

DESARROLLO Y METAMORFOSIS DE INSECTOS

METAMORFOSIS

Cambios de forma o transformaciones que sufre un insecto desde que nace hasta llegar al estado adulto.

Los insectos pueden clasificarse en Ametábolos y Metábolos. Los ametábolos presentan muy pocos cambios, principalmente de tamaño y desarrollo de genitalia externa. Este tipo de metamorfosis se encuentra en insectos primitivos sin interés agrícola, que por carecer de alas, se los llama también Apterigotos. se puede mencionar como ejemplo a *Lepisma saccharina* (Orden Thysanura) conocido vulgarmente como "pescadito de plata".

La gran mayoría de los insectos, son metábolos, es decir presentan cambios externos más o menos pronunciados durante su desarrollo, y como poseen alas (o las han perdido secundariamente) se los denomina Pterigotos.

TIPOS DE METAMORFOSIS

Incompleta o Simple

Cuando el estado que emerge del huevo es parecido al adulto, difiriendo de aquel en tamaño, coloración, y en no tener formada la genitalia ni las alas. Estas formas juveniles parecidas a adultos se denominan **Ninfas**, en ellas se puede observar un **desarrollo gradual externo de alas y genitalia**. Un Insecto de Metamorfosis incompleta pasa por los siguientes **estados de desarrollo: Huevo – Ninfa – Adulto**

a) **Paurometabolia**: Es propia de insectos de metamorfosis incompleta cuyas ninfas (terrestres) viven y se alimentan en los mismos sitios que el adulto. Presentan paurometabolia insectos del **Orden Orthoptera** (tucura, grillos, langostas, grillo topo), **Orden Hemiptera Suborden Heteroptera** (chinchas, vinchucas), **Suborden Auchenorrhyncha** (chicharritas), **Suborden Sternorrhyncha** (pulgones, hembras de cochinillas) **Orden Mantodea** (mamboreta)



b) **Hemimetabolía:** Propia de insectos de metamorfosis incompleta cuyas formas juveniles viven en el agua y respiran por branquias, mientras que el adulto es de vida aérea o epigea. La forma juvenil se denomina **Náyade** (ninfa acuática). En algunos casos se observa un labio inferior muy modificado que usan para atrapar a sus presas. Presentan Hemimetabolía los insectos del **Orden Odonata** (libélulas y alcuaciles).



NAYADE



ADULTO

Fotografía

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7b/Dragonfly_larva.jpg/240px-Dragonfly_larva.jpg?uselang=es

c) **Hipometabolía:** Propia de insectos de metamorfosis incompleta cuyas ninfas son de vida subterránea (hipogea) mientras que sus adultos son de vida epigea. Presentan este tipo de metamorfosis los insectos de la **Filia. Cicadidae** (chicharras), pertenecientes al **Orden Hemiptera, Suborden Auchenorrhyncha**



Fotografía: Lucy L. Hyche, Auburn University, Bugwood.org



Fotografía: Pennsylvania Department of Conservation and Natural Resources - Forestry Archive, Bugwood.org



Fotografía: John H. Ghent, USDA Forest Service, Bugwood.org

HUEVO

NINFA HIPOGEA

ADULTO

Intermedia: Si bien es parecido a la paurometabolía, se caracteriza por presentar uno o más periodos de quietud previo al estado adulto.
 Un insecto de metamorfosis intermedia, pasa por los estados de desarrollo de **Huevo – Ninfa – Pseudopupa – Adulto.**

Presentan metamorfosis intermedia los insectos del **Orden Thysanoptera** (trips), y **algunos Hemiptera Sternorrhyncha de la familia Aleocharidae** (moscas blancas) y los **machos de cochinillas de la subfamilia Coccoideae.**



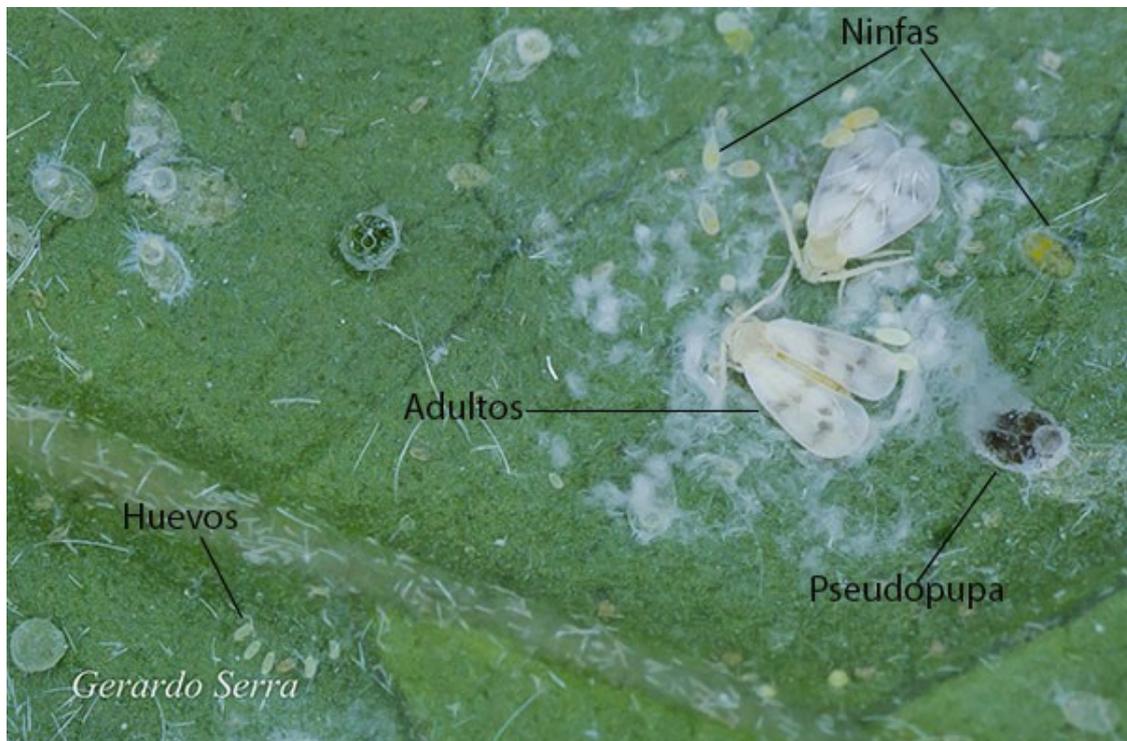
Fotografía: Department of Plant Pathology Archive, North Carolina State University, Bugwood.org

HUEVO

A: NINFAS

B: PSEUDOPUPA

C: ADULTO



Ciclo de vida de Moscas blancas

Completa: Cuando el estado que emerge del huevo es muy diferente al adulto, no solo en tamaño y forma, sino que muchas veces en hábitat y comportamiento.

A la forma juvenil se la denomina **Larva**, las mismas tienen aparato bucal masticador, carecen de ojos compuestos, estando reemplazados por unidades visuales llamadas **stemmata**, las antenas son cortas o rudimentarias, y **nunca presentan desarrollo gradual externo de genitalia ni esbozos alares**. Toda la información necesaria para el desarrollo de los órganos definitivos del adulto está contenida en grupos de células blásticas, llamados **discos imaginales**. Un insecto de metamorfosis completa pasa por los estados de desarrollo de **Huevo – Larva – Pupa – Adulto**.

a) **Holometabolía**: Propia de insectos de metamorfosis completa en el que las larvas presentan cierta similitud morfológica en todos sus estadios. Presentan holometabolía los insectos del **Orden Lepidoptera** (polillas y mariposas) la **mayoría** de los **Ordenes Coleoptera** (Escarabajos, Juanitas, Vaquitas, cascarudos), **Diptera** (moscas, mosquitos), **Hymenoptera** (Abejas, Avispas, hormigas), dentro del **Orden Neuroptera**, los insectos de la **Filia. Chrysopidae** (crisopa)



A: Huevo

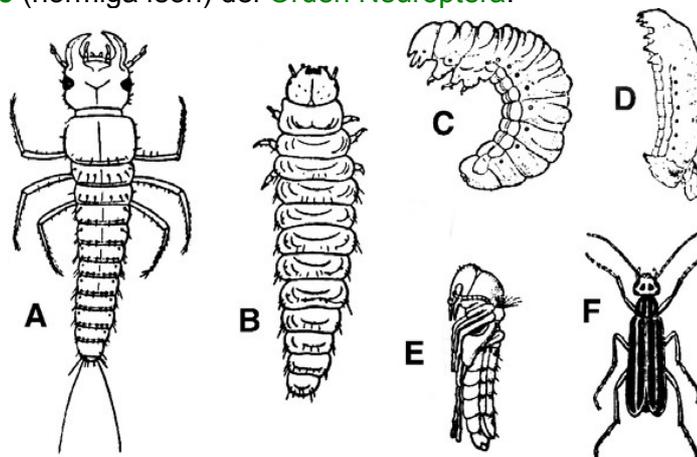
B: Larva

C: Pupa

D: Adulto

Fotografía: Clemson University - USDA
Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

b) **Hipermetabolía**: El primer estadio larval difiere notablemente de los siguientes. Es típica de insectos de las **flias. Meloidae** (bicho moro) y **Bruchidae** (brucho del poroto) del **Orden Coleoptera**, y de las **flias Mantispidae** (mantispa) y **Myrmeleontidae** (hormiga león) del **Orden Neuroptera**.



Hipermetabolía. A: Triugulino, B: 1º Fase carabeiforme C: 2º Fase escarabeiforme, D Pseudopupa (larva en estado de quietud), E: Pupa, F: Adulto

[Figura: J. W. Folsom, 1906, *Entomology: With Special Reference to Its Biological and Economic Aspects*, Blakiston.]

ESTADO DE HUEVO

El huevo típico de los insectos está cubierto por un corion o capa externa, que puede presentar una variedad de ornamentos. El corion es segregado por el epitelio folicular y puede estar formado por varias capas, una cerosa de muy poco espesor que reduce la pérdida de agua y otras que contienen proteínas, pero no quitina. Debajo del corion se encuentra la membrana vitelina que es producida por el mismo huevo; otras capas interiores pueden depositarse después de la fecundación y durante el desarrollo embrionario. Los huevos de los insectos contienen generalmente una gran cantidad de vitelo nutritivo rodeado por una capa periférica de citoplasma.

En el corion se hallan una serie de poros o micrópilos que son los canales a través de los cuáles se difunde el oxígeno en el huevo.

Conocer la modalidad con que los insectos depositan sus huevos en el sustrato, como también su aspecto puede ser de gran utilidad en el reconocimiento y en el manejo de plagas. Por ejemplo algunos lepidópteros plaga, que tienen huevos hemiesféricos los colocan solitarios en las hojas (oruga medidora, oruga de las leguminosas) mientras que otros los ponen en masas de hasta 150 huevos (oruga militar tardía). Para un adecuado manejo del barrenador de la caña del maíz, es necesario reconocer sus huevos, ya que el muestreo y la toma de decisiones se hace sobre este estado.



Podisus sp



Nezara viridula



Piezodorus guildinii



Moscas Blancas



Coccinellidae



Lepidoptera: Noctuidae



Spodoptera frugiperda



Diatraea saccharalis



Helicoverpa zea

ESTADO DE LARVA

Durante este estado el insecto se alimenta para crecer y acumular reservas para la vida adulta y la reproducción. Por lo tanto es durante esta fase en que la mayoría de los insectos fitófagos provocan graves daños a la agricultura, consumiendo hojas, raíces frutos, semillas, etc. según sea su régimen alimentario.

El tegumento más o menos rígido no puede adaptarse al tamaño creciente de un insecto en desarrollo (larva o ninfa), por lo que se pierde y renueva periódicamente. A este fenómeno de mudar o cambiar la vieja cutícula se lo llama "**muda**" o "**écdisis**", y es el proceso fisiológico que consiste en la secreción de una nueva cutícula, el aprovechamiento en parte de la vieja, y la eliminación de los restos de la misma.

Una vez formada la nueva cutícula, para liberarse de la vieja el insecto contrae el abdomen forzando a la hemolinfa a penetrar en el tórax y obligándolo a arquearse hasta que la cutícula se rompe a lo largo de una línea media frágil, que se extiende a lo largo del dorso del tórax. Para ayudarse en este proceso el insecto puede tragar aire, si es terrestre, o agua en los acuáticos.

Cuando el tegumento se ha hendido el insecto gradualmente lo abandona, sacando sus miembros de las cubiertas y también desechando la cutícula de tráqueas y de intestinos anterior y posterior, que forman parte de la exuvia. El insecto que acaba de mudar es blando, flexible y poco pigmentado. Finalmente la cutícula se llena de pigmento y se endurece, aunque continúa aumentando de espesor durante un considerable espacio de tiempo, Los intervalos entre una muda y otra se llaman "**estadios**".

CLASIFICACIÓN DE LAS LARVAS

Las formas juveniles (larvas) de los grupos de insectos que poseen metamorfosis completa pueden presentar una gran variedad de formas.

Protopodas: son larvas cuyo nacimiento es fisiológicamente muy precoz, encontrándose el embrión en su fase protopode de segmentación, es decir, con la zona abdominal aún sin diferenciar. La supervivencia de estas larvas depende exclusivamente de los líquidos nutricios que le proporciona el hospedador. Como ejemplo podemos mencionar las larvas de unos pocos **Hymenoptera y Diptera endoparásitos.**

Polipodas: larvas con **patas torácicas** (verdaderas) y varios pares de **patas abdominales** llamadas falsas o **espuripedios**. Las larvas polípodas se pueden clasificar en

Eruciformes: Poseen tres pares de patas verdaderas y **hasta cinco pares de espuripedios**, ubicados en el tercero, cuarto, quinto sexto y último segmento abdominal. Características de los **Lepidoptera** Hay familias de Lepidoptera cuyas larvas poseen menos de cinco pares de espuripedios como los **Geometridae** y algunos **Noctuidae**, como los de la **subfamilia Plusinae**. En estos casos los pares de patas falsas son tres, ubicados en el tercero, cuarto y último urómero.



Limaciformes: son larvas que poseen **más de cinco espuripedios** y deben su nombre a la semejanza que tienen con una babosa del género *Limax*. Ejemplo: *Eriocampoides limacina* “babosita del peral” del orden **Hymenoptera**, familia **Tenthredinidae**



Fotografía: Lacy L. Hyche, Auburn University, Bugwood.org

Oligópodos: larvas con tres pares de patas verdaderas, **careciendo de espuripedios**. Pueden clasificarse en:

Escarabeiformes: son larvas de cuerpo voluminoso, doblado en herradura, patas desarrolladas y antenas cortas. Son los llamados “**gusanos blancos**”, que viven bajo la superficie del suelo, en general de cuerpo blanco, salvo la cabeza y el extremo caudal que es oscuro debido a la acumulación de tierra (materia orgánica) que ingieren, ya que su alimentación es geofitófaga. Son larvas típicas de la familia **Escarabeidae (Coleoptera)**.



Elateriformes: son larvas cilíndricas, alargadas, color ocre o caoba, algo deprimida dorso- ventralmente. Con patas cortas y antenas poco visibles. En el extremo abdominal hay un apéndice bífido fuertemente esclerosado. Características de **Coleoptera**, familia **Elateridae**, conocidos como ‘gusanos alambre’.



Cerambiciformes: son larvas cilíndricas, poco aplanadas, de color blanco cremoso, con **patas pequeñas**. En la región torácica presentan dorsal y ventralmente una serie de **mamelones** que le sirven para desplazarse dentro de las ramas o troncos que taladran. El tórax es de mayor diámetro que el resto del cuerpo, dando el aspecto de una larva “cabezona”. Las antenas son muy cortas, mandíbulas fuertes y visibles fácilmente. Son larvas características de **Coleoptera**, familia **Cerambicidae**, **Buprestidae**, **Prionidae**.



Fotografía: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org



Fotografía: Jerry A. Payne, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org

Tisanuriformes o campodeiformes: Son larvas aplanadas dorso - ventralmente, con **patas largas**, antenas visibles y **extremo caudal aguzado**. Son de movimientos rápidos, típicas de insectos predadores. Se hallan en los **Coleoptera Coccinellidae** (a) (conocidos vulgarmente como “vaquitas” cuando adultos) y en los **Neuroptera Chrysopidae** (b) (“crisopas”)



Abrojos: Larvas de aspecto similar a las tisanuriformes, pero de patas mas cortas y con numerosos procesos tegumentarios dorsales en forma de espinas o pelos que le dan un **aspecto similar a la semilla de abrojo**, de donde deriva su nombre. Es típica de **Coccinelidos fitófagos** como la vaquita de los melones, también se pueden encontrar larvas similares en la sub flia **Casidinae (Coleoptera: Chrysomelidae)**.



Fotografía: Cappaert, Michigan State University, Bugwood.org



Fotografía: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org

Caraboides o carabiformes: de cuerpo moderadamente alargado y achatado dorso-ventralmente. Cabeza prognata, con mandíbulas bien desarrolladas, antenas cortas y abdomen de lados paralelos no aguzado. Características de **Coleoptera, familia Carabidae** ("juanitas").



Fotografías: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org

También encontramos un tipo de larva similar pero con la cabeza hipognata y patas mas cortas (no corredoras) en varias especies de la **familia Crhysomelidae, Meloidae y Dascytidae**.

Apodas: Estas larvas **carecen de patas**. Derivan probablemente de una oligópoda que por su adaptación a condiciones de vida especiales han perdido los órganos locomotores.

Curculioniformes: de color blanco cremoso, con la **cara ventral aplanada**, adquiriendo la forma de un “**botecito**”, ya que generalmente se encuentran encorvadas. Con mandíbulas desarrolladas y antenas vestigiales. Se hallan en Coleoptera, familia **Curculionidae** (gorgojos) y **Bruchidae**.



Fotografía: Gerald J. Lenhard, Louisiana State University, Bugwood.org

Vermiformes: helmintoides o muscoides: son larvas **tronco- cónicas** y llevan los ganchos bucales en el extremo aguzado. Poseen este tipo de larva los **Diptera Muscoidea** (moscas) y algunos **micro- Hymenoptera parasitoides**.



Fotografía: Jim Baker, North Carolina State University, Bugwood.org

Larva vermiforme saprófaga



Larva vermiforme depredadora

Apoidiformes: Similares a las curculioniformes, pero no encorvadas y **de sección transversal circular**, su **cara inferior no es aplanada**. Se encuentran en Hymenoptera: **Apidae, Vespidae, Formicidae y ciertos micro- Hymenoptera parasitoides**.



ESTADO DE PUPA

Los insectos con metamorfosis completa antes de alcanzar el estado adulto, pasan por un estado posterior al de larva, llamado **pupa**. En este estado el insecto no se alimenta y los procesos vitales se hallan limitados. Durante este período ocurren dos procesos conocidos como **histólisis** e **histogénesis** que permiten la transformación de la larva en el individuo adulto, propio de su especie. Así, una oruga defoliadora, con aparato bucal masticador, se transformará en una delicada mariposa, que libará néctar y jugos azucarados con su aparato bucal chupador en espiritrompa.

Durante el proceso denominado histólisis algunos tejidos y órganos se lizan para reorganizarse y formar nuevas estructuras. Sólo el sistema nervioso, el vaso dorsal y algunas porciones del aparato digestivo permanecen inalterables. La histogénesis consiste en la construcción de tejidos mediante la reorganización de los elementos proporcionados por el proceso histolítico o bien se forman tejidos nuevos a partir de tejidos embrionarios ya existentes, los **histoblastos**, cuyo desarrollo había permanecido latente durante el estado larval. En este momento, se organizan el aparato bucal, los apéndices (patas, alas, antenas), órganos genitales, etc.

En la mayoría de los casos, la pupa es relativamente inmóvil, aunque en algunos insectos, como por ejemplo en mosquitos, la pupa es un estado activo.

Tipos de Pupas

Las pupas pueden ser clasificadas por sus características morfológicas.

Pupas décticas: Poseen mandíbulas articuladas, relativamente fuertes que el adulto usa para escapar del capullo o celda pupal. Este es un tipo primitivo de pupa y pueden ser libres, o sea, los apéndices no se hallan soldados al resto del cuerpo y pueden ser empleados para la locomoción o bien pueden ser obtectas, con los apéndices soldados al eje del cuerpo. Se hallan pupas de este tipo en algunos Neuroptera e Hymenoptera.

Pupas adécticas: las pupas de este tipo no tienen mandíbulas articuladas, a menudo están reducidas y son infuncionales. Las pupas adécticas (Fig. 4.) pueden ser:

A) **Obtecta o crisálida:** en ellas **los apéndices se hallan fuertemente adosados contra el cuerpo y soldados a él** mediante una secreción producida en la última muda larvaria. Los Ordenes que presentan este tipo de pupa son los

Lepidoptera superiores (son las más conocidas), Diptera Nematoceros, en algunos Coleoptera y en algunos Hymenoptera.



B) **Exarata o Libre:** en este tipo de pupa los apéndices no están adheridos al cuerpo pupal. Pueden observarse en la mayoría de los **Coleoptera e Hymenoptera y Neuroptera.**



Fotografía: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org

C) **Coarctata u ocultas:** propia de **Diptera braquíceros.** Es una pupa libre pero encerrada en la última exuvia larval que permanece formando un pupario que oculta a la verdadera pupa.



Fotografía Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org

ESTADO ADULTO

Al concluir el estado pupal de una metamorfosis completa, la pupa se abre por las líneas de ruptura que posee y aparece el **imago**. En una metamorfosis incompleta el imago aparecerá luego del último estadio ninfal. Se inician entonces procesos que llevan al encuentro de los sexos.

En muchos insectos la reproducción es **sexual** depende de la copulación entre los adultos de sexos opuestos. La hembra deposita huevos, de cada uno de los cuáles sale un solo insecto inmaduro, después de un período de incubación más o menos largo. No son raras las excepciones a esta regla general.

Existen casos donde no ocurre tal fecundación y se había entonces de reproducción **partenogenética** que presenta varias modalidades.

Partenogénesis telitóquica obligada: Los machos no existen o son extremadamente raros. Los huevos se forman a menudo sin meiosis, o cuando esta existe, se produce una duplicación del número de cromosomas, se da en algunos **Coleóptera Curculionidae**, en **Lepidoptera Psychidae**, etc.

Partenogénesis telitóquica facultativa: el ejemplo más conocido es el de una raza de **Coccus hesperidum**, los huevos fecundados producen tanto machos como hembras. Los núcleos de los huevos no fecundados se fusionan con el segundo corpúsculo polar teniendo el huevo una constitución diploide y dan sólo hembras.

Partenogénesis arrenotótica facultativa: Las hembras ponen huevos fecundados (diploides) que dan lugar a hembras y huevos no fecundados (haploides) que se desarrollan partenogenéticamente en machos. Característica de los **Hymenoptera**, en los cuáles los machos no son nada frecuentes, también **algunos Aleirodidos, Coccoideos**, y algunos **Tisanópteros**.

Partenogénesis cíclica: Hay una alternancia de reproducción partenogénica y sexuada bajo la influencia de diversos factores. En **Aphidoidea** hay normalmente varias generaciones partenogenéticas con telitoquía obligada, pero hacia el otoño e influenciada por el fotoperíodo se produce la generación sexúpara que procede a la bisexual y consta de un tipo de hembras que dan lugar tanto a machos como a hembras por partenogénesis o puede darse el caso como en **Phylloxera** que haya dos tipos de hembras que producen respectivamente machos y hembras por partenogénesis. Estos individuos sexuados darán lugar al huevo de invierno, que es la forma de resistencia.

Además de la reproducción sexual y asexual que hemos mencionado antes, podemos citar un tercer tipo, el **hermafroditismo**, en la cochinilla **Icerya purchasi** se encontró que además de los machos normales (poco frecuentes) hay formas que son similares a

hembras de especies afines, pero en realidad son hermafroditas funcionales, estando ausentes las verdaderas hembras.

MODALIDAD DE REPRODUCCIÓN.

La mayoría de los insectos son **ovíparos**, es decir que colocan huevos que son posteriormente incubados. Sin embargo, hay excepciones a esta regla.

Viviparidad: Son vivíparas las especies cuyo desarrollo embrionario se completa dentro del cuerpo del progenitor femenino y que por lo tanto, producen larvas o ninfas en vez de poner huevos. Tal viviparidad puede ser poco más que una pequeña retención en la vagina de huevecillos; normales y con alimento suficiente hasta que el joven insecto aviva y sale al exterior, en la mosca "tse-tse" (*Glossina*) y en los díptera Pupíparos tales como *Malophagus*, la larva permanece en la vagina ensanchada de la madre, donde se alimenta y crece hasta que es depositada como larva madura dispuesta ya para pupar.

Viviparidad suedoplacentaria: En otros casos (por ej: **pulgones**) los huevos no poseen corion y están prácticamente desprovistos de vitelo nutritivo, cada embrión se alimenta en una estructura especial semejante a una placenta, las hembras depositan ninfas sobre el sustrato.



Hembra pariendo ninfas

Fotografía: Jeffrey W. Lotz, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org

Ovoviviparidad: En este caso, los huevos contienen adecuada cantidad de vitelo para nutrir los embriones en desarrollo, que son liberados por la madre inmediatamente después de la eclosión. Por lo tanto, no ha evolucionado ninguna estructura nutricional especial, aunque el corion puede ser muy delgado. Este tipo se encuentra en varios representantes de los **Tisanópteros**, **Blattidae**, **Muscidae**, **Tachinidae**, **Coelópteros**, etc.

Paidogénesis: Unos pocos insectos inmaduros poseen ovariolas funcionales, cuyos huevos se desarrollan partenogenéticamente, de modo que la reproducción se efectúa por el organismo inmaduro. Ocurre en algunos cecidómidos, de los cuáles los mejores conocidos son *Miastor*, *Heteropeza* y *Micophila*.

Poliembrionía: Se denomina con este término a la producción de dos o más (frecuentemente muchísimos) embriones a partir de un solo huevo. Se encuentra en varios **Encyrtidae** (**Copidosoma**, **Litomastix**), en **Platygaster**, en algunos **Bracónidos**.

BASES FISIOLÓGICAS DE LA METAMORFOSIS

Según hemos mencionado los estadios preimaginales crecen mediante el desprendimiento de la cutícula vieja, ya que el exoesqueleto les impide aumentar de tamaño. Así es que cada cierto período los insectos experimentan el cambio de tegumento por uno de mayor tamaño.

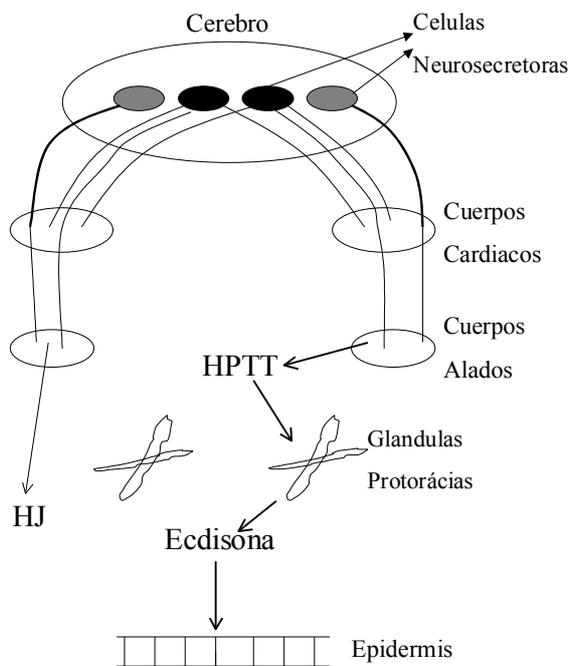
Los factores fisiológicos que regulan el proceso de la metamorfosis en todos los tipos de insectos son los siguientes:

un grupo de **células neurosecretoras**, ubicadas en el cerebro.

órganos de naturaleza glandular, los **cuerpos alados**.

glándulas protorácicas, ubicadas en el tórax.

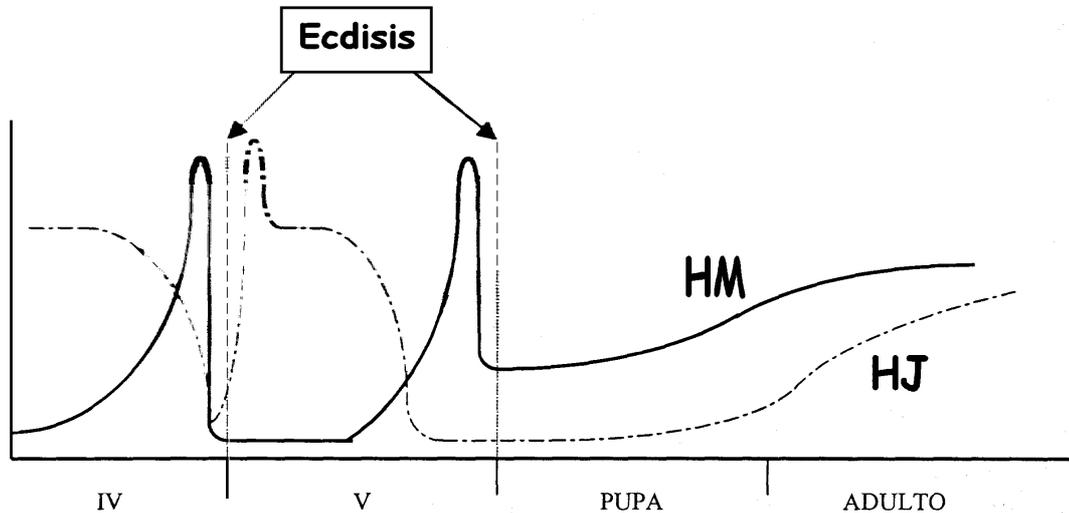
Las células neurosecretoras del cerebro en respuesta a estímulos internos y del medio externo producen la **Hormona Pro Torácico Trópica (HPTT)** la cuál es almacenada en los cuerpos alados. Esta hormona es liberada de los cuerpos alados a la hemolinfa. Uno de los "blancos" de la HPTT es la glándula protorácica, la cuál segrega la **ECDISONA u Hormona de la Muda (HM)** ya que estimula a las células epidérmicas a iniciar el proceso de muda. El otro "blanco" de la HPTT son los mismos CUERPOS ALADOS que segregan la **NEOTENINA u Hormona Juvenil (HJ)**.



Mientras las **concentraciones de ecdisona** determinan si se producirá o no la muda, las **concentraciones de neoteniina** determinan si los estados juveniles mudarán hacia otro juvenil o proseguirá con el desarrollo de los caracteres del adulto (Fig. siguiente). La presencia de elevadas concentraciones de neoteniina en la hemolinfa suprime la expresión de los caracteres del adulto, mientras que su ausencia permite el desarrollo de tales características.

Los principales "blancos" de la neoteniina son los **histoblastos o discos imaginales**. Estos corresponden a células que poseen el potencial de crecimiento y diferenciación hacia los estados adultos. La neoteniina u hormona juvenil inhibe el crecimiento de estos discos imaginales. Cuando la hormona se halla en bajas concentraciones, los discos imaginales se activan dando lugar al desarrollo de las estructuras propias del adulto.

El conocimiento sobre control hormonal de la metamorfosis, ha dado lugar al desarrollo de hormonas sintéticas que son usadas como insecticidas hormonales, llamados insecticidas de la tercera generación.



Niveles de JH y Ec durante el desarrollo La reducción de JH previo a la muda durante el 5º estadio es necesaria para que la larva se transforme en pupa, por otro lado el aumento de Ec antes de cada muda demuestra su acción detonadora de las mudas. En adultos se puede observar un posterior aumento tanto de JH como de Ec, pues estas hormonas son producidas en las glándulas sexuales para la diferenciación de estructuras

BIBLIOGRAFIA

Mazzuferi, V. y S. Avalos. 1997. Metamorfosis de Insectos. SERIE DIDACTICA. CUADERNILLO 2. Cátedra Zoología Agrícola. Fac. de Cs Agrop. U.N.C.

Brewer, M. M. de y N. V de Arguello. 1980. Guía ilustrada de Insectos comunes de la Argentina. Miscelánea N° 67. Fundación Miguel Lillo, 131 pp.

Gullan, P.J. and P.S. Cranston. 1994. The insects: an outline of entomology. Chapman & Hall (1º Edición). 490 pp.

Davies, R. G. 1991. Introducción a la Entomología. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 401 pp.

Howell V.Daly; J.Doyen and A. Purcell. 1998. Introduction to Insect Biology and Diversity. Oxford. University Press.674 pp.