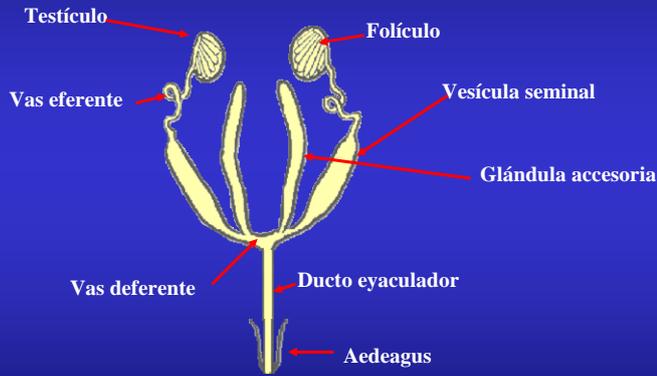
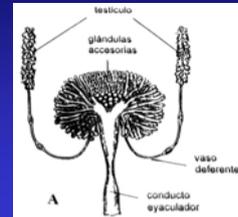


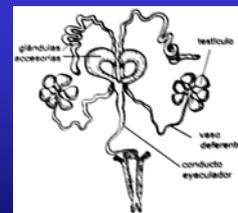
## Sistema Reprodutor Masculino



Generalizado

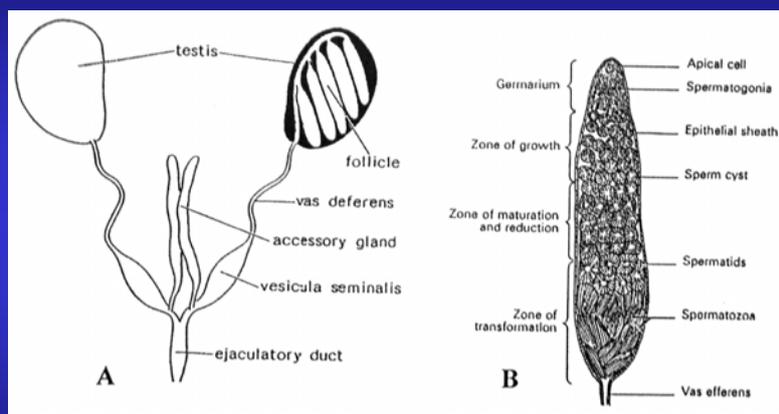


*Periplaneta* (Blatodea)



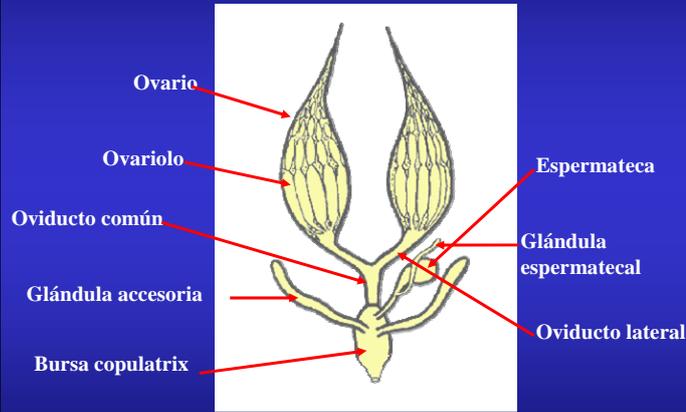
*Tribolium* (Coleoptera)

## Sistema Reprodutor Masculino

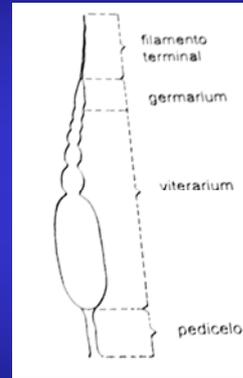


Sistema reproductor de insecto macho: A, generalizado; B, Detalle de un folículo testicular (diagramático).

## Sistema Reprodutor Femenino

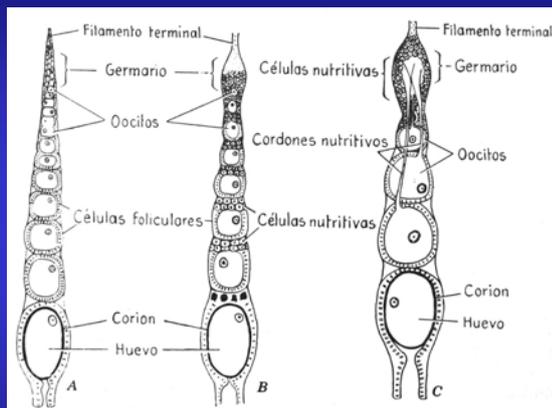


Generalizado

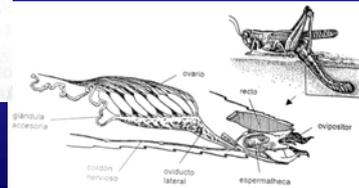


Partes de un ovariolo

## Sistema Reprodutor Femenino



Secciones longitudinales de ovariolos. A, tipo simple o panotístico con sólo oocitos; B, tipo politrópico con oocitos y células nodrizas o nutritivas alternadamente; C, tipo teleotrópico con células nodrizas conectadas a los oocitos por cuerdas nutritivas. (Redibujado de Weber.)



## Desarrollo y Metamorfosis Oviposición y Desarrollo Embrionario

### Formas de Reproducción

Por la forma de producción de los huevos

Oviparos

Oviviviparos

Viviparos

Por la participación de los sexos

Bisexual

Partenogénesis

Facultativa y obligatoria

**Arrenotokia** .-La mayoría de las especies de Hymenoptera parásitoides exhibe un tipo de partenogénesis facultativa llamada arrenotokia. Esta es una forma de reproducción referida como haplodiploidia con partenogénesis facultativa, donde el sexo de la progenie depende de cómo se desarrollen los huevos. Si los huevos son fertilizados, se desarrollan cigogenéticamente y son diploides (2n), dando origen a hembras biparentales. Si los huevos no son fertilizados, éstos se desarrollan partenogenéticamente, son haploides (n) y dan origen a machos uniparentales.

**Telitokia** (hembras)

## Formas de Reproducción

Ciclo de vida y alternancia de generaciones

Afidos

Neotenia

Termitas

“Castración fisiológica”

(no permite el desarrollo de las glándulas que hacen madurar su aparato reproductor) :  
insectos sociales

“Altruismo reproductivo”

Dimorfismo sexual



## Desarrollo y Metamorfosis Oviposición y Desarrollo Embrionario

### Huevos

Grandes relativo al tamaño del adulto  
Elevado contenido de yema  
Forma: globulares, cónicos, alargados, a veces pedicelados  
Corion: cubierta del huevo  
Composición y arquitectura superficial compleja  
Micrópilo: permite entrada esperma  
Aerópilo: previene pérdida de agua por evaporación  
Plastron: en huevos dentro del agua

### Oviposición:

Con cubiertas protectoras: ooteca (Blattodea, Mantodea)  
Dentro del tejido vegetal (Gryllidae-Oecanthinae, Cicadidae, etc.)  
Sobre el follaje (larvas herbívoras)  
En el agua (larvas acuáticas)  
Dentro de otros insectos (larvas parasitoides)

Huevos puestos en forma individual o en grupos / masas

Número de huevos variable:

1 - varios miles

Casta reproductora en insectos sociales

(termitas, etc.)



Ooteca

En grupo



Belostomatidae



Arctidae



Noctuidae



Pyralidae



Heliothis



Cicadidae

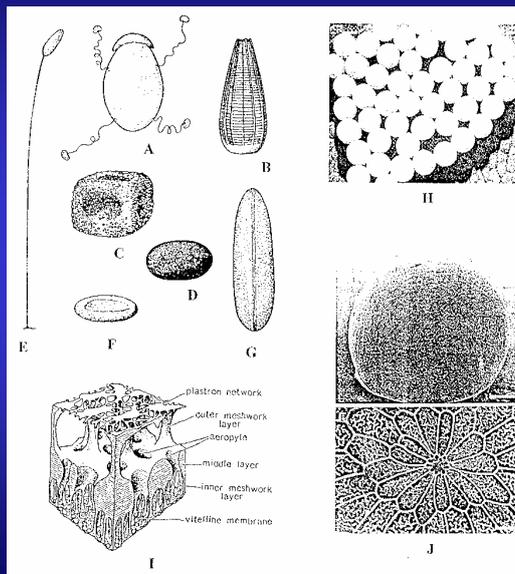


Chrysopidae



Anopheles: Plastron

## Desarrollo y Metamorfosis Oviposición y Desarrollo Embrionario



Huevos: A: Baetidae (Ephemeroptera);  
B: Pieridae (Lepidoptera); C: Bitacidae  
(Mecoptera); D: Saturniidae  
(Lepidoptera); E: Chrysopidae  
(Neuroptera); F: Eustheniidae  
(Plecoptera); G: Calliphoridae (Diptera);  
H: Pentatomidae (Hemiptera); I:  
Plastron en huevos acuáticos; J: Huevo  
de Noctuidae (Lepidoptera) y detalle del  
corion alrededor del micropilo (Figs. De  
Borror, Triplehom & Johnson 1989;  
3.35; Chapman 1991: 2.50-2.51, 2.52D)

## Desarrollo y Metamorfosis Oviposición y Desarrollo Embrionario

### Desarrollo Embrionario

Inmediatamente después de la oviposición y fertilización

Clivaje temprano en huevos de insectos

Etapas:

Formación del blastodermo (blástula)

Capa que rodea la yema del huevo

Banda germinativa (placa ventral)

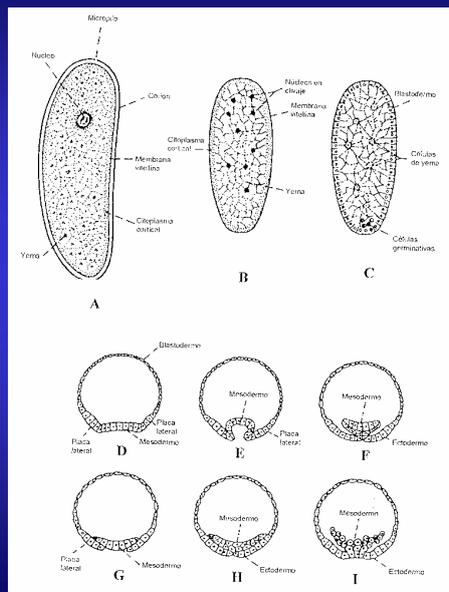
División: músculos, corazón, gonadas, intestino medio

Crecimiento y segmentación del embrión, apéndices (morfogénesis)

Control genético regulado por genes de “patrón antero-posterior” y “patrón dorso-ventral”

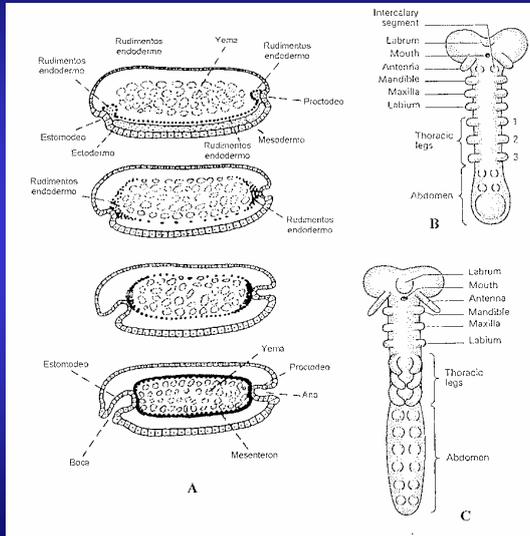
Células germinativas: espermatozoides y oocitos

## Desarrollo y Metamorfosis Oviposición y Desarrollo Embrionario



Desarrollo embrionario: A: Diagrama de un huevo de insecto típico; B: Clivaje temprano; C: Blastodermo; D-I: Corte en sección del embrión mostrando la formación del mesodermo; (D-F): Por diferenciación en placas media y laterales; (G-H): Por crecimiento de placas laterales sobre placa media; (I): por Proliferación de placa media (Figs. de Borror, Triplehorn & Johnson 1989: 3.37-3.38).

**Desarrollo y Metamorfosis  
Oviposición y Desarrollo Embrionario**



**Desarrollo embrionario: A: Formación del canal alimentario; Organogénesis: B: C: Segmentación y formación de apéndices en el embrión (dos etapas sucesivas) (Figs. de Borror, Triplehom & Johnson 1989: 3.37-3.38; Romoser 1983: 8.17C-D)**

**Desarrollo y Metamorfosis  
Oviposición y Desarrollo Embrionario**

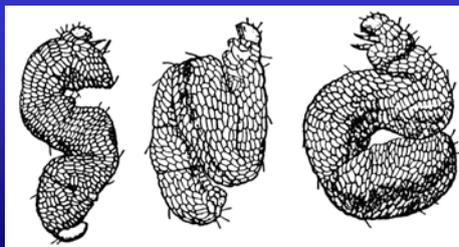
**Poliembrionía**

**Desarrollo de dos o más embriones a partir de un solo huevo**

**En algunos Hymenoptera parasítica**

**Número depende del tamaño de larvas parasitoides y del huésped**

*Macrocentrus* (Braconidae): 16-24, *Platygaster* (Platygastridae); 2-18, *Aphelopus* (Dryinidae): >1500; *Copidosoma koheleri*, *Agenispis* (Encyrtidae)



Larvas parasitadas por especie de *Copidosoma*

## Desarrollo y Metamorfosis Oviposición y Desarrollo Embrionario

### Eclosión

La larva desarrollada escapa del huevo rompiendo el corión

Involucra toma de fluidos (y aire) dentro del huevo y bombeo de hemolinfa hacia la cabeza para hacer presión sobre el corión

“Egg busters”: estructuras cuticulares (generalmente en la cabeza) que ayudan a romper el corión

Larvas de Lepidoptera usan sus mandíbulas.

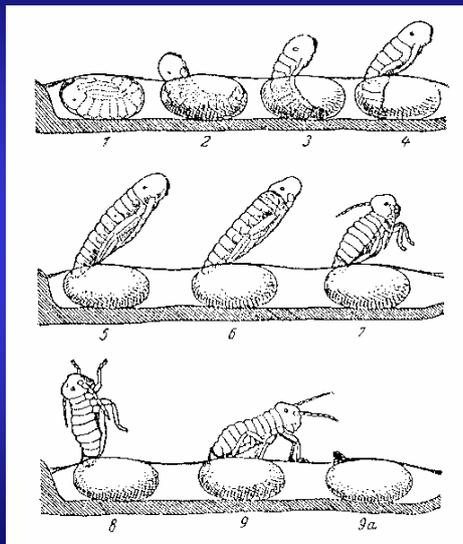


Curculionidae: *Premnotrypes*



Pyralidae: *Diatraea*

## Desarrollo y Metamorfosis Oviposición y Desarrollo Embrionario



Eclosión: Etapas sucesivas durante la eclosión del huevo de *Ectopsocus meridionalis* (Psocoptera) (Figs. de Weber 1974: 118)

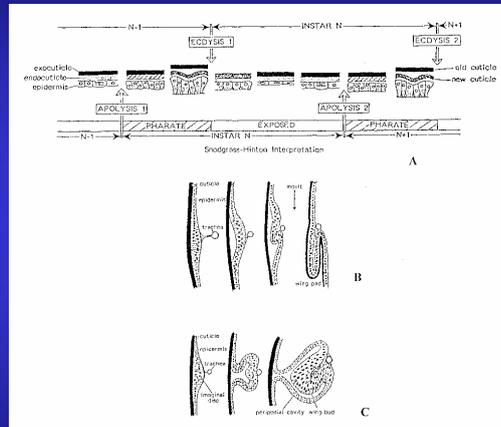
## Desarrollo y Metamorfosis

### Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

#### Desarrollo post-embrionario

**Muda:** desarrollo postembriónico del insecto en un número de estadios.

- Proceso de digestión de cutícula vieja y síntesis de una nueva (y más grande)
- Ecdisis: abandono de la cutícula vieja
- Exuvia: cutícula vieja abandonada



Tipos de larvas: A: definiciones de “estadio”; B: Desarrollo de las alas en Exopterygota; C: Desarrollo de las alas en Endopterygota (Figs.de Chapman 1991: 2.53, 2.55).

## Desarrollo y Metamorfosis

### Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

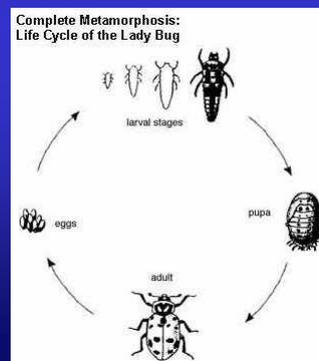
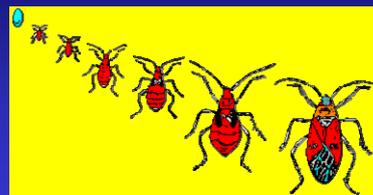
#### Desarrollo post-embrionario

##### En cada estadio:

- Alimentación activa
- Acumulación de reservas (tejido graso)
- Incremento de tamaño por expansión de cutícula nueva aún no esclerotizada
- “Ley de Dyar”:
- aumento en tamaño de escleritos 1.0: 1.4 en cada muda.

##### Estadio

- a. Período entre ecdisis y ecdisis
  - Fácil de reconocer, práctico
  - Problema: si hay estado “pharate” (=“escondido”) prolongado (entre apólisis y ecdisis)
- b. Período entre apólisis y apólisis
  - Menos equívoco
  - Difícil de reconocer



## Desarrollo y Metamorfosis

### Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

Desarrollo post-embrionario (Cont.)

Ninfas, nayades y larvas: por convención

Ninfas: inmaduros de insectos exopterygota

Nayades: ninfas que viven en el agua

Larvas: inmaduros de insectos endopterygota

Pero desarrollo muy similar fisiológicamente en ninfas y larvas, proceso de muda controlado por dos hormonas:

Hormona de la muda: controla el proceso de la muda

Hormona juvenil (JH): presencia temprana en estadio determina la forma del cuerpo.

Título alto: otro estadio larval

Ausencia de hormona: características de adulto

Pupa: título JH muy bajo



Ninfa



Nayada



Larva

## Desarrollo y Metamorfosis

### Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

Proceso de la muda en breve:

Secreción de PTTH (hormona cerebral) de células neurosecretoras en el cerebro.

Glándulas prothorácicas producen ecdysona en hemolinfa

Ecdysona estimula apólsis (separación de cutícula vieja de la nueva, por debajo)

Epidermis crece por mitosis

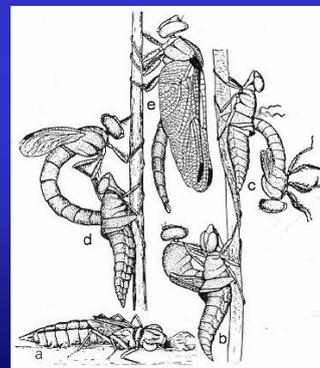
Fluido de la muda (secretado por epidermis) digiere endocutícula vieja (pero no exocutícula)

Producción cutícula nueva y absorción de material de cutícula nueva y absorción de material de cutícula vieja

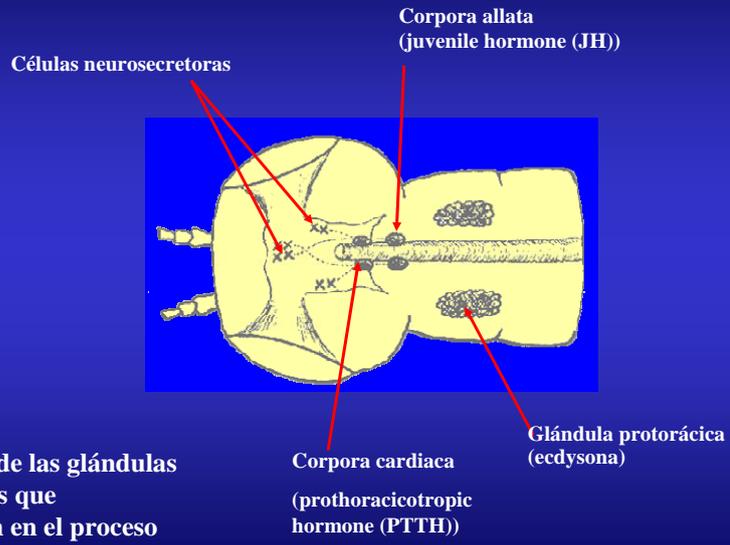
Hormona de la muda induce ecdisis

Aumento de tamaño cuando cutícula aun suave por toma de aire, presión de hemolinfa (alas)

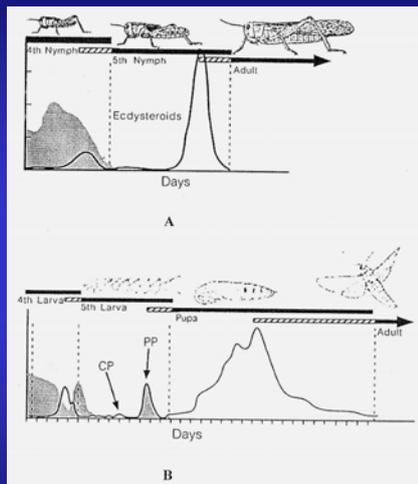
Esclerotización de cutícula nueva.



**Desarrollo y Metamorfosis**  
**Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis**



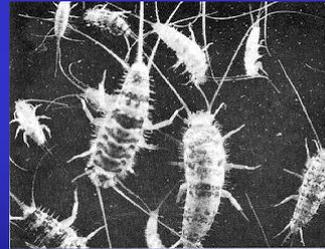
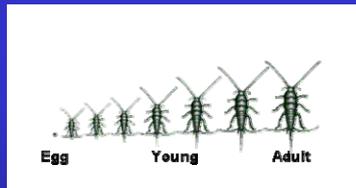
**Desarrollo y Metamorfosis**  
**Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis**



Metamorfosis: Relación entre el título de Hormona Juvenil (JH) y la producción de Ecdysona (línea continua) entre: A: Exopterygota (*Locusta migratoria*); B: Endopterygota (*Manduca sexta*) (Figs. de Truman & Riddiford 1999: 2a-b).

**Desarrollo y Metamorfosis**  
**Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis**

**Metamorfosis**  
 Cambios post-embrionales (pero principalmente, cambios entre larva y forma adulta).

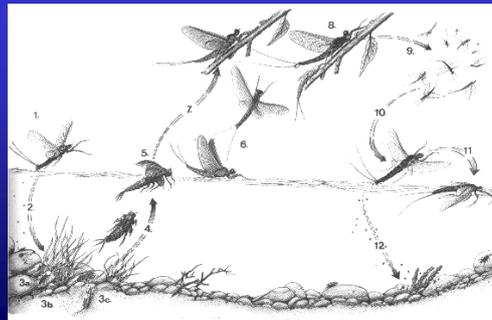
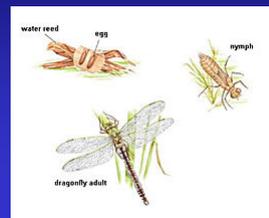


Ametabolo: "sin metamorfosis": "Apterygota"  
 Mudan después de adultos

**Desarrollo y Metamorfosis**  
**Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis**

**Hemimetabolo: en exopterygota**  
 Normalmente 4-5 estadios denominados "náyadas", las que se desarrollan en el agua.

Odonata hasta 10-12  
 En cada muda, tamaño del cuerpo y almohadillas alares aumentan, pero forma muy similar de estadio en estadio  
 Ephemeroptera: subimago

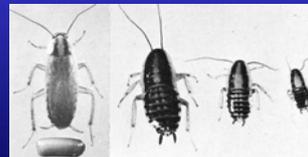
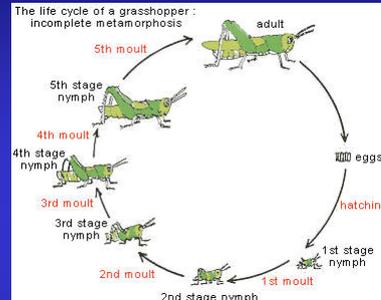
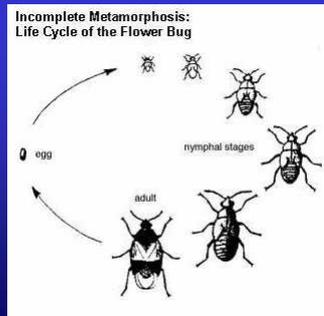


## Desarrollo y Metamorfosis Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

**Paurometabolos:** en exopterygota

Normalmente 4-5 estadios  
ninfales, se encuentran junto  
con los adultos.

En cada muda, tamaño del c  
uerpo y almohadillas alares  
aumentan, pero forma muy  
similar de estadio en estadio



## Desarrollo y Metamorfosis Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

**Holometabolos:** en endopterygota

Larva muy diferente del adulto

Comúnmente 4-5 estadios larvales

Larva madura cambia a pupa

Discos imaginales

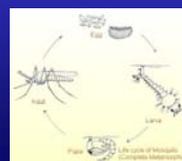
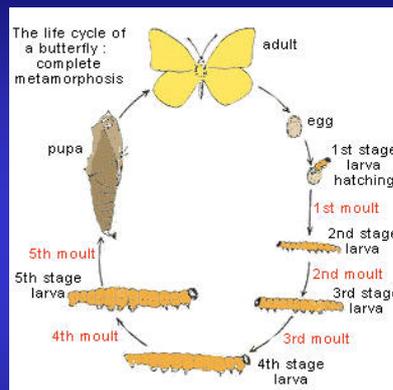
Pupa: cambios histológicos muy  
marcados y extensos

Músculos de la larva  
histolizados

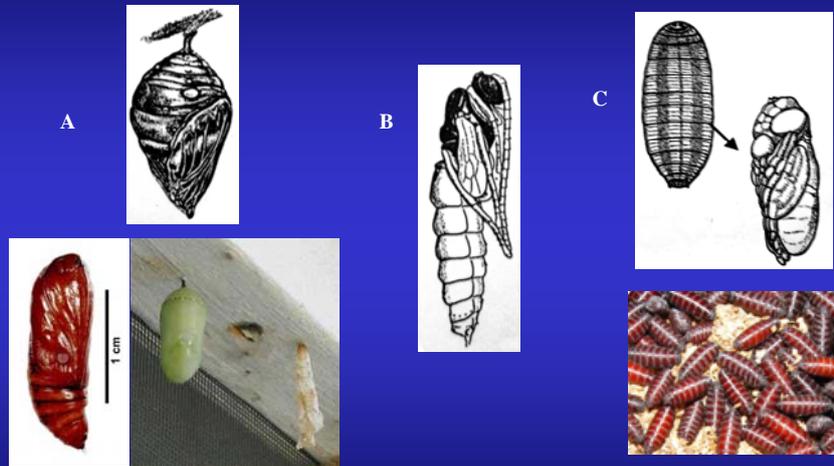
Canal alimentario  
extensamente

“remodelado” (si adulto y  
larva con regímenes  
alimentarios diferentes)

Concentración de ganglios  
en sistema nervioso.

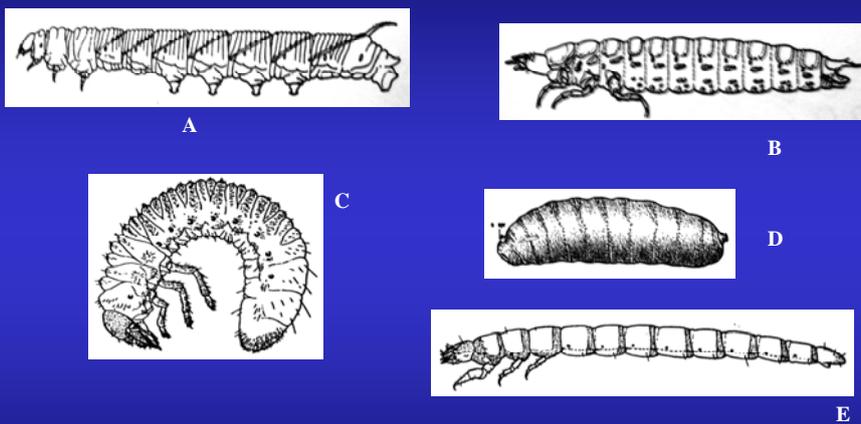


## Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis



Tipos de pupas: A: Obtecta (Lepidoptera: Nymphalidae) B: Exarata (Hymenoptera-Vespidae); C: Coarctata, pupario y pupa libre (Diptera: Muscidae)-

## Desarrollo y Metamorfosis Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis



Tipos de larvas: A: Eruciforme (Lepidoptera: Sphingidae) B: Campodeiforme (Coleoptera: Carabidae); C: Escarabaciforme (Coleoptera: Scarabaeidae); D: Vermiforme o ápoda (Diptera: Agromyzidae); E: Elateriforme (Coleoptera: Elateridae) (Figs. de McAlpine et al., 1981: 73.24; Peterson 1951: C.31A, C.40A, C.46A, L.55G)

## Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

### Metamorfosis

#### Hipermetamorfosis

Holometabola, estadios larvales no del mismo tipo

Primer estadio: campodeiforme, activo

Estadios subsecuentes: vermiformes o  
escarabaeiformes

En insectos parasitoides: Meloidae (Coleoptera),  
Rhipiphoridae (Coleoptera), Mantispidae  
(Neuroptera)



Estados de desarrollo de  
Meoidea

## Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

### Emergencia

Abandono de la envoltura ninfal o pupal.



Emergencia del adulto: En Odonata

## Desarrollo Post-Embrionario y Metamorfosis

### Emergencia

Abandono de la envoltura pupal: varios mecanismos

Pupas decticas escapan masticando la cubierta del cocon

Hymenoptera y Coleoptera mastican su camino de salida

Algunos Coleoptera (Curculionidae) tienen extensiones cuticulares de las mandíbulas para salir del cocon, las cuales caen después de la emergencia

Algunos Lepidoptera producen secreciones químicas para facilitar escape del cocon

Diptera Cyclorrapha escapan pupario con ayuda del ptilinum.

