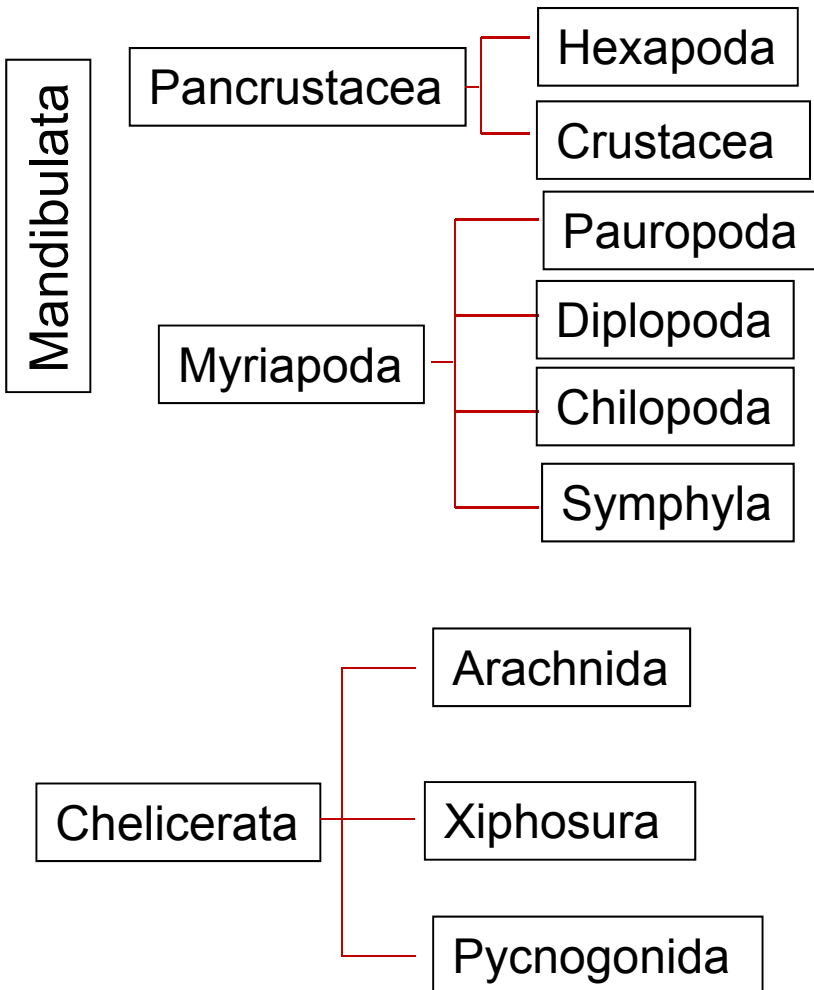


Grupos de Artrópodos Actuales



Arthropoda

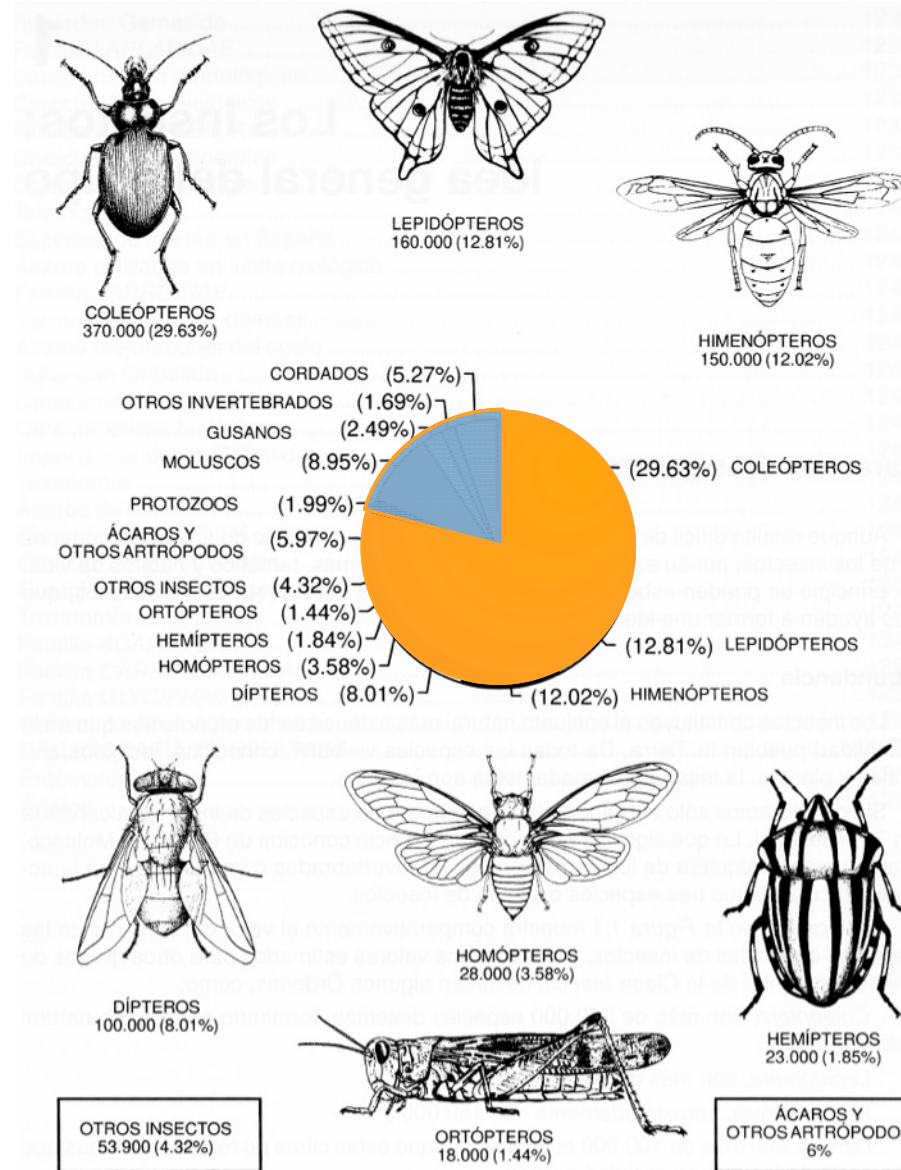


Un grupo de animales con más de 540 millones de historia.

Los primeros fósiles conocidos son del Cámbrico, hace unos 540 millones de años

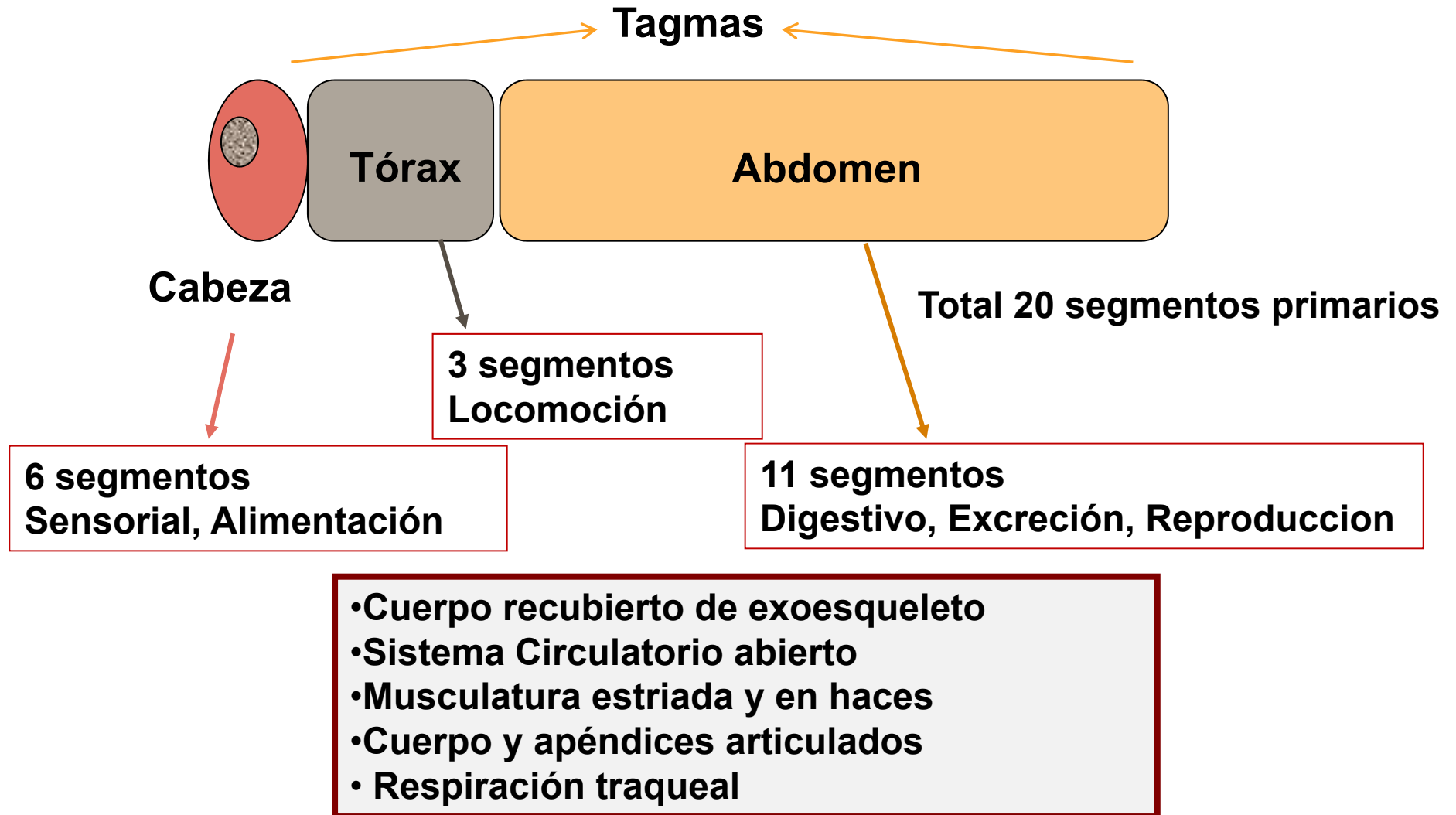


Los Artrópodos
un grupo
extraordinariamente
diversificado

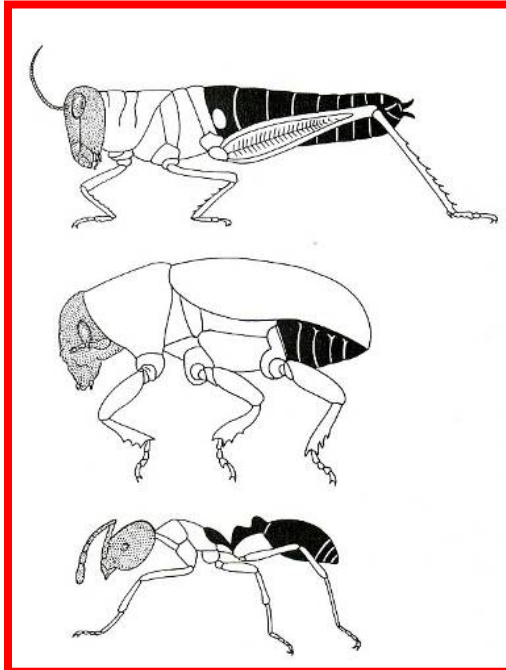


(FUENTE De Liñan, 1998)

Esquema generalizado de la división del cuerpo en un insecto



Subfilo HEXAPODA
• Clase Insecta



Cabeza

Tórax

Abdomen

CABEZA

TORAX

ABDOMEN

1 par de antenas

3 segmentos

10-11 segmentos

- 1 par mandíbulas
- 1 par maxilas
- Las 2^{as} maxilas forman el labio

Apéndices locomotores

(patas marchadoras y alas)

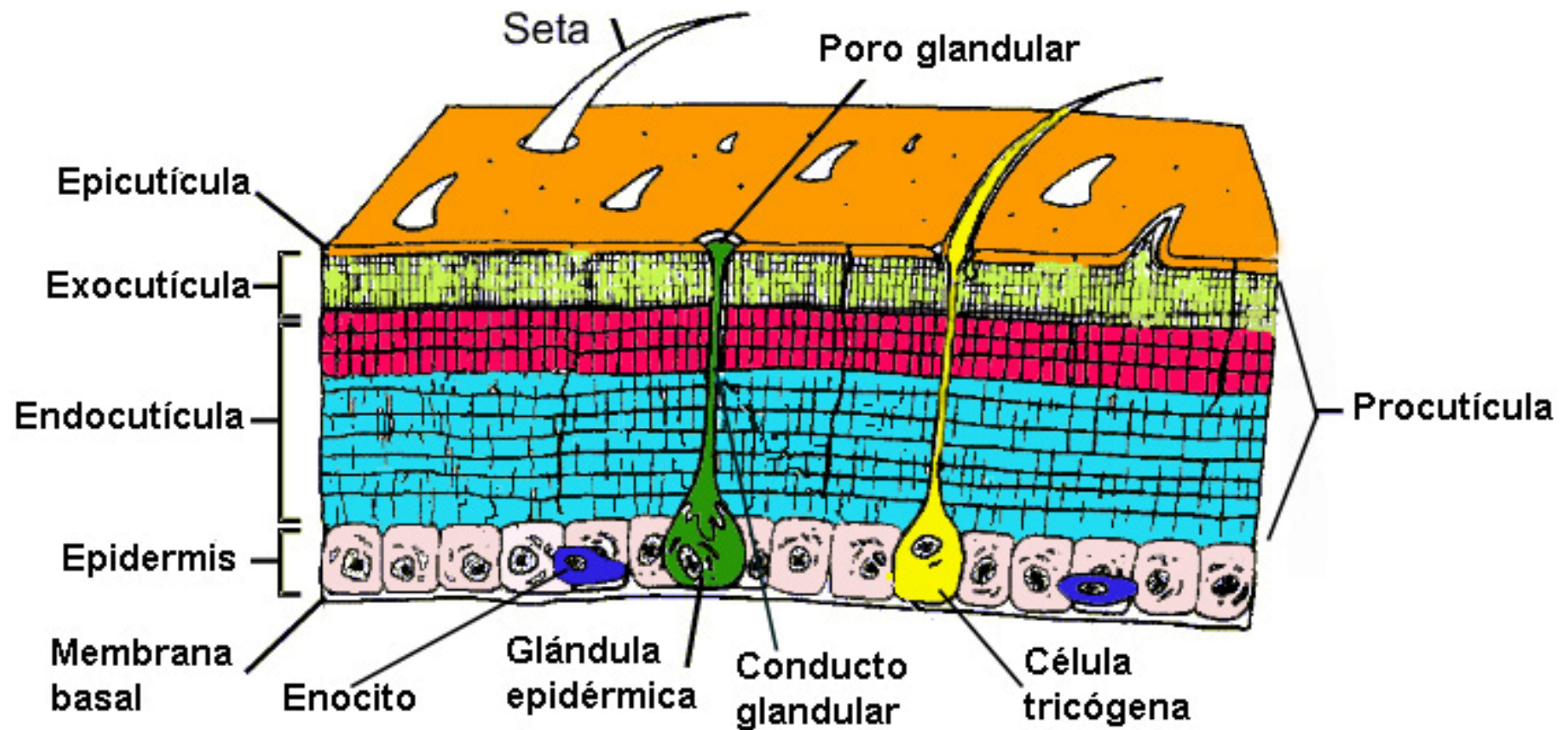
Sin apéndices locomotores
Sólo persisten
(estilos, cercos, apéndices genitales)

El secreto de su éxito biológico

- En general pequeño tamaño
- Alta fecundidad y ciclos biológicos cortos
- Metamorfosis simple: heterometabolía
- Metamorfosis complicada: holometabolía
- Muchos grupos con capacidad de vuelo

TEGUMENTO DE UN INSECTO : partes

- Cutícula = Epicutícula + Procutícula (Exocutícula + Endocutícula)
- Epidermis
- Membrana basal



LA CUTÍCULA DE ARTRÓPODOS

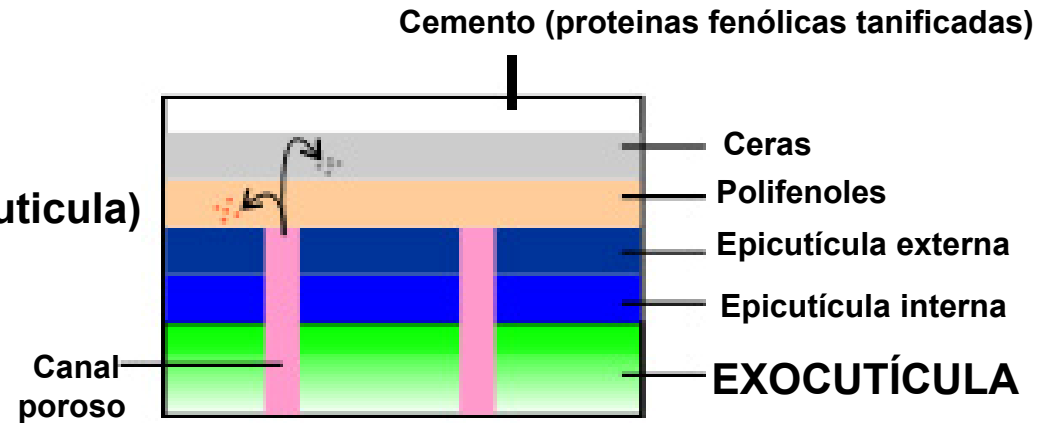
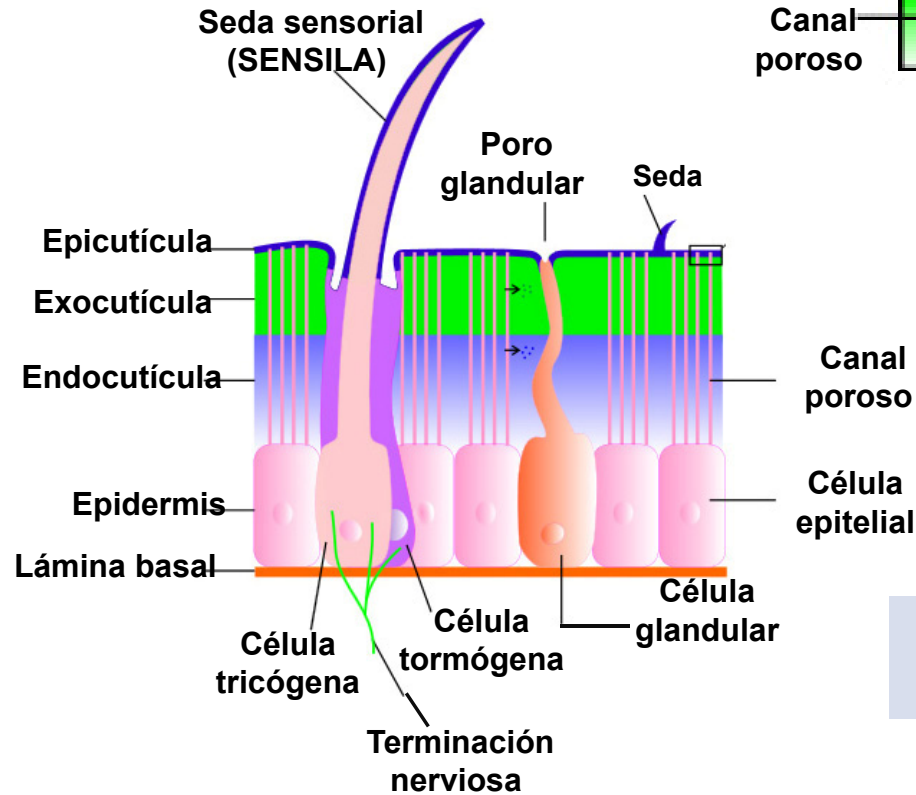
COMPOSICIÓN: básicamente formada por un polisacárido (**QUITINA**) y una matriz de **PROTEINAS** en parte esclerotizadas (Esclerotización: proceso de endurecimiento debido al depósito polifenoles)

VENTAJAS: rigidez, dureza y aislamiento del medio externo

Algunos métodos de control de plagas actúan sobre la cutícula (insecticidas químicos que actúan por contacto), por este motivo es importante conocer sus partes y composición.

Cutícula Estructura en capas

EPICUTÍCULA (5% de la cutícula)



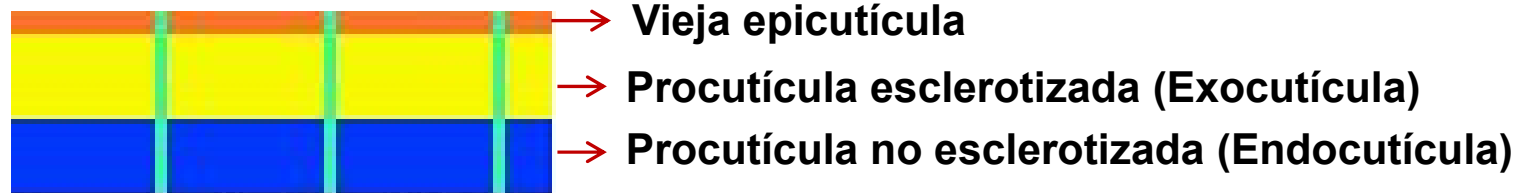
EPICUTÍCULA
No tiene Quitina
No tiene Esclerotina ni Artropodina

EXOCUTÍCULA: capa esclerotizada
ENDOCUTÍCULA: capa no esclerotizada

Muda y formación de nueva cutícula

Algunos métodos de control de plagas actúan modificando los procesos de muda y metamorfosis. Es importante conocer el mecanismo de estos procesos

1) FASE INICIAL



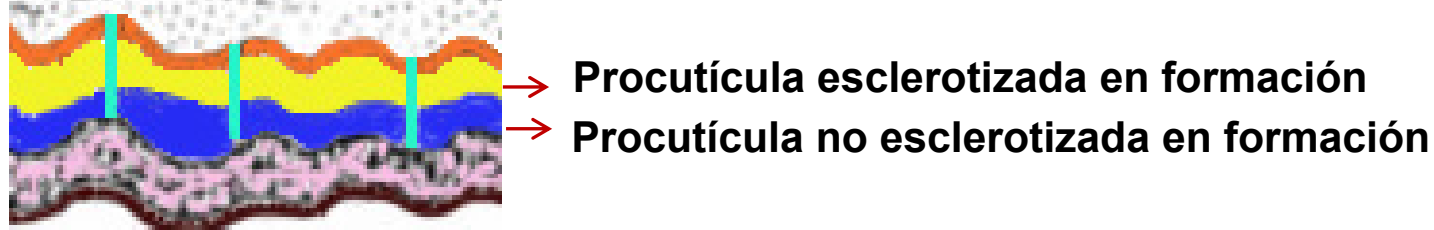
Fluido de la muda



2) FASE FORMACIÓN



Fluido de la muda

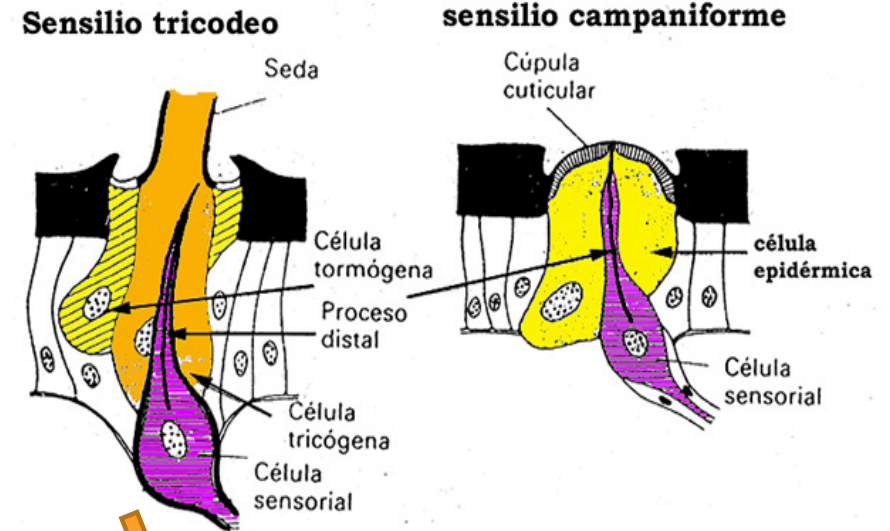


Sistema Básicos Sensorial de Insectos

MECANOCEPTORES

Con este tipo de sensilas los insectos reciben sensaciones del tacto y presión mecánica. Pueden identificar rugosidades de superficies, tricomas de las plantas, cambios de presión por viento, etc.

Estas sensilas se encuentran en muchas partes del cuerpo y pueden tener forma de "Seda" alargada (sensilio tricodeo) o bien forma de "placa" (sensilio campaniforme)



Célula Tricógena
segrega la cutícula que forma la seda

Célula protectora o envolvente
envuelve y protege la célula nerviosa y la tricógena

Célula sensorial
es la neurona que capta la sensación de la seda cuando se mueve por la presión

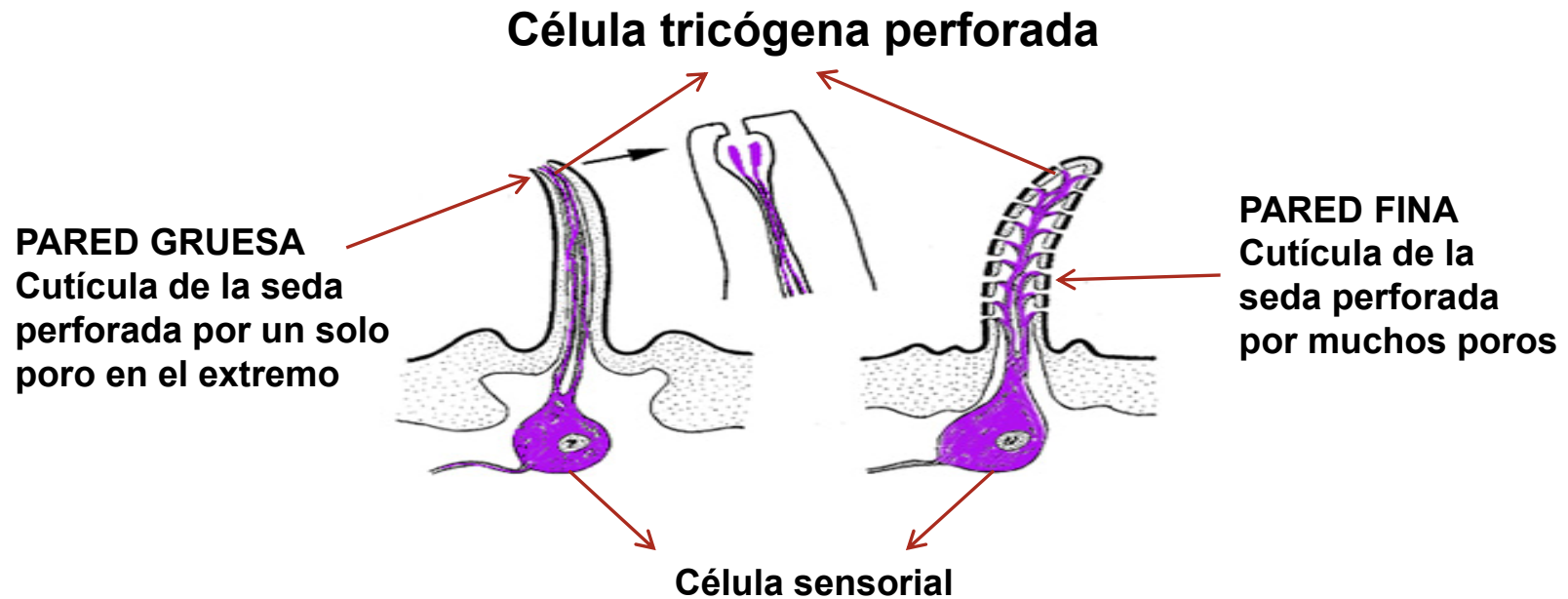
Sistema Básicos Sensorial de Insectos

QUIMIOCEPTORES

Con estas sensilas los insectos detectan los sabores y olores.

Un insecto “prueba” el gusto de la planta para identificar si es su planat huésped. Asimismo identifica olores atmosféricos y localiza las planas huésped a distancian (comunicación química).

Estas sesilas se encuentran preferentemente en antenas, tarsos y piezas bucales. Tienen uno o varios poros para “captar” los olores y sabores

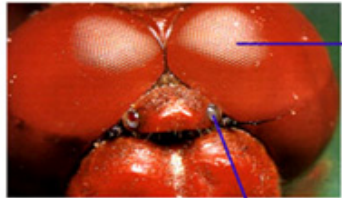


Sistema Básicos Sensorial de Insectos

Los sistema de visión son muy importantes, ya que informan al insecto de cambios de luminosidad, espectro de radiaciones ultravioletas, formas, etc. Muchos insectos localizan su planta huésped por la forma y color, por eso los insectos plagas que tienen migraciones son atraídos en vuelo por el color verde o amarillo de las plantas.

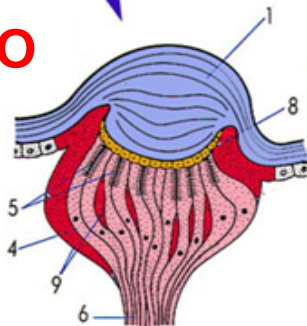
Los órganos de la visión en insectos pueden ser Ojos Simples y Ojos Compuestos

OJOS SIMPLES: Estemmata y Ocelo



1. córnea
4. células retinianas
5. rbdoma
6. fibras nerviosas
8. células corneágenas
9. células pigmentarias
11. cristalino
12. células del cristalino

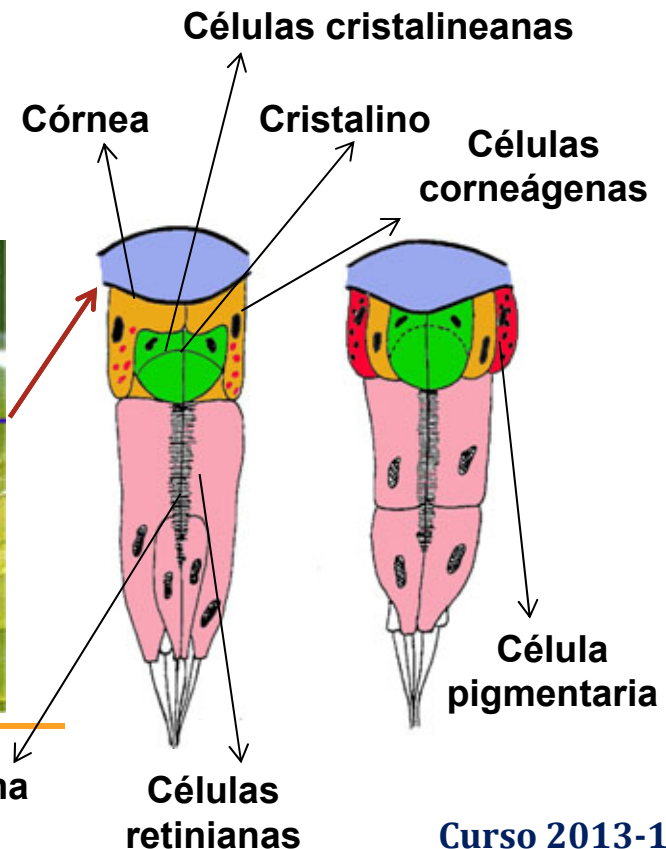
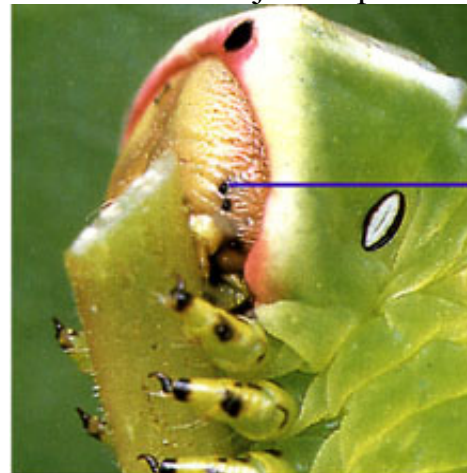
OCELO



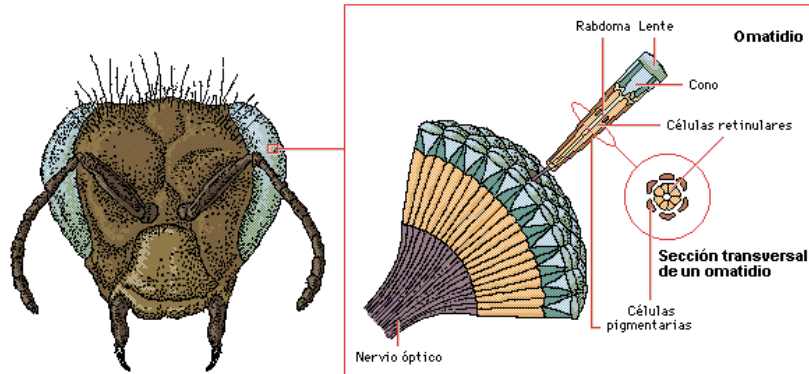
Ocelos: ojos simples (generalmente 3) presente en fases larvarias y adultos

ESTEMMATA

ojos laterales de larvas de insectos holometábolos (metamorfosis compleja). Están donde más tarde el adulto tendrá el ojo compuesto

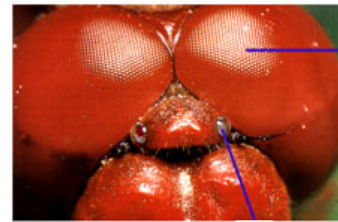


Sistema Sensorial de Insectos



OJOS COMPUESTO

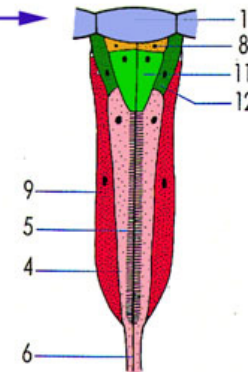
OJO COMPUESTO



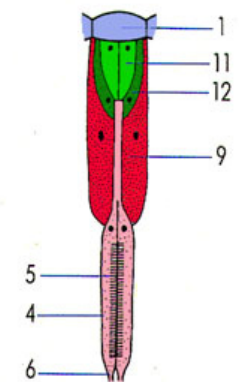
1. córnea
4. células retinianas
5. rabdoma
6. fibras nerviosas
8. células corneágenas
9. células pigmentarias
11. cristalino
12. células del cristalino

OMMATIDIOS

de aposición



de superposición



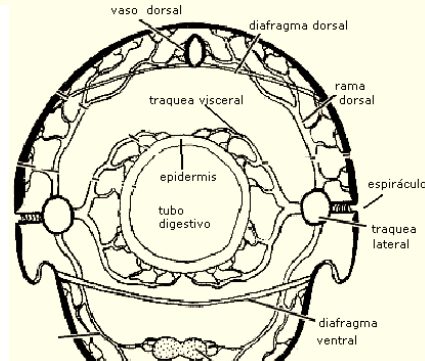
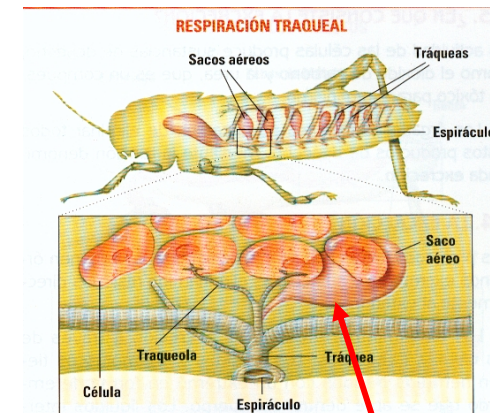
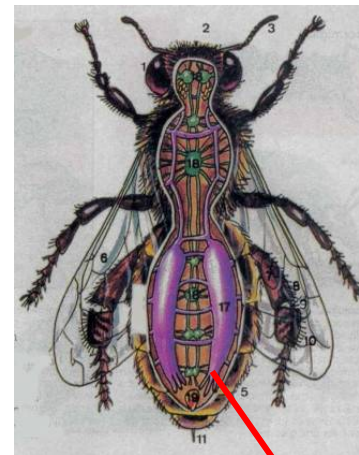
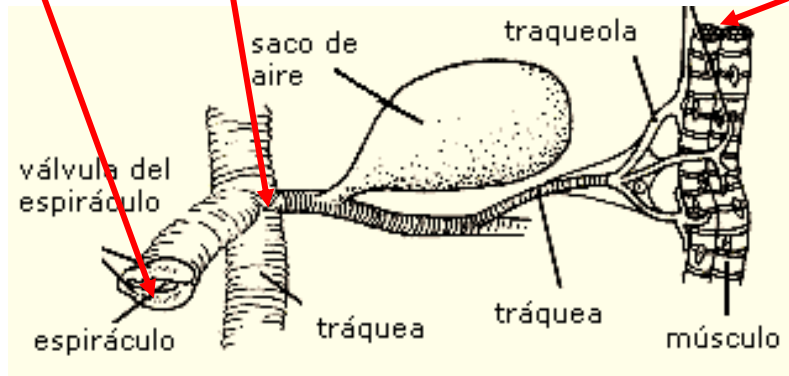
Los ojos compuestos son estructuras que aparecieron muy pronto en el proceso evolutivo de los artrópodos. Un ojo compuesto está formado por numerosas unidades denominadas **ommatidios**.

SISTEMA RESPIRATORIO ES UN SISTEMA TRAQUEAL

Invaginación de la pared del cuerpo que se abre al exterior por un orificio denominado estigma o espiráculo. A partir del estigma se forma un sistema de tubos (tráqueas) que se ramifican y llevan el oxígeno directamente a los órganos.



INSECTOS



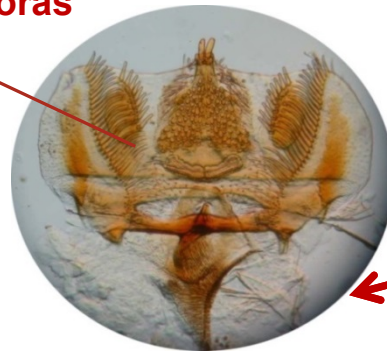
Sistema traqueal a lo largo de sus ramificaciones se puede ensanchar el diámetro de las traqueolas formando los "sacos aéreos"

Estructura del Sistema Traqueal

PROCESOS DE ALIMENTACIÓN

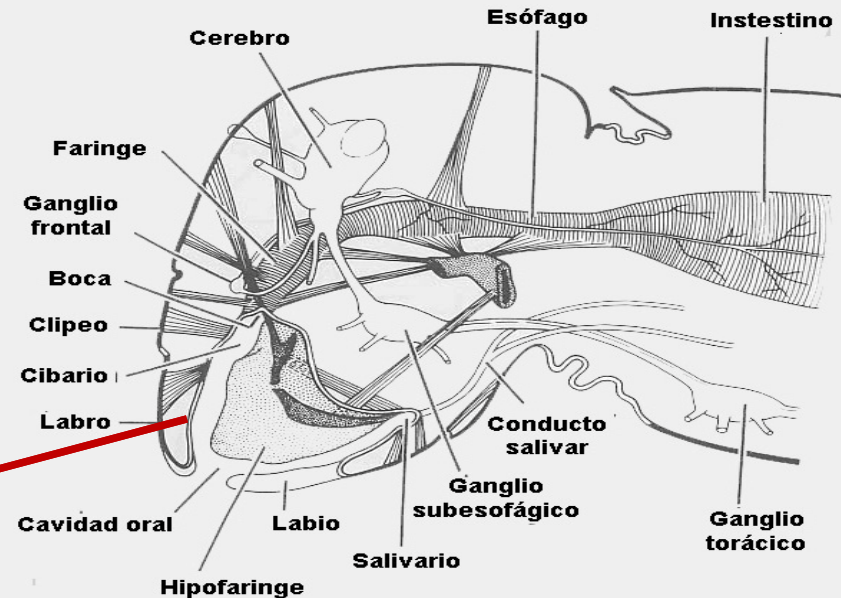
Conocer los distintos tipos de aparatos bucales es importante para entender el modo de acción y los daños provocados por los insectos plaga

Sensilas quimioceptoras
(Gusto)



Epifaringe

Bombas cibarial y salivar

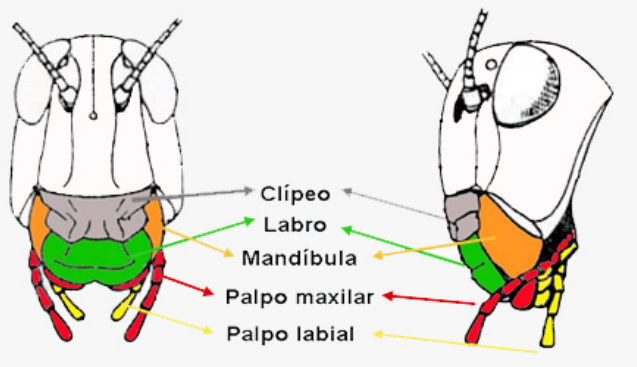


Principales regímenes alimentarios de insectos plaga

✓ MASTICADOR	✓ PICADOR CHUPADOR / LACERADOR
1.1. Lepidoptera	2.1. Hemiptera: Heteroptera y Sternorrhyncha
1.2. Hymenoptera	2.2. Diptera
1.3. Coleoptera	2.3. Thysanoptera

APARATOS BUCALES MAS FRECUENTES EN INSECTOS PLAGA

APARATO BUCAL MASTICADOR



El aparato bucal primitivo de los hexápodos es de tipo masticador



Orthoptera



Lepidoptera

La ACCIÓN:

- ✓ DESGARRAN Y CORTAN TEJIDOS VEGETALES
- Generalmente consumen el tejido desde fuera
- **Endofíticos:** consumen el tejido desde dentro (minadores, taladradores, perforadores)

Insectos Minadores

- Es un tipo de fitofagia especializada
- La efectúan los estadios larvarios
- Suelen ser bastante específicas
- Realizan galerías a menudo bien indentificables
- Actúan sobre cualquier parte de la planta



Lepidoptera.larva minadora

GRUPOS DE INSECTOS PLAGA CON APARATO BUCAL MASTICADOR

Lepidoptera: fase larvaria (oruga)



Orugas fitófagas

Tórax con 3 pares de patas verdaderas

Abdomen: 5 pares de falsas patas



Hymenoptera Tenthredinoidea y Sicoidea : fase larvaria

DAÑOS

Defoliadores
Radicícolas,
Florícolas,
Frugívoros,
Minadores/Barrenadores



Symphyta: Tenthredinoidea, Siricoidea

Tórax con 3 pares de patas verdaderas

Abdomen: 6 a 8 pares de falsas patas



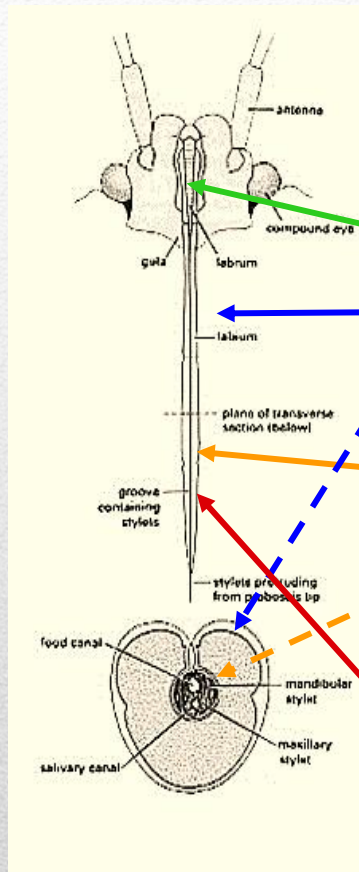
Coleoptera fase larvaria y adulto



APARATOS BUCALES MAS FRECUENTES EN INSECTOS PLAGA

APARATO BUCAL PICADOR CHUPADOR HEMIPTERA

Se alimentan de líquidos



Labro

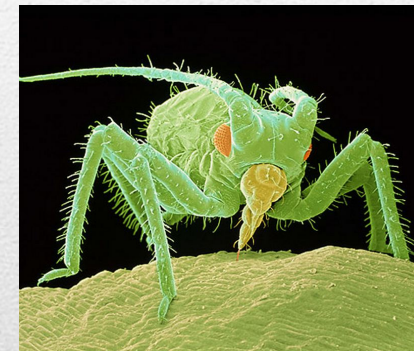
Labio articulado

2 estiletes externos mandibulares

forman 2 conductos

1 Conducto alimentario
1 Conducto salivar

2 estiletes maxilares internos
(forman 2 conductos)



No hay palpos maxilares **ni** labiales

Dentro de los hemípteros encontramos numerosas especies fitófagas que constituyen plagas importantes y causan graves daños económicos.



GRUPOS DE HEMIPTERA CAUSANTES DE PLAGAS



Heteroptera



Sternorrhyncha
Aphidoidea



Sternorrhyncha:
Coccoidea



Sternorrhyncha:
Aleyrodidae



Adulto



Ninfa

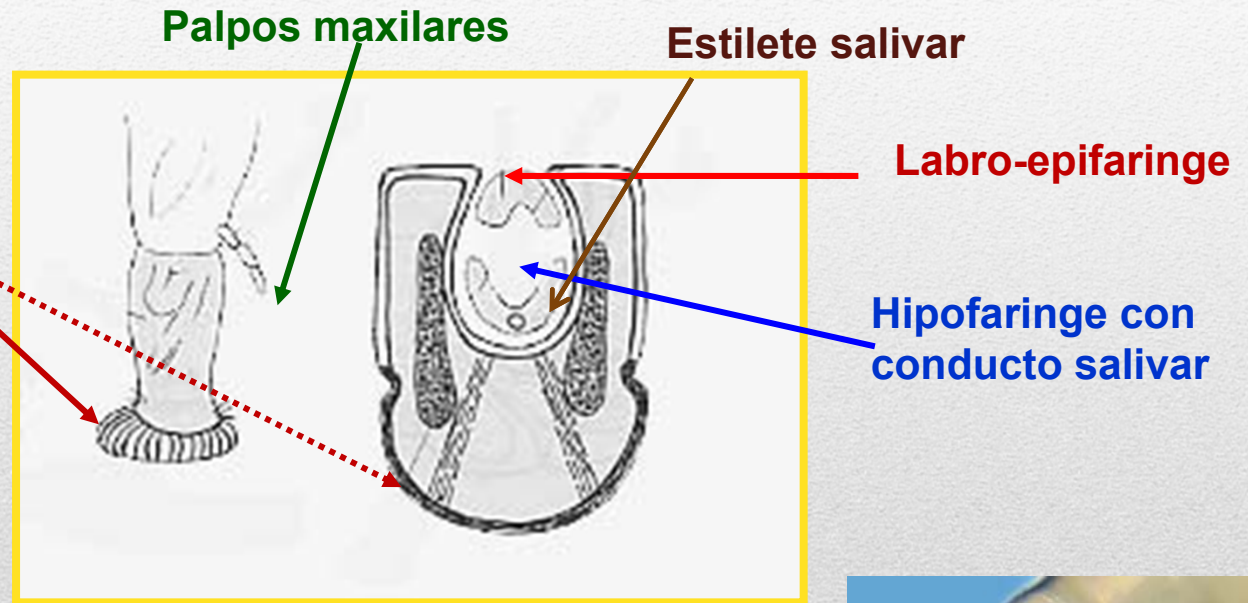
Sternorrhyncha:
Psyllidae

Dentro de los hemípteros encontramos numerosas especies fitófagas que constituyen plagas importantes y causan graves daños económicos.

APARATOS BUCALES MAS FRECUENTES EN INSECTOS PLAGA



APARATO BUCAL PICADOR LARVAS DE DIPTERA



Trompa con labela (labio)

En Adultos el aparato bucal adaptado para alimentarse de líquidos

Las larvas conservan restos del aparato bucal masticador y algunas especies se alimentan de vegetales pudiendo producir en daños en cultivos y plantas ornamentales



Principales grupos de Diptera cuyas larvas producen daños en cultivos y plantas ornamentales

- 1.- Cecidomyiidae (“moscas de las agallas”)
- 2.- Tephritidae (“moscas de la fruta”)
- 3.- Agromyzidae (“moscas minadoras de hojas”)
- 4.- Chloropidae (plagas de cereales)



APARATOS BUCALES MAS FRECUENTES EN INSECTOS PLAGA

APARATO BUCAL PICADOR THYSANOPTERA



Conocidos con el nombre de TRIPS

Cuerpo alargado, de pequeño tamaño, normalmente <3 mm

Alas muy estrechas con largas setas

Aparato bucal picador suctor, piezas asimétricas por la ausencia de un estilete mandibular

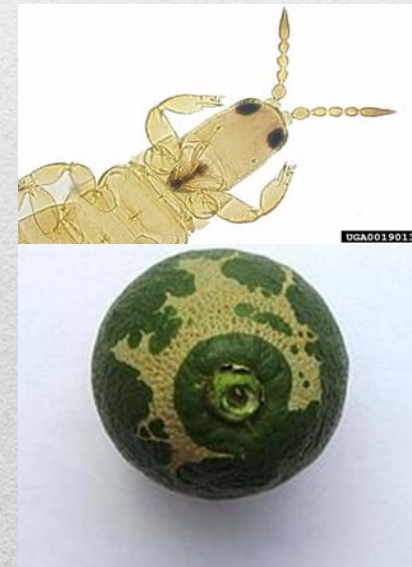
Cabeza con un cono bucal más o menos largo

Hábitos tróficos

Carnívoros

Micófago

Fitófagos: succionan el líquido intracelular (muchos son florícolas y se alimentan del polen, pero también de otras partes de la flor)



Daños de Trips en una naranja

DEPREDADORES



- Consumen presas a lo largo de su ciclo biológico
- Pueden ser depredadores tanto las larvas como los adultos (ej. larvas y adultos de Coleópteros coccinélidos) o bien sólo en una fase de su ciclo (ej. larvas de dípteros Syrphidae)

- Son más grandes que sus presas
- En general depredan tanto a inmaduros como a adultos
- En Insectos encontramos el hábito depredador en especies de casi todos los órdenes con excepción de Isoptera, Phasmatodea, Phthiraptera, Strepsiptera, and Siphonaptera

Especies Monófagas

Tienen una dieta muy restringida y específica, pudiendo alimentarse de muy pocas especies.

Ejemplo: Rodolia cardinalis (Coccinellidae), especie Australiana casi específica de la coccido *Icerya purchasi*, o en ocasiones puede depredar otros insectos de la familia Margorodidae



Especies Oligófaga: especialistas

Depredan un amplio espectro de especies siempre pertenecientes a taxones relacionados.

Ejemplo: *Adalia bipunctata* depreda sobre un amplio espectro de especies de pulgones (Hemiptera Aphidinea)



Especies Polífagas: generalistas

Depredan un amplio espectro de especies pertenecientes a grupos de insectos (taxones) muy diversos.

Ejemplo: *Chrysoperla carnea* depreda a más de setenta especies distintas pertenecientes a cinco órdenes



Zoofitofagia

Un caso especial de algunos depredadores que pueden alimentarse tanto de las presas como de la propia planta

Uso de especialistas o de generalistas en el control biológico

Generalmente se considera como más eficaz el uso de enemigos naturales específicos, no obstante se debe evaluar en cada caso si es necesaria la especificidad en la presa



Comunidades de depredadores generalistas con escasa dependencia de un tipo de presa pueden permanecer mejor en el medio cuando su presa principal escasea o desaparece

Modo de actuación

- Localización de presas a través de selección de un determinado tipo de plantas o de hábitat para buscar sus presas (ej. herbáceas de bajo porte, plantas de medio porte, plantas de gran porte)
- Búsqueda de presas utilizando estímulos visuales, táctiles o químicos. En bajas densidades pueden moverse a otras plantas o hábitats
- El comportamiento de búsqueda puede modificarse por el aprendizaje
- Factores fisiológicos y morfológicos influyen en la aceptación de la presa: tamaño, características de la cutícula, mecanismos de defensa de la presa, gusto, nivel nutricional

Grupos de insectos depredadores que pueden ser enemigos naturales de plagas

CLASE INSECTA			
HETEROPTERA	DERMAPTERA	DIPTERA	HYMENOPTERA
Anthocoridae	Carcinophoridae	Cecidomyiidae	Formicidae
Lygaeidae	Forficulidae	Muscidae	Sphecidae
Nabidae	Labiduridae	Syrphidae	Vespidae
Miridae	NEUROPTERA	COLEOPTERA	
Pentatomidae	Chrysopidae	Carabidae	
Reduviidae	Coniopterygiae	Cicindelidae	
THYSANOPTERA	Hemerobiidae	Coccinellidae	
Aeolothripidae		Staphylinidae	
Thripidae			

Principales grupos de insectos utilizados como enemigos naturales



Coleoptera Coccinellidae



- Talla mediana o pequeña, forma oval coloraciones vivas (rojo, naranja, amarillo, con manchas negras),
- Adultos y larvas en su mayoría depredadores, aunque hay algunas especies fitófagas.
- Larvas campodeiformes, muy activas Normalmente larvas y adultos se alimentan de las mismas presas.
- Depredadoras de pulgones (Hemiptera Aphidinea), cochinilla (Hemiptera Diaspididae, Pseudococcidae, Margaridae, etc.), mosca blanca (Hemiptera Aleyrodidae) y ácaros

Principales grupos de insectos utilizados como enemigos naturales



Diptera Syrphidae



- Uno de los grupos de insectos mas eficaces en el control de plagas de pulgones
- Tienen formas, tamaños y colores variados, desde especies oscuras de poco más de 3 mm hasta especies miméticas de himenópteros de cerca de 25 mm
- Los adultos son buenos polinizadores
- Larvas tienen hábitos tróficos diversos según los grupos de especies: saprofagas, micetofagas, fitofagas y depredadoras

Se utilizan como enemigos naturales especies cuyas larvas son voraces depredadoras de pulgones, (ej *Episyrphus balteatus* y *Sphaerophoria reupelli*)

Muchas especie afidófagas tienen un alto potencial de utilizacion en el control de plagas

Principales grupos de insectos utilizados como enemigos naturales



Diptera Cecidomyiidae

- La mayoría de sus especies son fitófagas y algunas pueden producir daños en cultivos
- Paradójicamente algunas especies son depredadoras y se utilizan en control biológico
- *Aphidoletes phidimyza* es una especie comercializada por ser la larva depredadora de pulgones.
- *Feltiella acarisuga* también se comercializa por ser su larva depredadora de araña roja (Acari)

Principales grupos de insectos utilizados como enemigos naturales

Hemiptera Anthocoriidae



- Ninfas y adultos depredadores
- Tienen un elevado grado de polifagia, depredando sobre trips, pulgones, huevos y larvas de lepidópteros.
- No obstante pueden alimentarse también de polen.
- Una especie comercializada de manera generalizada es *Orius laevigatus* , principalmente para controlar palgas de trips (*Frankliniella occidentalis*) y de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Principales grupos de insectos utilizados como enemigos naturales

Neuroptera Chrysopidae

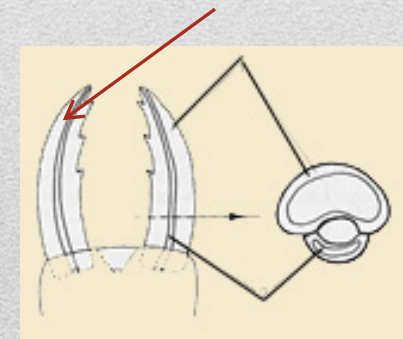


- Morfología y tamaño variable. Aspecto frágil
- Dos pares de alas membranosas dispuestas en tejadillo, con abundante nerviatura
- Aparato bucal masticador en adultos
- Desarrollo Holometábolo
- Las ninfas tienen aparato bucal picador-suctor formado por las mandíbulas y las maxilas que se largan y acoplan delimitando dos estructuras lacerantes con canal suctor

Los huevos los ponen en grupos al final de un pedúnculo

Las larvas son voraces depredadoras de pulgones, minadores, huevos, cochinillas, mosca blanca, ácaros....

Chrysoperla carnea ha sido ampliamente utilizada en programas de control biológico



Acari utilizados como enemigos naturales



Acari Phytoseiidae

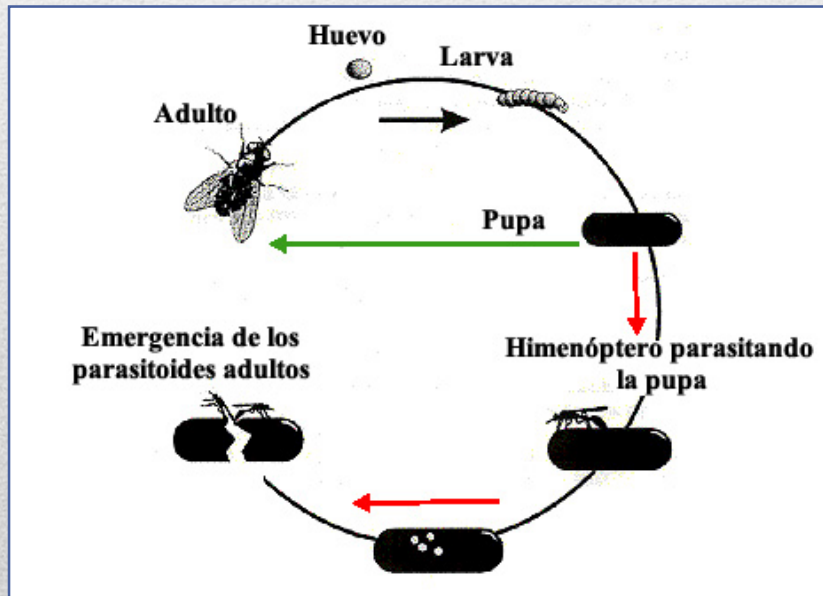
- Talla inferior a 0,5 mm
 - Quelíceros raptores
 - Activos depredadores muy polífagos
-
- Depredan principalmente otros ácaros (Tetranychidae), pero también huevos y larvas de trips, cochinillas, moscas blancas etc,
 - Pueden ingerir también polen u hongos.
 - Destacamos *Typhlodromus pyri* en cultivos de vid, o *Euseius stipulatus* en cítricos ambos depredando sobre el ácaro *Tetranychus urticae*.

PARASITOIDES



Insectos cuyas **larvas** se desarrollan sobre un **único** hospedador al que **finalmente causan la muerte**

- Tienen un tamaño similar a su hospedador
- Fase adulta de vida libre



Localización del hospedador

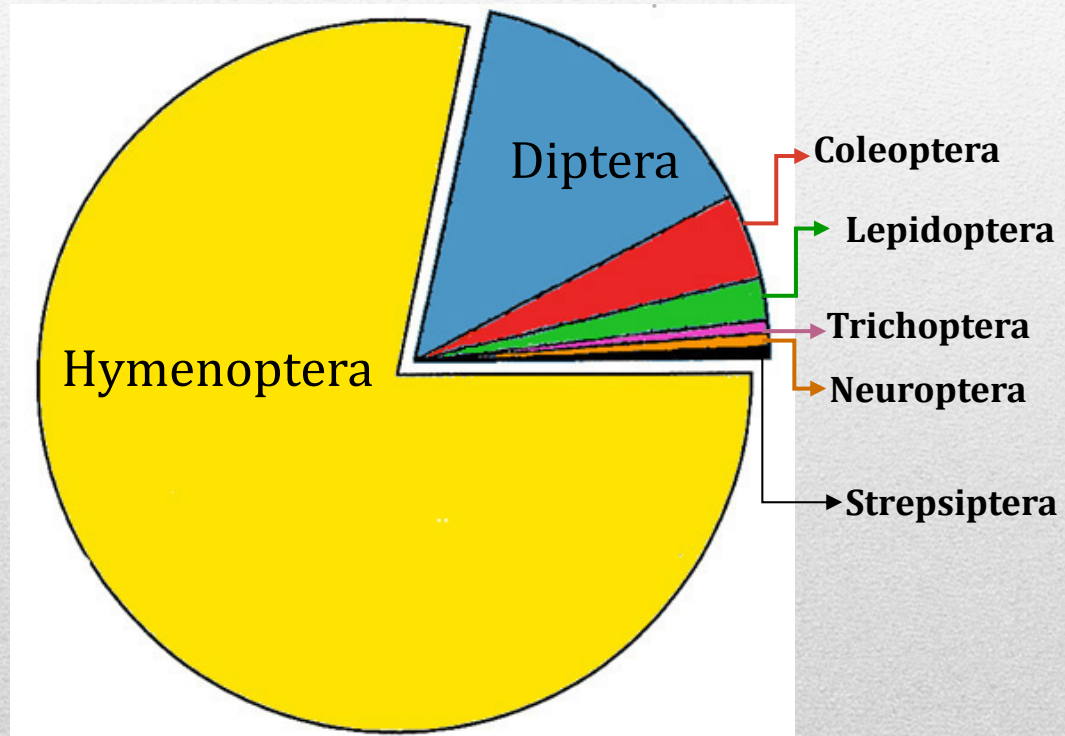
Los parasitoides localizan al hospedador a través de señales visuales y sobre todo químicas emitidas tanto por la planta afectada como por el propio hospedador.

Modelo de ciclo biológico de un insecto parasitoide

PARASITOIDES

Principales Grupos

- Hymenoptera
- Diptera
- Coleoptera
- Lepidoptera
- Strepsiptera
- Neuroptera
- Trichoptera



BIOLOGIA DE INSECTOS PARASITOIDES

FASES AFECTADAS DEL CICLO BIOLÓGICO DEL HUÉSPED

Los insectos parasitoides pueden desarrollarse en cualquier fase del ciclo biológico del hospedador e incluso continuar a lo largo de los diferentes estados desde el huevo al adulto

MODO DE ACTUACIÓN

Según los grupos de parasitoides sus larvas pueden desarrollarse:

- 1.- sobre el hospedador; se denominan **Ectoparasitoides**
- 2.- interior del hospedador; se denominan **Endoparasitoides**



1)

Larva de Hymenoptera Scoliidae sobre larva de Coleoptera Cetoniidae



2)

Larva de Hymenoptera parasitoides en el interior del hospedador

BIOLOGIA DE INSECTOS PARASITOIDES

A) Según el número de individuos se denominan **solitarios** o **gregarios**

B) Según la estrategia de desarrollo se denominan:

1.- Idiobiontes: paralizan la hospedador y detienen su desarrollo en el momento de la puesta pero continua vivo hasta el final del desarrollo del parasitoide.

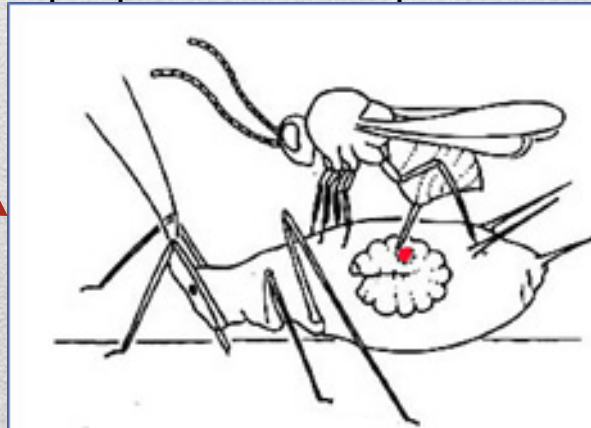
2.- Cenobiontes o “koinobiontes”: El parasitoide permite que el hospedador continúe su desarrollo y por tanto su ciclo biológico hasta que le parasitoide salga la exterior en su última fase larvaria o bien ya como adulto según las especies

Tipos de ciclos:

Superparasitismo: El hospedador recibe la puesta de más de un individuo de la misma especie

Multiparasitismo: El hospedador recibe la puesta de distintas especies de parasitoide

Hiperparasitismo: Parasitoides que parasitan a un parasitoide primario





HYMENOPTERA PARASITOIDES

El grupo de insectos que tiene mas especies de parasitoides

- La aparición de este hábito depredador ha ocurrido sólo una vez en la evolución de Hymenoptera

Este hábito ha sido favorecido por la presencia de un **ovopositor con glándulas del veneno** asociadas que permite depositar huevos en el interior del hospedador e inyectar a la vez sustancias paralizantes que modifican su comportamiento y fisiología



<http://youtu.be/x4IIIJ-l8Hc>



PRINCIPALES GRUPOS DE HYMENOPTERA PARASITOIDES

Hymenoptera Ichneumonidae



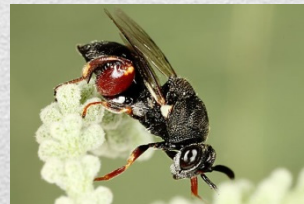
Endoparasitoides y ectoparasitoides de larvas y pupas principalmente de **himenópteros** y **lepidópteros**

Hymenoptera Braconidae



Parasitoides primarios de larvas y adultos de **coleópteros**, larvas de **lepidópteros** y **dípteros**, adultos de **áfidos** y **hormigas**.

Hymenoptera Chalcidoidea



Grupo de gran importancia en el control biológico. Afecta a un amplio rango de hospedadores

Hymenoptera Proctotrupoidea



Parasitoides de dípteros **Cecidomyidae**, **pseudococidos**, huevos de **coleópteros** curculioides y crisomélidos, aleuródidos

DIPTERA PARASITOIDES

Los mas representativos son las familias Bombyliidae y Tachinidae

Diptera Tachinidae



Poco específicos,
Endoparasitoides de larvas de lepidóptera,
larvas y adultos de coleópteros,
heterópteros, ortópteros, dípteros

Diptera Bombyliidae



Poco específicos.
Ectoparasitoides de larvas y pupas de
coleópteros, dípteros, himenópteros,
lepidópteros y neurópteros

Aspectos a considerar en el uso de parasitoides para el control biológico

