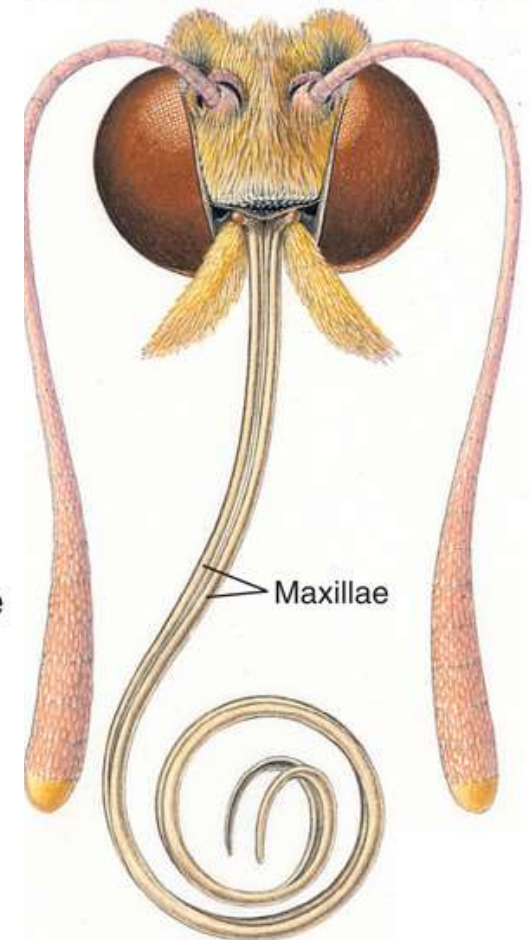
- **Piezas bucales especializadas para diferentes estrategias alimentarias.**
- **Succionadores (mosquitos) – forman un tubo, que puede penetrar tejidos animales o vegetales.**

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



MOSQUITO

© The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

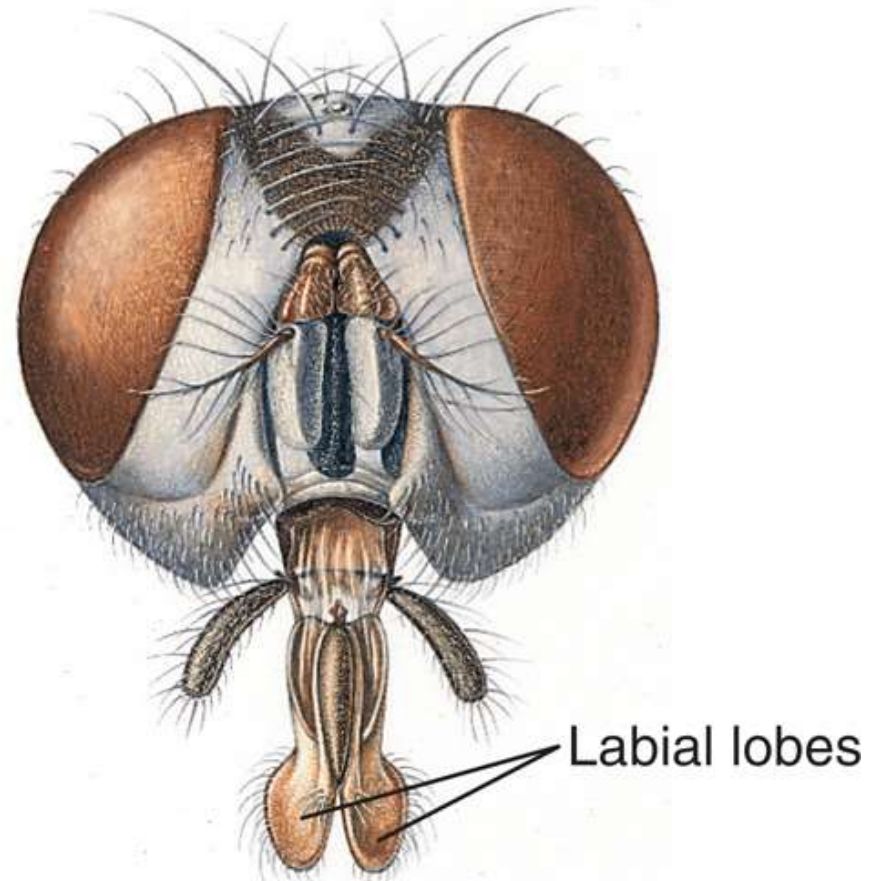


D BUTTERFLY

Insectos - Nutrición

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

- **Tipo esponja**
(mosca doméstica)
– absorción de
alimento líquido.

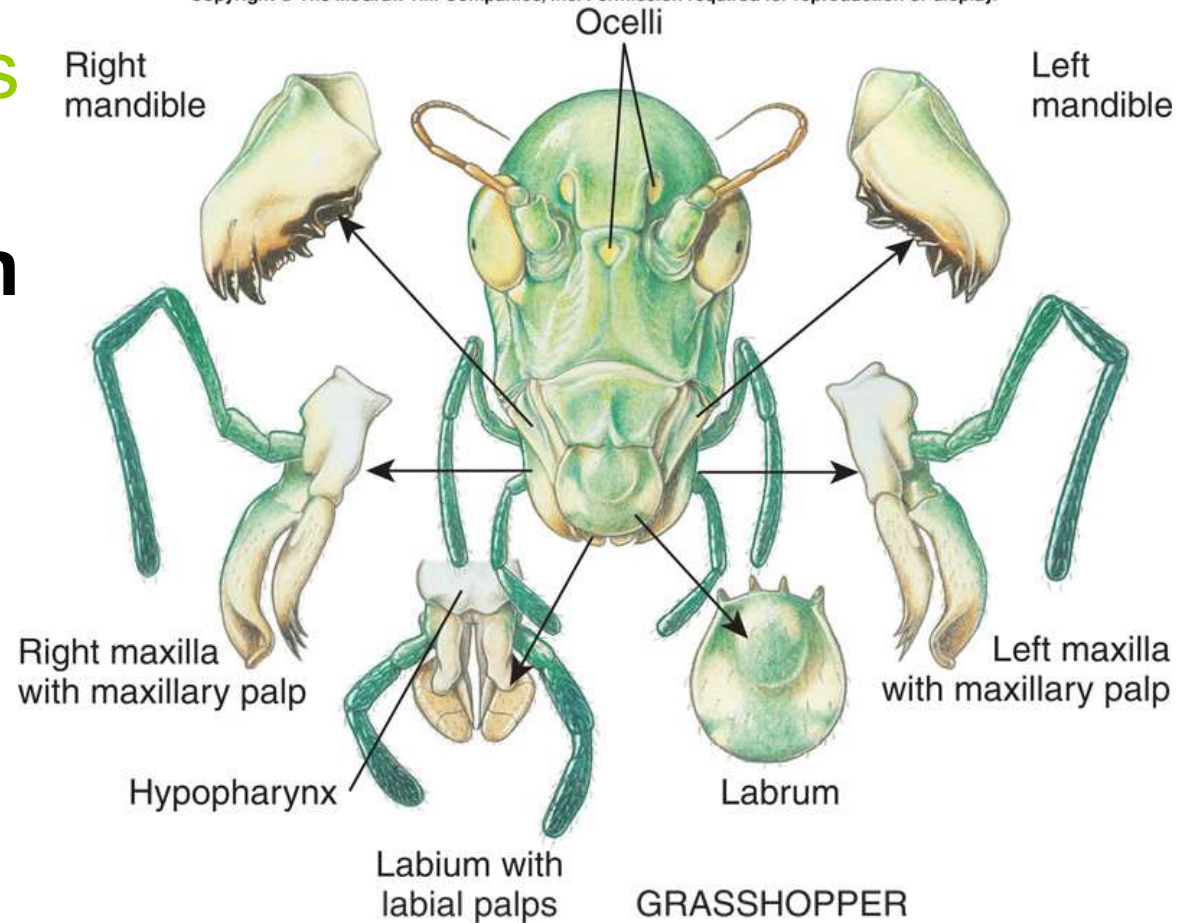


E HOUSE FLY

Insectos - Nutrición

- **Piezas masticadoras (langotas) – placas fuertes que pueden despedazar el alimento.**

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

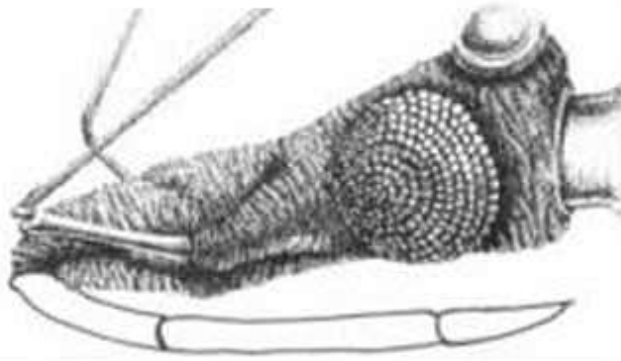


A

Vinchuca



Hematófaga



Diferencias en aparato bucal de chinches según hábitos alimenticios



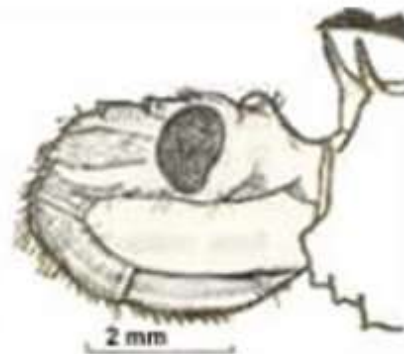
Chinche de las calabazas

Fitófaga



Chinche americana del pino

Depredadora



Ciclo de vida de *Triatoma infestans*



Huevos



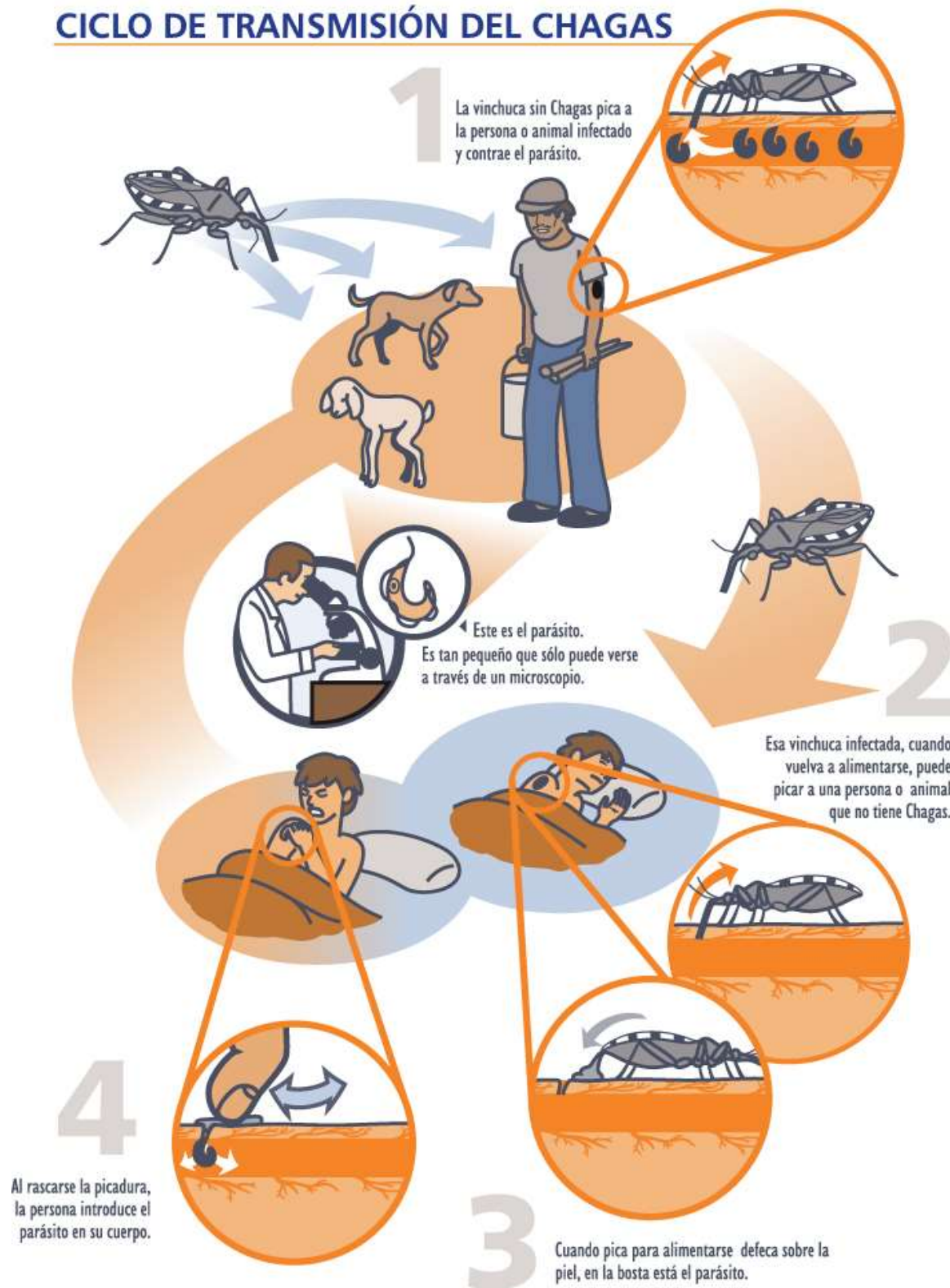
Ninfas



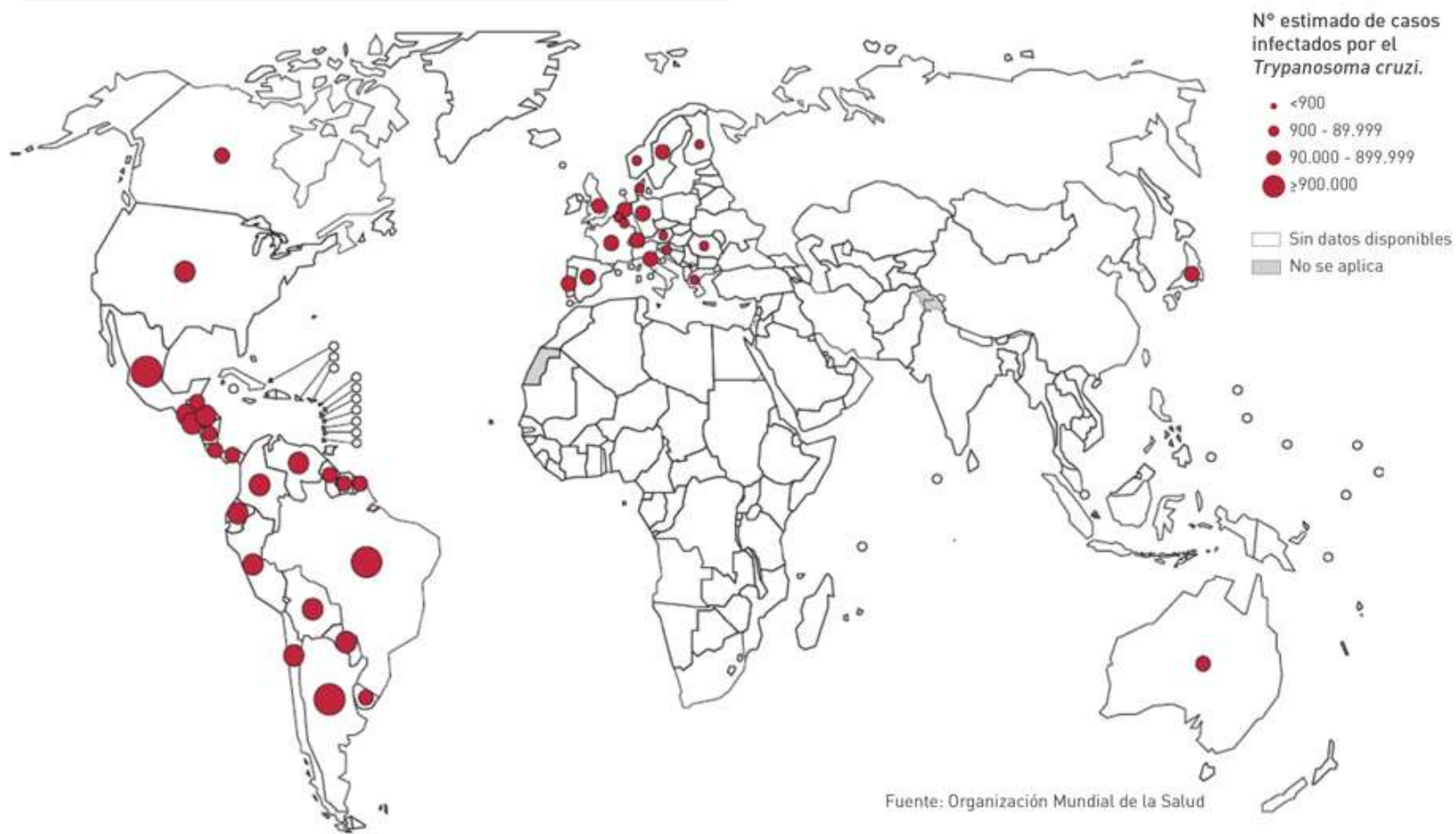
Adulto

3 cm

CICLO DE TRANSMISIÓN DEL CHAGAS



Distribución global de casos de Chagas, según estimaciones oficiales y situación de la transmisión vectorial, 2006-2010.



MUNDIAL: Según la Organización Mundial de la Salud, en 2013 se estimaba que -al menos- 8 millones de personas en el mundo son portadoras del T. cruzi. La mayor cantidad de casos estarían concentrados en 21 países de América Latina, aunque también se calculan importantes cifras en Estados Unidos, Canadá, España, Japón y Australia.

¿Dónde se encuentran las vinchucas?

En Argentina, pese a que hay alrededor de 7 especies más de vinchucas que presentan diferente grado de relevancia en el ciclo de transmisión del parásito, la principal especie vector es *Triatoma infestans*, que por estar altamente adaptada al ambiente doméstico es la especie con mayor contacto entre las personas y los reservorios del parásito (perros, gatos, etc.). Le siguen en importancia *T. guasayana*, *T. sordida*, *T. patagonica* y *T. platensis* que habitan en peridomicilios (corrales de animales, gallineros, depósitos, etc.) y, por lo tanto, son consideradas secundarias (con menor probabilidad de contacto entre los seres humanos y los reservorios del parásito).

¿Cuánta gente está infectada por el *Trypanosoma cruzi* en Argentina?

ARGENTINA: Según cifras oficiales (Programa Nacional de Chagas), se estima que en el país existen -al menos- 1.600.000 personas infectadas por el *T. cruzi*.

Esta cifra representa casi el 4% de la población total del país.

Se calcula que alrededor de 300.000 personas sufren afecciones cardíacas asociadas con la enfermedad de Chagas, sabiendo que 3 de cada 10 personas infectadas desarrollan la enfermedad en algún momento de su vida (ver Dimensión Biomédica).

Respecto a la prevalencia en embarazadas, entre el 2000 y el 2009, se estimó entre un 6,80% y un 4,84% respectivamente calculando que, al menos, 5 de cada 100 mujeres están infectadas con el parásito.

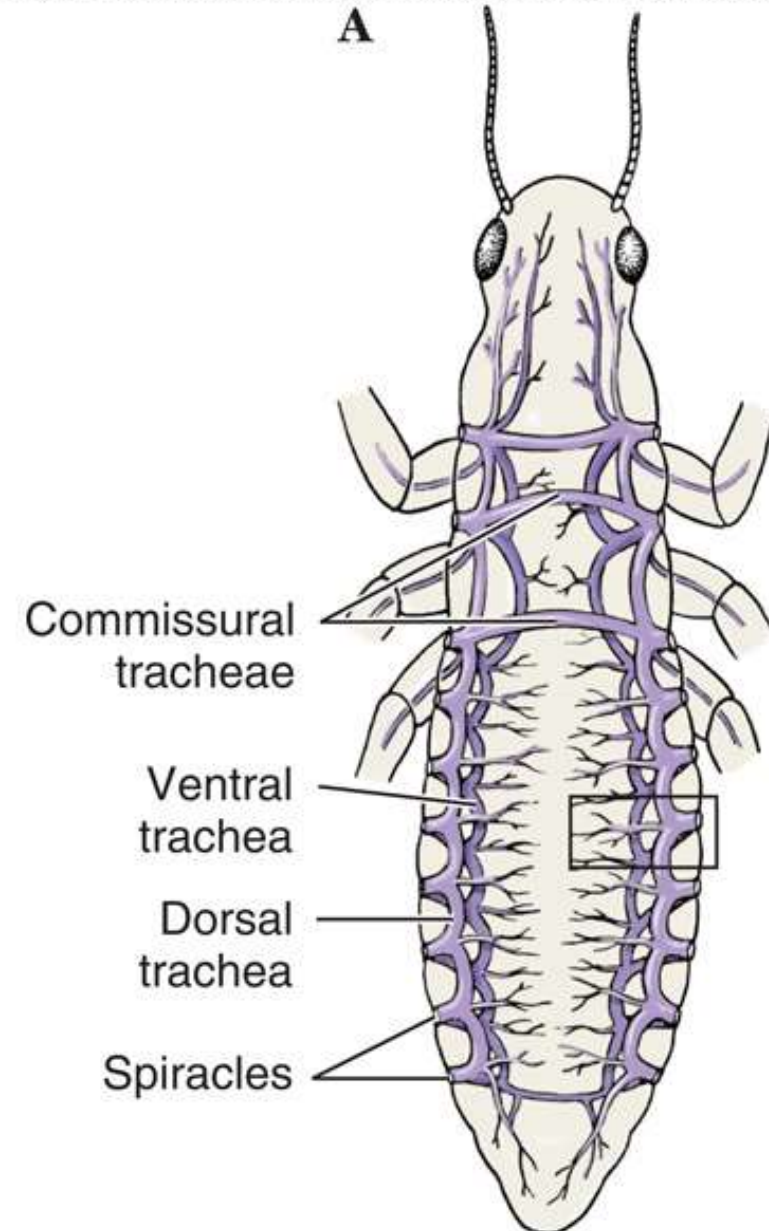
Se estima que en promedio, 4 de cada 100 (4%) hijos/as de mujeres que tienen Chagas nacen infectados/as por el *T. cruzi*. En base a estos datos, se calcula que cada año, en Argentina nacen 1.400 niños/as infectados/as por transmisión congénita.

En cuanto a la transmisión del *T. cruzi* por transfusiones sanguíneas y trasplantes de órganos, no se dispone de cifras que señalen la cantidad de casos originados por estas vías. En este sentido, según el Programa Nacional de Chagas, se observó que entre el 2000 y el 2010 la prevalencia nacional en los bancos de sangre disminuyó del 4.4% al 2.6%. Sin embargo, es necesario aclarar que esta estimación no deja ver situaciones particulares dado que, según el informe INCOSUR 2010, en algunas provincias incluso se observaron aumentos en este índice.

Insectos – Circulación e intercambio de gases

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

- Los insectos tienen SC abierto.
- El intercambio de gases se realiza a través de **sistema traqueal** – una extensa red de tubos de pared delgada que se ramifican x todo el cuerpo.
 - Los troncos traqueales se abren hacia el exterior x **espiráculos**.



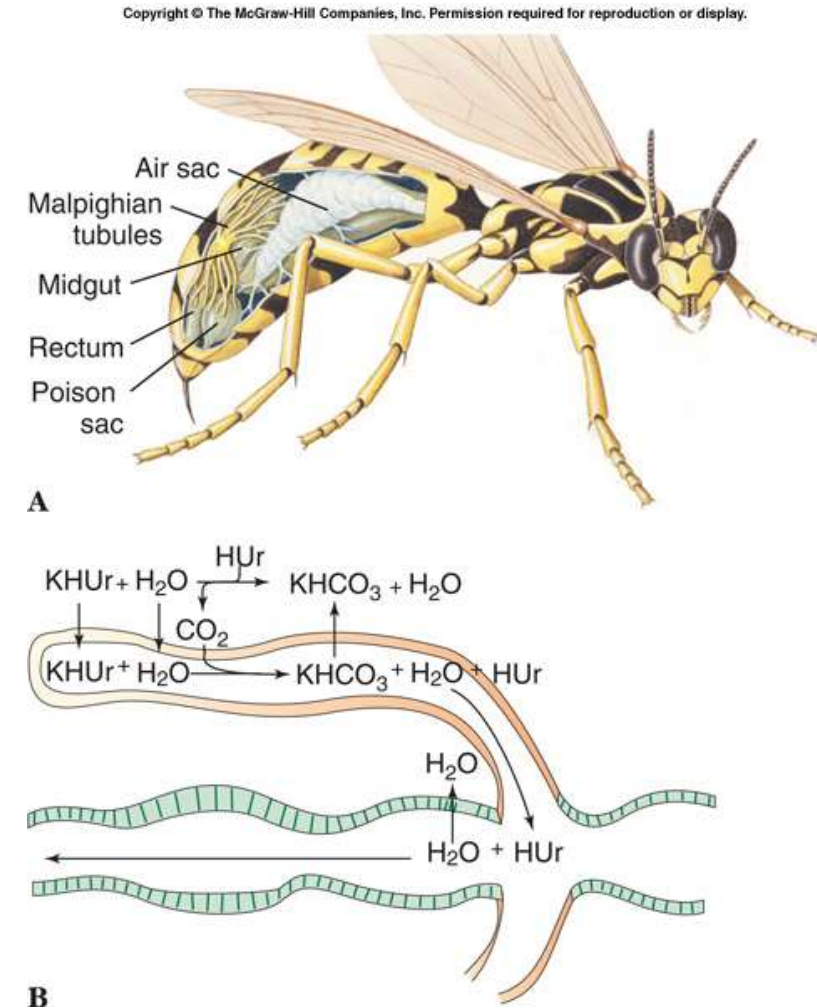
Insectos – Circulación e intercambio de gases

- Los insectos que se alimentan de granos secos deben conservar agua y excretar sales.
- Los que se alimentan de hojas, ingieren y eliminan muchos fluidos.
 - Los pulgones pasan fluido como “miel” que es consumida x otros insectos.



Insectos – Circulación e intercambio de gases

- Insectos y arañas han evolucionado en forma independiente un sistema excretor con **túbulos de Malpighi** – tubos ciegos que se abren en el recto.
 - El potasio se secreta a los tubos y el agua difunde siguiendo gradiente. Otro solutos y desechos tb se secretan o difunden a los tubos.



Insectos – Sist nervioso

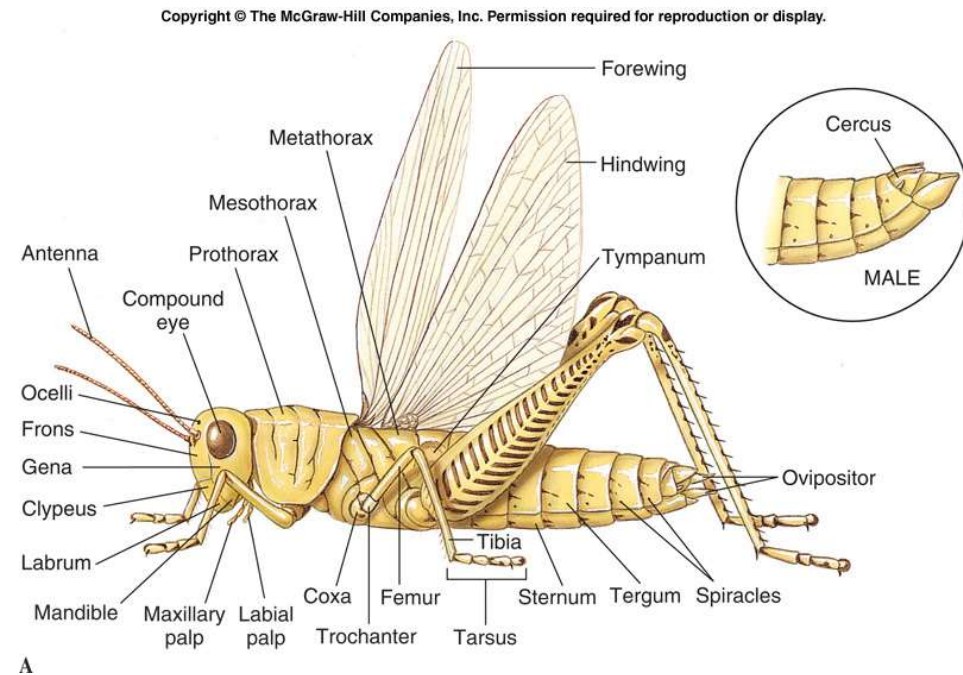
- El SN nervioso se parece al de los grandes crustáceos, con fusión de ganglios.
- Un **sist estomodeal** corresponde al sist autónomo de vertebrados.
- **Células neurosecretoras** en cerebro controlan la muda y metamorfosis.

Insectos – Órganos sensoriales

- **Mecanorrecepción** – Los estímulos mecánicos se reciben mediante **sensilia** (simple o compleja) distribuídas sobre las antenas, patas y cuerpo.

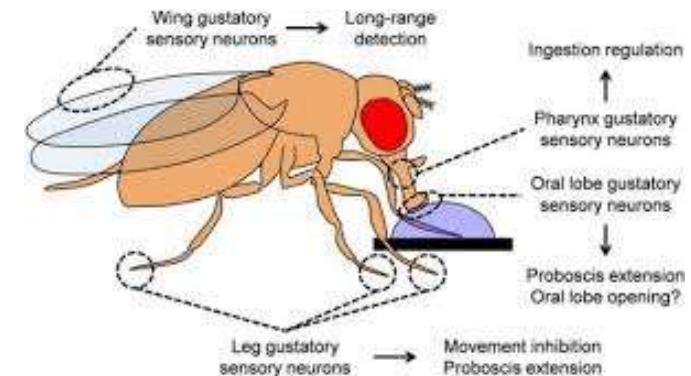
Insectos – Órganos sensoriales

- **Recepción auditiva** – setas u órganos timpales muy sensibles detectan vibraciones que se desplazan x sustrato o el aire.
 - Algunas polillas detectan pulsos ultrasónico emitidos x murciélagos. Se dejan caer como respuesta xa evitar a los murciélagos.



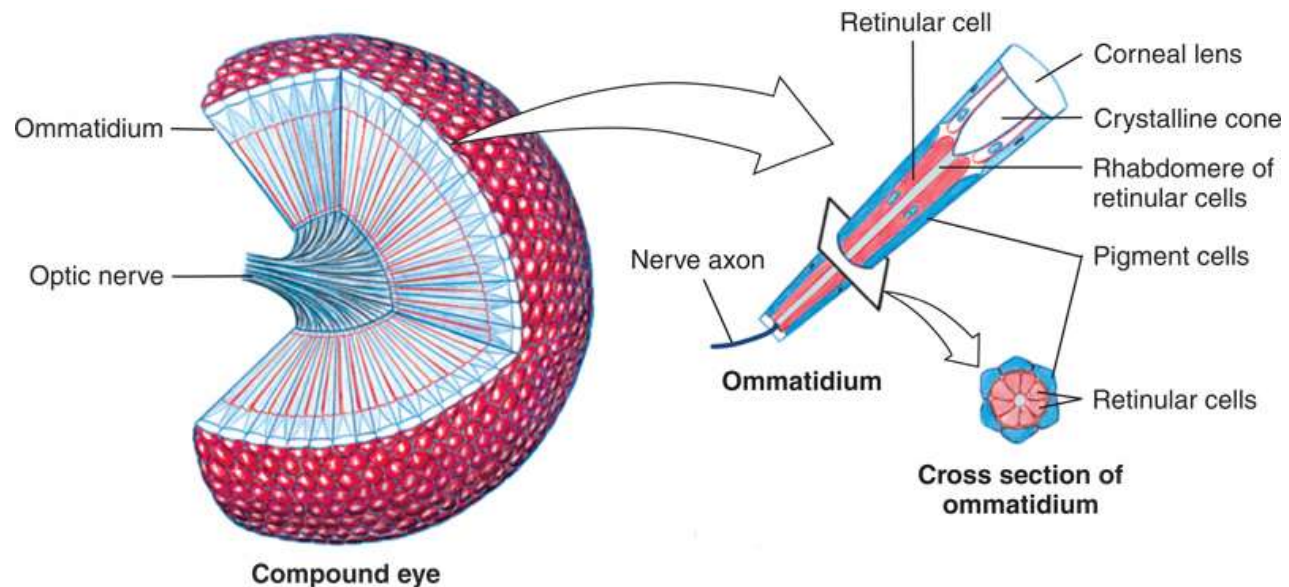
Insectos – Órganos sensoriales

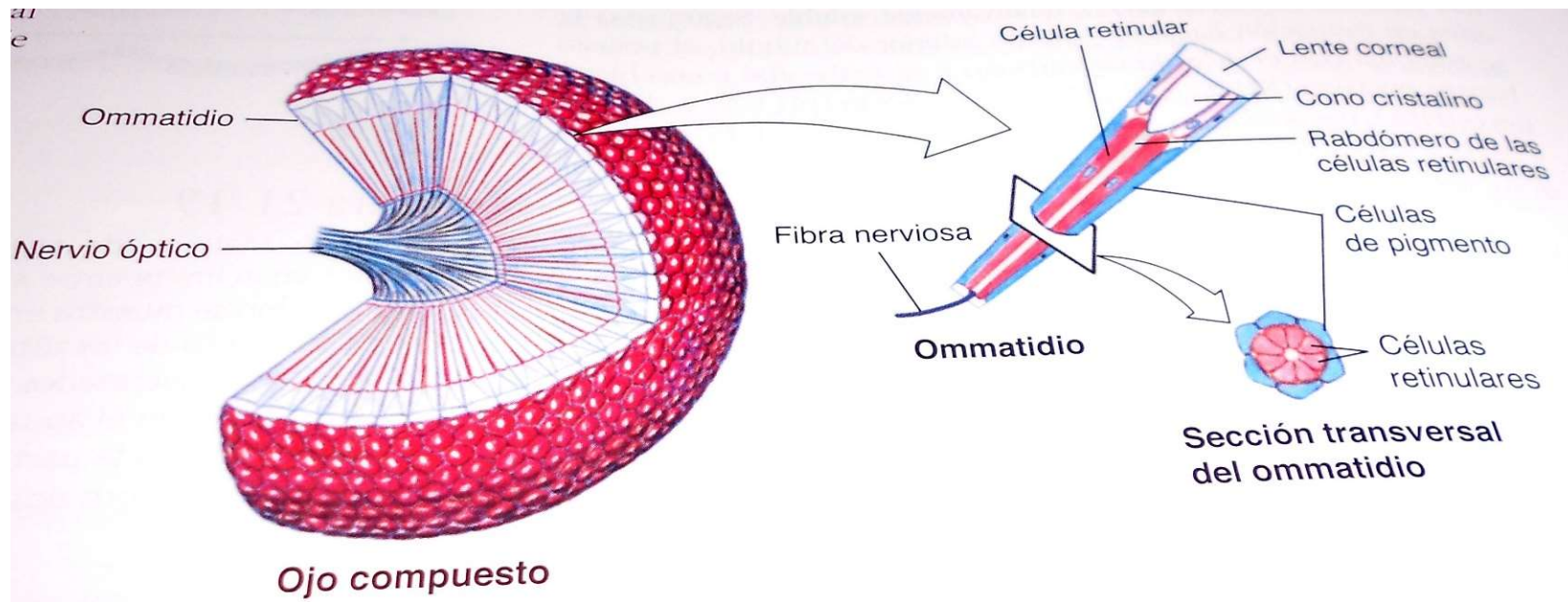
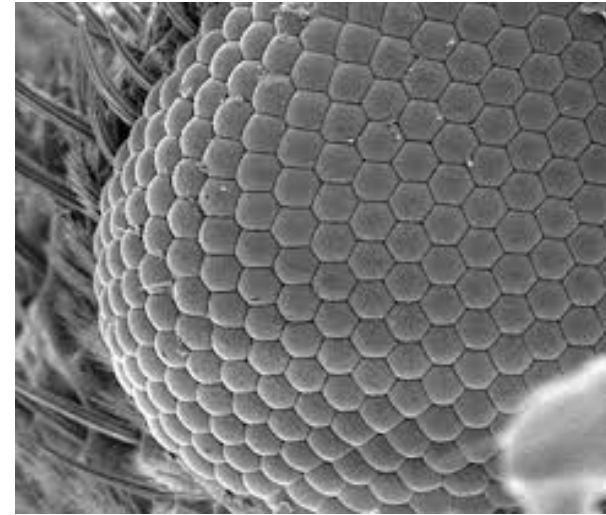
- **Quimiorrecepción** – los quimiorreceptores para gusto y olor están localizados en fosas sensoriales en las partes bucales, antenas y algunas veces en las patas.



Insectos – Órganos sensoriales

- **Visión** – Ojos simples (**ocelos**) para monitorear intensidad de luz, no forman imágenes.
- **Ojos compuestos**, similares a los de los crustáceos, consisten en miles de omatidios, cada uno con sus propias células pigmentarias y lente.





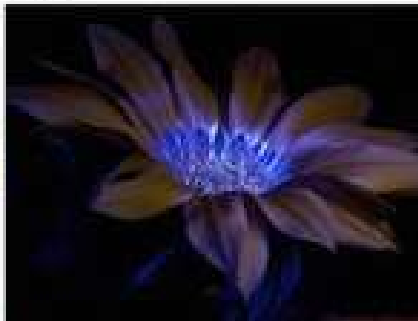
Insectos – Órganos sensoriales

- **Diferentes insectos con diferentes capacidades para percibir color.**
 - **Las abejas pueden distinguir el mayor nro. de colores (no ven rojo) comenzando en el rango UV.**
 - **Para nosotros una flor se ve uniforme en cto a color, pero la abeja pueden ver líneas UV que actúan como guías de néctar.**
 - **Otros insectos como las mariposas, pueden ver rojo.**

visible



uv



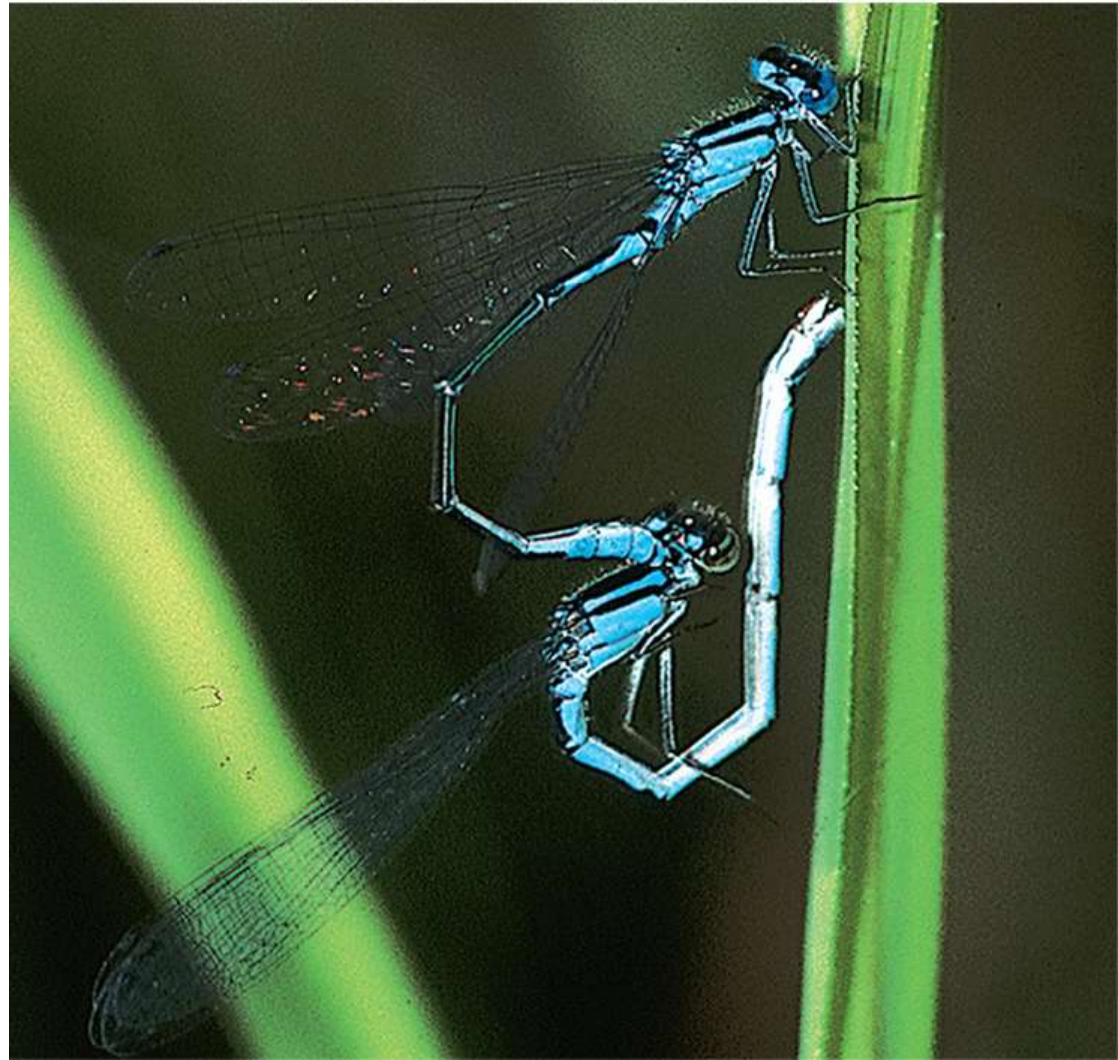
Insectos - Reproducción

- **Sexos separados, algunos son patenogenéticos.**

- **Fertilización interna.**

En algunos, como las mariposas, los nutrientes se pasan a la hembra junto con el esperma.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



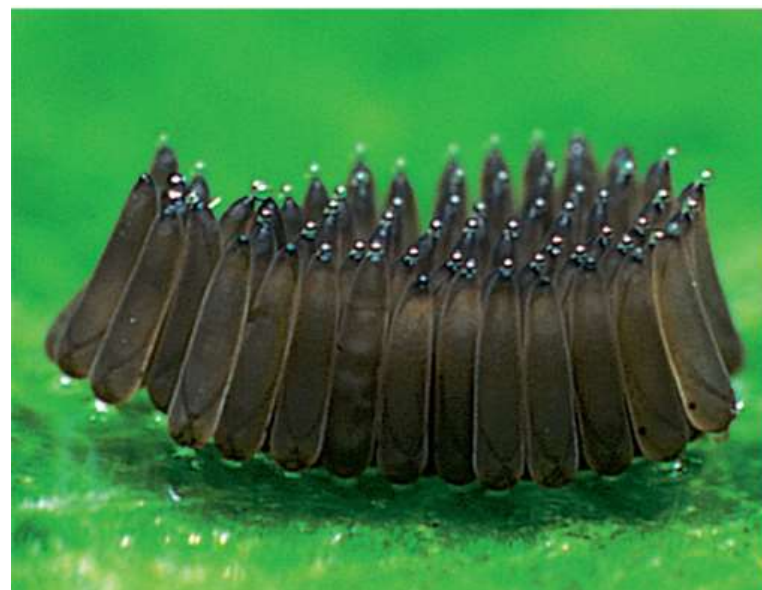
Insectos - Reproducción

- Los insectos tienen diversos métodos para atraer a las parejas.
 - **Feromonas** con un papel muy importante en muchas especies.
 - Las luciérnagas se comunican con flashes.
 - Los grillos se comunican utilizando sonido.



Insectos - Reproducción

- Las hembras depositan los huevos en hábitats específicos donde las larvas van a encontrar alimento.
 - Las mariposas monarcas depositan huevos en las plantas asclepias.
 - Las avispas parasitoides oviponen sobre las orugas del género *Manduca*, plaga del tomate.
 - Los mosquitos oviponen en aguas quietas donde las larvas se desarrollan como filtradores.



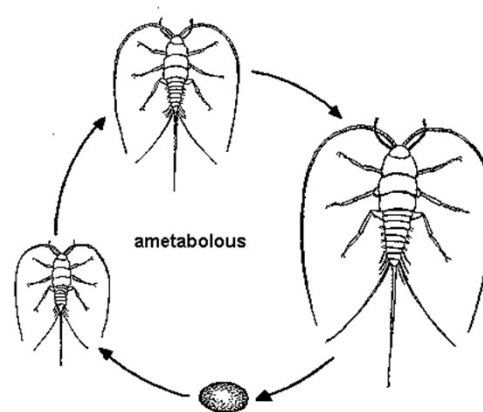
METAMORFOSIS = Cambios postembrionarios de forma

Los Hexapoda desde que emergen del huevo hasta que alcanzan el estado adulto sufren cambios de forma (= Metamorfosis), acompañados de variaciones fisiológicas y bioquímicas controladas hormonalmente.

Todos los Hexapoda son metábolos, sufren cambios de forma, pero éstos son más o menos marcados según los grupos. Se usan distintos términos para distinguir esos “grados” de metamorfosis.

Los “Apterigota” (Collembola, Protura, Diplura, Archaeognatha (pececillos de cobre) y Zygentoma (pececillos de plata)) mudan durante toda la vida, incluso luego de alcanzar el estado adulto.

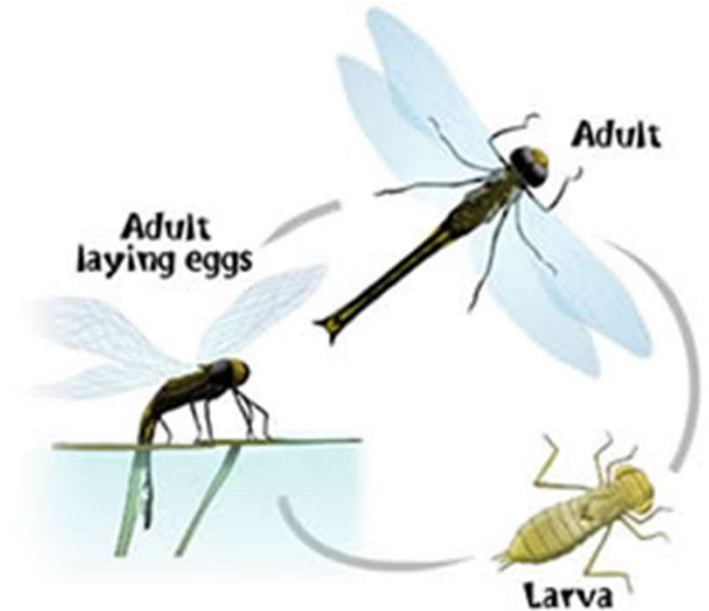
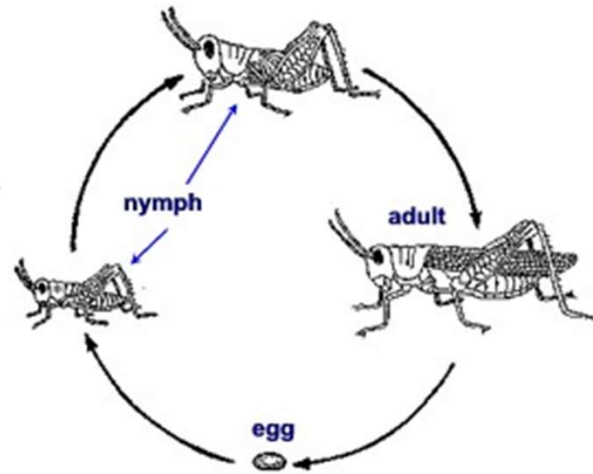
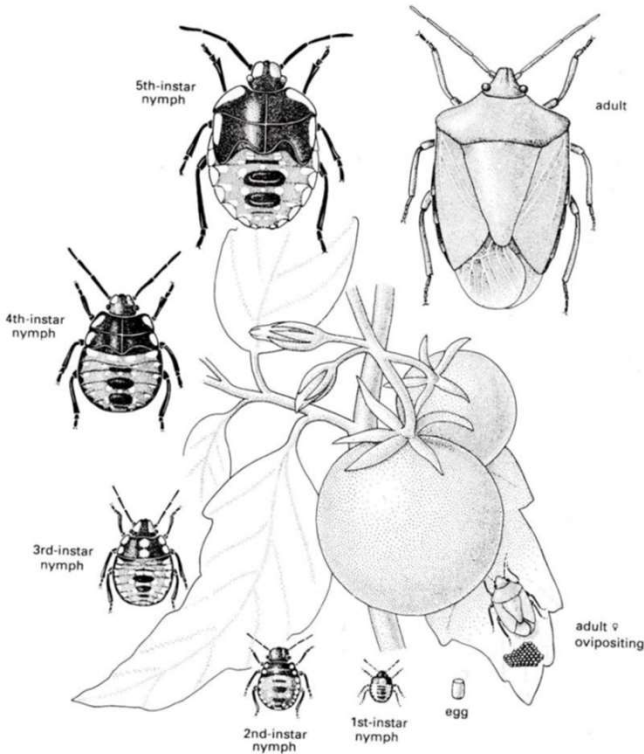
Cambian muy poco durante el crecimiento, por eso se los llamaba “ametábolos”



Hemimetábolos: Estados: Huevo – Ninfa – Adulto.

Las fases inmaduras denominadas ninfas difieren de los adultos por presentar un desarrollo incompleto de las alas y genitalia. No hay estado pupal.

Los rudimentos alares son externos (exopterigotas), al principio no distinguibles pero luego se hacen visibles al aumentar de tamaño gradualmente en sucesivas mudas. Tienen ojos compuestos.



Hay casos en que las ninfas son semejantes al adulto en aspecto general, aparato bucal y hábitos. Ej.

“Hemipteroideos”,
“Orthopteroideos”.

En otros casos las ninfas son diferentes al adulto por presentar órganos adaptativos implicados en la respiración, alimentación o locomoción:

- Las ninfas son acuáticas (“náyades”), difieren del adulto en sus órganos respiratorios (branquias traqueales) y apéndices gnatales. Ej. Odonata (las náyades tienen el labio modificado como máscara para predar y tienen respiración por branquias traqueales externas o rectal, en tanto el adulto tiene aparato bucal masticador y respiración traqueal);
 - Ephemeroptera (las náyades tienen aparato bucal desarrollado y funcional, en tanto el adulto lo tiene atrofiado).
- Las ninfas son subterráneas, tienen patas fosoras. Ej. Homoptera Cicadidae.

Insectos - Metamorfosis

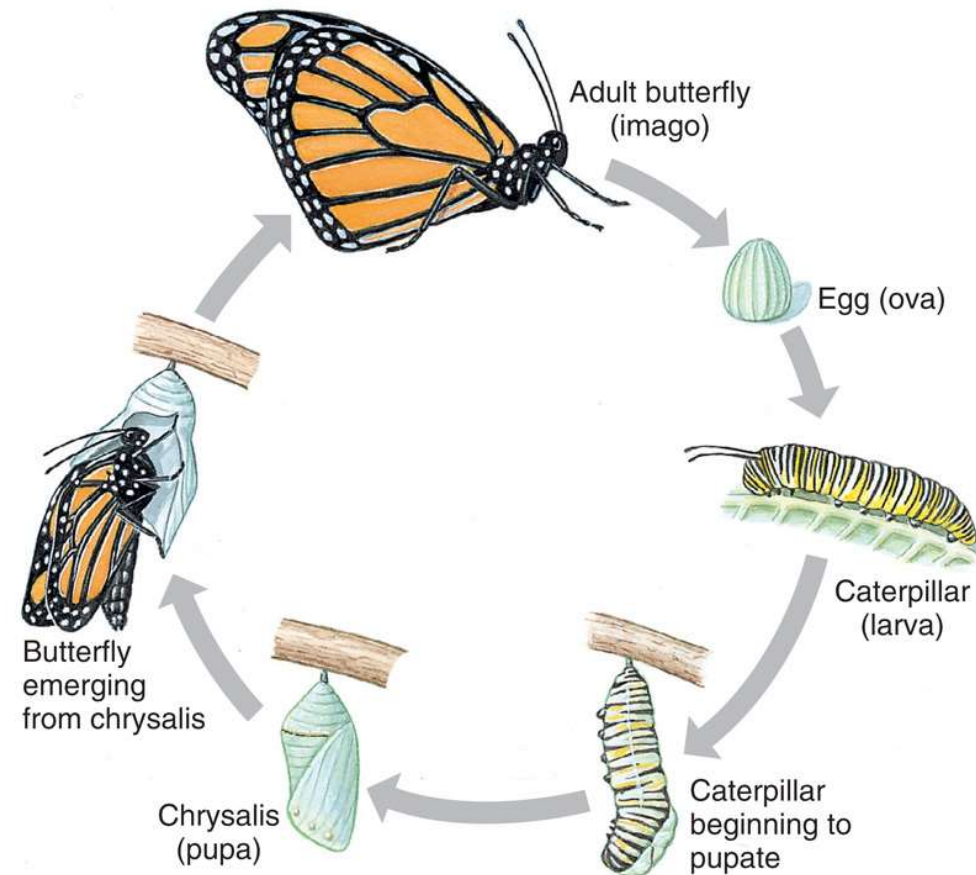
- Muchos insectos sufren **metamorfosis** durante su desarrollo.
 - Cada estadio entre mudas se denomina **instar**.



Insectos - Metamorfosis

- Los insectos con **metamorfosis completa** tienen estadios larvales especializados en alimentarse y crecer. Reciben el nombre de oruga o gusano.
- Los estadios larvales se ven totalmente diferentes al adulto.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Insectos - Metamorfosis

- Las mariposas hembras oviponen en las plantas de las cuales las orugas se van a alimentar.
- Luego de que los huevos eclosionan, las larvas comen y crecen, mudando varias veces.
- Una vez que alcanzan un determinado tamaño, la larva muda una vez más, y se transforma en pupa (crisálida en mariposas).

Insectos - Metamorfosis

- La metamorfosis de larva a adulto ocurre durante el estadio pupal.



(a) Larva (caterpillar)



(b) Pupa



(c) Pupa



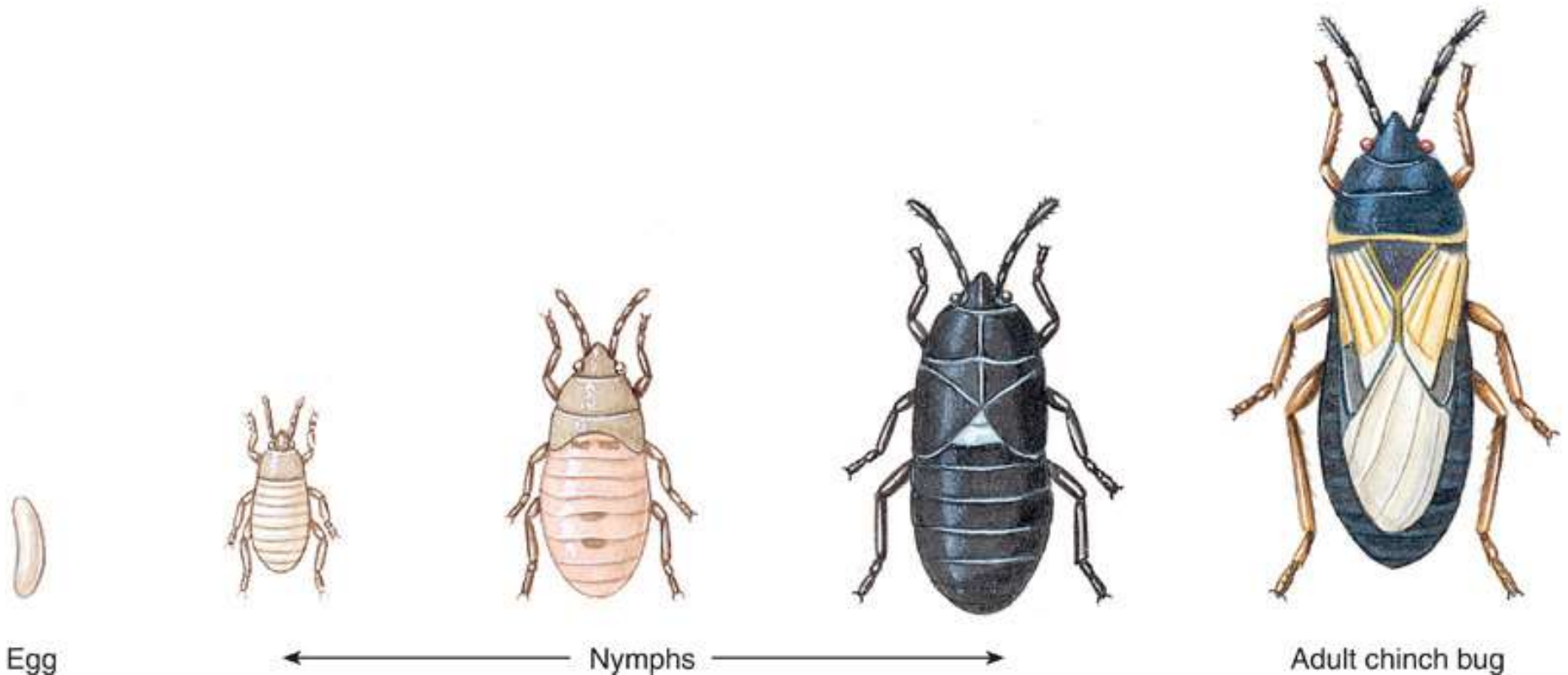
(d) Emerging adult



(e) Adult

Insectos - Metamorfosis

En la **metamorfosis incompleta**, los inmaduros, llamados **ninfas**, se parecen a los adultos pero son más pequeños y pasan por una serie de mudas hasta alcanzar el tamaño adulto.



Insectos - Metamorfosis

- **Desarrollo directo**

- Los pececillos de plata y colémbolos tienen inmaduros similares a los adultos, excepto en tamaño y madurez sexual.
- Los estadios son huevo-juvenil-adulto.
- Son insectos ápteros.



Diapausa

- **Los insectos son capaces de entrar en un periodo de dormancia ante condiciones adversas.**
 - **Hibernación** – dormancia invernal
 - **Estivación** – dormancia durante el verano
 - **Diapausa** – detenimiento de crecimiento que ocurre en forma independiente de condiciones ambientales.

Defensa

- **Aposematismo** – muchos insectos utilizan colores brillantes como advertencia de toxicidad.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



A

Defensa

- **Mimetismo batesiano** – cdo una sp palatable imita coloración de sp no palatable.
- **Mimetismo Mülleriano** – cdo dos spp no palatables se parecen entre sí.



Defensa

- **Coloración críptica** – colores y patrón de coloración similar al sustrato en el que se encuentran.



Defensa

- **Otras características de defensa son el exoesqueleto, olores repugnantes (como en chinches), morder o picar.**



Comportamiento

- **Luciérnagas usan bioluminiscencia para la comunicación.**
Atracción de pareja.
 - **Mimetismo agresivo: otras especies de luciérnagas imitan estas señales para atrapar y alimentarse de los machos que se acercan.**

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Insectos Sociales

- Abejas, hormigas, termitas presentan grupos sociales complejos.



Insectos y Humanos

- Los insectos pueden ser beneficiosos, depredando sobre otros insectos dañinos, fertilizando cultivos, etc.
- Son componentes críticos de muchas cadenas tróficas (por ej., en sistemas acuáticos).



A



B



C

Insectos y Humanos

- O pueden ser nocivos al ser vectores de enfermedades, plagas de cultivos, etc.



Insectos y Humanos

- **Control de Insectos:**
 - **Insecticidas de amplio espectro** daña tanto a pop de insectos beneficiosos como las especies plaga.
 - algunos **pesticidas químicos** persisten en el ambiente y se acumulan a medida que suben en la cadena trófica.
 - Algunas spp o pops de insecto han evolucionado resistencia a insecticidas comunes.

Insectos y Humanos

- **Control biológico de un insecto** – uso de agentes naturales, incluyendo patógenos, para suprimir pobl. de un insecto.
- ***Bacillus thuringiensis*** – bacteria que controla plaga de lepidóptero.
El gen que codifica para la toxina de ha sido introducido a plantas de cultivo (transgénicas).
- Algunos virus y hongos pueden ser insecticidas económicos.
- Predadores naturales o parásitos de insectos plaga pueden ser criados y liberados para controlar plagas.
- La liberación de machos estériles puede erradicar las pocas spp de insectos que solo se aparean una vez.

Insectos y Humanos

- **Control integrado de plagas – uso combinado de todas las posibles técnicas y prácticas de forma de reducir la dependencia sobre insecticidas.**

Filogenia

- **Nuestra comprensión de las relaciones entre artrópodos ha cambiado durante la última década.**
- **Con el uso de datos moleculares, los miembros del subphylum Uniramia están ahora divididos en Myriapoda y Hexapoda.**

Filogenia

- **Algunas filogenias apoyan que Hexapoda surgió dentro de Crustacea.**
 - **De esta forma el subphylum Crustacea es parafilético.**
 - **Las filogenias que apoyan a los hexápodos dentro de Crustacea, sugieren que los hexapodos son más parecidos con branquiópodos, cefalocáridos y remipedios (Crustacea).**

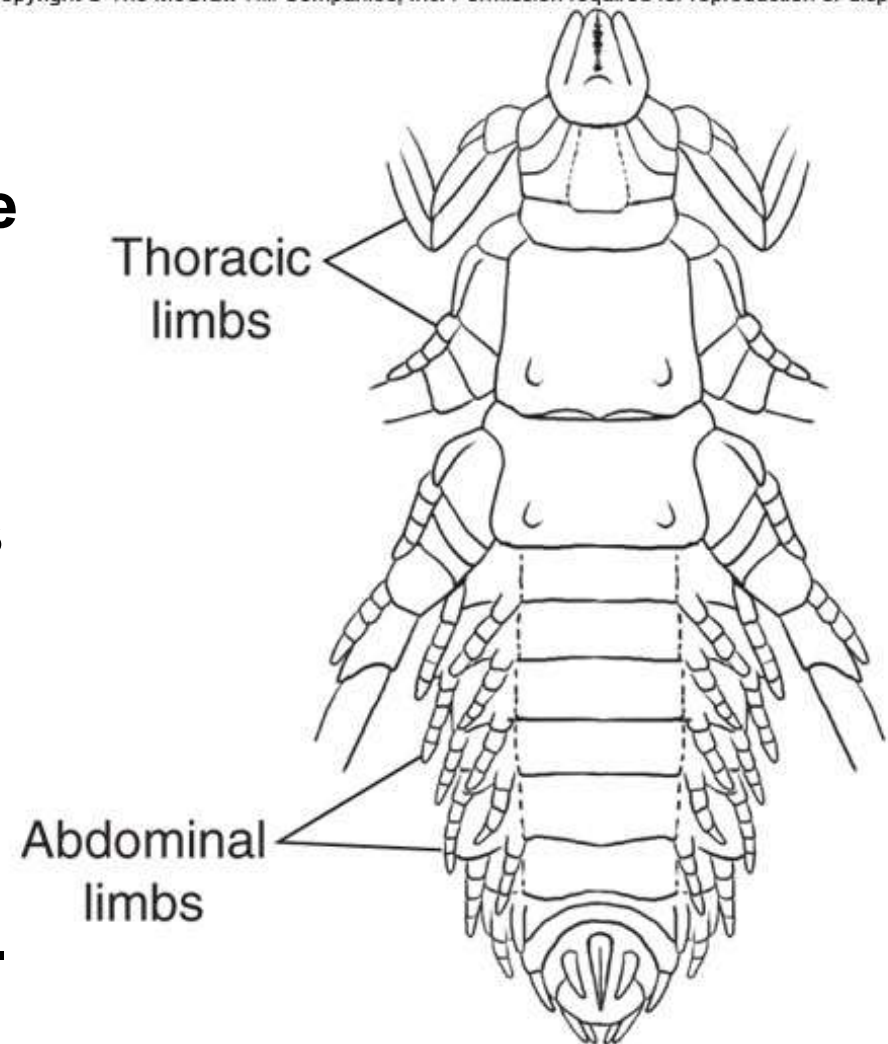
Diversificación Adaptativa

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

- Los primeros artrópodos terrestres fueron escorpiones y milpiés que aparecieron durante el periodo Silúrico (400mya era paleozoica).

El insecto ancestral tenía una cabeza y tronco con segmentos (somitos) similares.

- Los insectos especializaron los tres somitos post-cefálicos como tórax y perdieron los apéndices en los otros somitos.



B

Diversificación Adaptativa

- Evidencia fósil reciente sugiere que los insectos alados ya existían hace 400 millones de años.
- Los insectos voladores ancestrales pueden haber derivado de insectos acuáticos o insectos con larvas acuáticas; las alas pueden haber derivado de branquias externas del tórax.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

