

CAPITULO IV.

DESARROLLO Y METAMORFOSIS

Desarrollo

El ciclo de vida de un insecto usualmente tiene dos fases: El desarrollo (desde huevo al inicio del estado adulto) y la madurez o adulto.

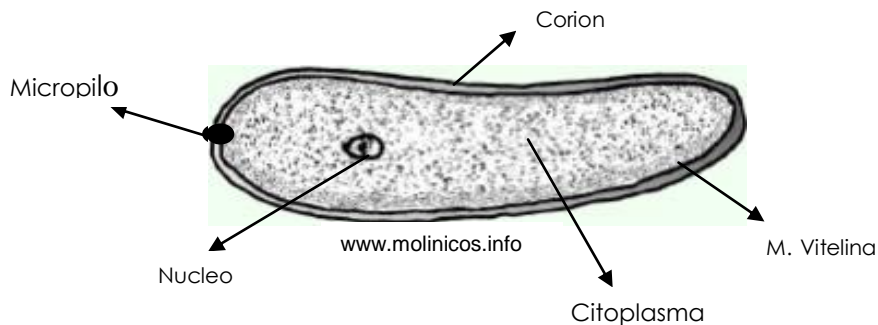
El desarrollo es un período de crecimiento y cambios, los cuales son graduales y continuos; pero debido a algunas manifestaciones externas está dividido en segmentos o períodos. Debido a que la mayoría de insectos empiezan a partir de un huevo, el punto de división del desarrollo más importante y universalmente aceptado es la eclosión o salida del insecto del huevo. El período de desarrollo dentro del huevo se llama **embrionario** y el desarrollo que se da después de la eclosión es llamado **post embrionario**.

Huevos de los Insectos.

Varían grandemente en tamaño; la mayoría son esféricos, ovalados o elongados, aunque pueden haber de formas más diversas. Los huevos están cubiertos por una caparazón o cáscara que varía en grosor, escultura y color; muchos están provistos de espinas y otros procesos y algunos presentan colores brillantes.

Un huevo típico está protegido por dos membranas: Una exterior llamada **Corion** que tiene uno o muchos poros diminutos llamados **Micrópilos**, a través de los cuales penetra el espermatozoide al óvulo. La siguiente membrana es la **Vitelina**, la que rodea el Núcleo y el citoplasma. Este consiste de una área central de yema y una capa cortical o periférica que es más densa que la parte central y relativamente libre de yema.

En algunos insectos el apareamiento tiene lugar tiempo antes de la fertilización de los huevos. Esto es posible debido a que los espermatozoides pueden ser almacenados en la **espermateca** que posee el aparato reproductor de la hembra y penetran al huevo cuando este va a ser ovipositado. La longevidad del esperma dentro de la hembra puede ser larga; alguna evidencia sugiere que puede ser hasta de 5 años en abejas reinas. La hembra puede ser capaz de seleccionar los huevos que serán penetrados por espermatozoides, por ejemplo los zánganos provienen de huevos que se desarrollan sin el estímulo de un espermatozoide, o sea que tienen la constitución genética de su madre.



La mayoría de insectos colocan sus huevos en una situación donde haya protección para el individuo que emerja de ellos y este pueda tener condiciones adecuadas para su desarrollo, sobre todo alimento. Muchos insectos protegen sus huevos con una estructura llamada **Ooteca**, tal es el caso de cucarachas y mántidos; otros los cubren con una especie de goma; unos insectos colocan sus huevos en el suelo (chapulines, escarabajos de junio etc.); otros ortópteros los insertan en las hojas de algunas plantas.

Los insectos cuyos estados inmaduros son acuáticos, usualmente ponen sus huevos en el agua, a veces adheridos a objetos que se encuentran en la misma. Los parasitoides los colocan dentro o sobre el cuerpo de su hospedero. Unos insectos los colocan solos, otros

en grupos o masas; el número de huevos varía de uno, en ciertos áfidos hasta muchos miles en insectos sociales. En promedio la mayoría pone de 100-200.



www.rentokil.es



www.extension.umn.edu



www.fotonatura.org



www.taringa.net

Ootecas de Blatidos.
(cucarachas y jates)

Ootecas de mantidos
(Madreculebras)



Cogollero
www.inta.gov.ar



Mariquita
www.ecolyrna.cl



Chinches
www.bullinsumos.com.ar



Zanudo
www.taringa.net



Chinche
www.bancoimagenes.com



Elotero
www.inia.cl



Crisopa
www.taringa.net



Perro de cítricos
3.bp.blogspot.com

Huevos de diferentes insectos

Maduración y fertilización

Tanto el núcleo del espermatozoide, como del óvulo son las estructuras que contienen el origen de la vida; todas las demás partes sirven para proteger o alimentar esa parte vital. La maduración de los espermatozoides y óvulos se da a través del fenómeno conocido como **Meiosis** (división celular de donde de cada célula se originan al final cuatro células hijas con el número de cromosomas reducido a la mitad). Al final del proceso el espermatozoide se especializa para la locomoción y la mayor parte del citoplasma es desechado.

La entrada del espermatozoide al óvulo proporciona un estímulo bioquímico para la maduración del huevo (**Oogénesis**), la que es similar a la del espermatozoide, excepto porque después de la división de reducción, la mitad de los cromosomas son desechados en un cuerpo polar y la otra mitad retenida con la yema del huevo.

El espermatozoide pierde su cola formando el pro núcleo macho el que se une con el núcleo del óvulo en el proceso conocido como fertilización formando el núcleo de fusión o cigoto. La fertilización usualmente tiene lugar cuando el óvulo atraviesa el oviducto común.

Después de la entrada del espermatozoide, los micrópilos se cierran, para evitar la entrada de otros espermatozoides o para evitar la pérdida de agua.

Embriología.

Las células de los óvulos fertilizados se dividen mitóticamente, el núcleo (hendido) migra hacia la periferia del huevo justo bajo la membrana vitelina, donde forma una capa de células llamada **blastodermo**. A lo largo de la parte ventral del huevo algunas de las células del blastodermo se vuelven más gruesas formando la banda del germen o placa ventral.

A lo largo de la banda del germen se forma una invaginación o ranura la que lleva a algunas células del blastodermo a una posición interna (Mesodermo), mientras que las que permanecen en posición superficial constituyen el **Ectodermo**. Luego crecen pliegues del blastodermo sobre la banda del germen de cada lado para formar las membranas embrionarias. Al unirse estos pliegues la capa externa forma la **Serosa** y más adentro el **Amnios**. El crecimiento y movimiento del embrión durante su desarrollo se llama **blastokinesis**.

Dentro del medio protegido de la yema del huevo es de donde se obtienen sustancias y la energía necesaria para el desarrollo, mismo que se realiza en forma sincronizada y rápida.

Los surcos transversales de la banda del germen lo dividen en una serie de segmentos. Los crecimientos hacia arriba del interior del ectodermo forman el intestino anterior y posterior, mientras internamente el mesodermo desarrolla el intestino medio para conectar los dos primeros.

Crecimientos del ectodermo forman también los apéndices (antenas, patas, mandíbulas, maxilas, labro, labium), mientras crecimientos internos (invaginaciones) producen el sistema nervioso, traqueal y glándulas salivales.

La banda del germen crece hacia arriba alrededor de los lados eliminando gradualmente el blastodermo, hasta que las orillas de la banda del germen se juntan encerrando completamente la yema y dando forma cilíndrica al cuerpo. Del mesodermo se desarrollan los músculos, el corazón y la grasa del cuerpo, el pericardio y las células sanguíneas. A medida que aumenta el número de células ellas toman sus respectivos lugares en una forma ordenada y definida para formar los tejidos y órganos del futuro insecto.

Fisiología del desarrollo embrionario

El desarrollo del huevo es iniciado en el centro de la hendidura, situada donde la cabeza del futuro embrión se desarrollará; el núcleo hendido es iso potente o sea que puede desarrollarse en cualquier parte del futuro embrión; el centro de activación que se forma produce una onda de diferenciación química que se extiende hacia la parte anterior del tórax.

La velocidad del desarrollo embrionario es controlada por muchos factores, de los cuales la temperatura es el más importante. Dentro de los límites tolerados, el desarrollo aumenta con el ascenso de la temperatura y no se lleva a cabo debajo o por encima de una temperatura crítica. Por ejemplo los huevos del mosquito **Anopheles spp** no incubarán debajo de 10°C o arriba de 35°C.

Desarrollo Post Embrionario

Desde el momento de la eclosión del huevo hasta el estado adulto el insecto pasa a través de un período de crecimiento y cambios. El exoesqueleto del insecto como se mencionó antes es rígido y para acomodar el incremento en tamaño, el insecto debe reemplazarlo por uno nuevo y desechar el viejo en un proceso conocido como Muda. La mayoría de insectos mudan al menos 3-4 veces y en algunos casos 13 ó mas veces. En promedio los insectos mudan entre 5-5 veces.

Muda o Ecdicis

Cuando un insecto inmaduro ha alcanzado el desarrollo permitido por la cutícula, esta debe ser reemplazada. Este cambio periódico de la cutícula se llama **Muda**. La misma es iniciada con la separación de la cutícula vieja de la epidermis (**Apólisis**) y terminada por la muda de la restante (**Ecdicis**). Los pasos que se dan en este proceso son controlados por hormonas y son los siguientes:

1. Las células epiteliales pueden dividirse mitóticamente o incrementar su tamaño y la cutícula se separa de la epidermis
2. Una nueva cutícula se forma a partir de la epidermis recientemente expuesta
3. Entretanto el líquido de la muda es secretado en un estado inactivo en el espacio ubicado entre la epicutícula recién formada y la vieja endocutícula. Para ese tiempo la nueva epicutícula ha llegado a ser insensible y el líquido de muda ha cambiado a un estado activo, conteniendo las enzimas quitinasa y proteínasa que digieren la endocutícula de la vieja cutícula. El producto de la digestión es reabsorbido por las células epiteliales y usado para construir la nueva cutícula. Mas del 90% de la vieja cutícula puede ser reciclada de esa forma.
4. Cuando la nueva endocutícula esta formada aproximadamente en un 40%, ciertas glándulas dermales agrandadas descargan su contenido sobre la superficie de la nueva cutícula. Esta secreción forma la capa cerosa final de la epicutícula
5. Al estar completamente formada la nueva cutícula el insecto quiebra la vieja. La ruptura inicial es hecha a lo largo de una línea mesal que corre típicamente a lo largo del dorso del tórax y se extiende sobre la cabeza. Esta ruptura es causada por la presión de la hemolinfa. El insecto contrae el abdomen forzando la sangre dentro del tórax y causando un abultamiento, hasta que la cutícula se quiebra a lo largo de la línea de debilidad. El insecto se mueve y retuerce liberándose del exoesqueleto viejo. Antes de ese tiempo el líquido de la muda es reabsorbido por el cuerpo, de tal forma que al tiempo de la muda el área entre la vieja y nueva piel pueda estar seca.
6. Por un corto período, después de la muda, la nueva cutícula puede estirarse al menos en las porciones no esclerotizadas (membrana).
7. Después de la muda las glándulas dermales secretan una capa fina de cemento sobre el integumento. Esta actúa como una cubierta a prueba de agua y protege la capa cerosa de la cutícula, de la abrasión.
8. Después de su formación completa la nueva cutícula es impermeable a muchas sustancias, especialmente agua y se endurece y colorea para asumir su condición normal.

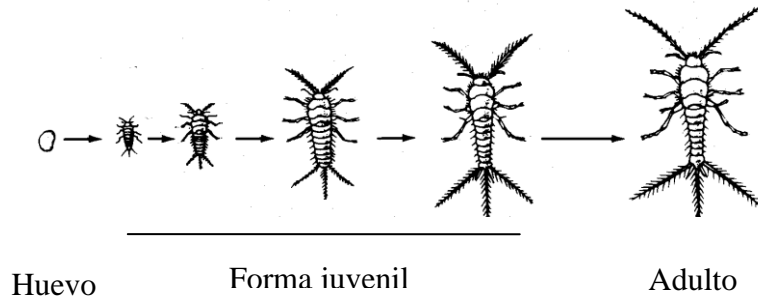
Con pocas excepciones las mudas para cada especie siguen una secuencia definida, en lo referente a la duración de tiempo entre ellas y al incremento en tamaño que las acompaña. El período entre dos mudas consecutivas se le conoce con el nombre de **estadio**. Así desde la eclosión hasta la primera muda es el primer estadio. El término **instar** es usado frecuentemente para llamar al insecto durante un determinado estadio; ejemplo se puede decir que el primer estadio de un insecto es de 5 días y que el primer instar es delgado y amarillento. En muchas ocasiones sin embargo, estos términos se usan como sinónimos.

Metamorfosis.

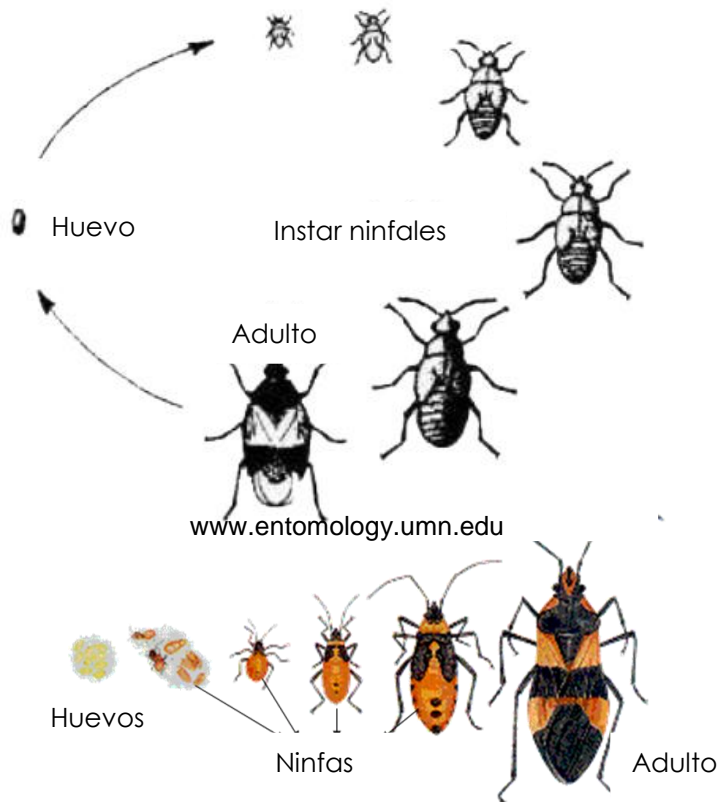
Es el conjunto de cambios en forma que experimentan el insecto durante el desarrollo post embrionario

El nuevo individuo al emerger del huevo puede ser muy semejante, algo semejante o completamente diferente al adulto, presentándose dichos cambios en todos los casos. Esos cambios al ser distintos en los grupos de insectos dan lugar a los diferentes tipos de metamorfosis.

A) **Insectos con metamorfosis simple (desarrollo Ametábolo).** En este caso el insecto al salir del huevo es igual al adulto en su forma, diferenciándose nada más por su menor tamaño; las piezas bucales hábitat y hábitos alimenticios son los mismos. Se puede hablar en este caso de tres estados: **Huevo-Forma juvenil-Adulto.** Los órdenes Thysanura, Collémbola y Mallóphga presentan este tipo de desarrollo.



B) **Metamorfosis Gradual. (Desarrollo Paurometábolo).** El insecto emergido del huevo es bastante parecido al adulto, en su forma, piezas bucales, hábitat y hábitos alimenticios, diferenciándose por su menor tamaño, carencia de genitalias y ausencia o poco desarrollo de alas. A medida que se producen las mudas el insecto va pareciéndose al adulto y sus alas van desarrollándose en una forma gradual y en forma externa por lo que a estos insectos se les llama **Exopterigotos.** Los estados de desarrollo son: **Huevo-Ninfa-Adulto.** Ejemplos de órdenes que presentan esta metamorfosis son: Orthóptera, Zoráptera, Thysanóptera, Corrodéntia, Embiídina, Hemíptera, Homóptera y Dermáptera.



Metamorfosis gradual de chinches.

C) **Metamorfosis Incompleta.** (Desarrollo Hemimetábolo). Se caracteriza porque el nuevo individuo es poco semejante con el adulto, por lo que los cambios son más notorios, además el estado inmaduro tiene un hábitat diferente al adulto; mientras el primero vive en el agua el segundo es terrestre, respirando por branquias y tráqueas respectivamente. Algunos autores incluyen a los insectos que sufren este tipo de metamorfosis en la gradual. Los estados son: **Huevo-Naiada-Adulto**. Tres órdenes presentan metamorfosis incompleta: Odonata, Plecóptera y Ephemérida.

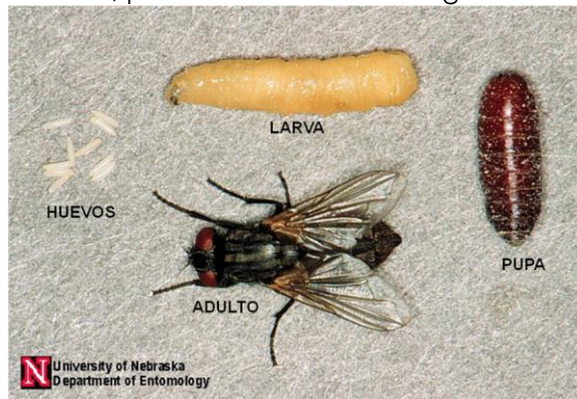


Metamorfosis de Odonata

D) **Metamorfosis Completa (Desarrollo Holometábolo).** En este caso el insecto al salir del huevo es radicalmente diferente al adulto en su forma, hábito alimenticio y en ocasiones en sus piezas bucales. Los estados de desarrollo son: **Huevo-Larva-Pupa-Adulto**.

La larva es el estado de alimentación y crecimiento del insecto, presentando una forma variable y un número de estadios característico (similares entre si). Las piezas bucales son generalmente masticadoras y cuando se trata de insectos fitófagos se constituyen en plagas serias de los cultivos. El desarrollo de las alas en este caso es interno y por ello a estos insectos se les llama Endopterygota. Al final del estado larval el insecto deja de alimentarse, volviéndose inactivo por un período variable de tiempo; en ese momento se llama **prepupa**. La **misma después de mudar se convierte en Pupa, siendo este estado totalmente inactivo**, pero con cambios fisiológicos internos profundos.

Los insectos empupan en lugares protegidos: Debajo de piedras, de la corteza de árboles, entre las hojas etc. En algunos casos construyen una estructura protectora llamada **Cocón**, hecha a partir de hilos de seda, restos vegetales, hojas, o tierra. Las órdenes que presentan esta metamorfosis son: Neuróptera, Coleóptera, Hymenóptera, Díptera, Lepidóptera, Siphonáptera.

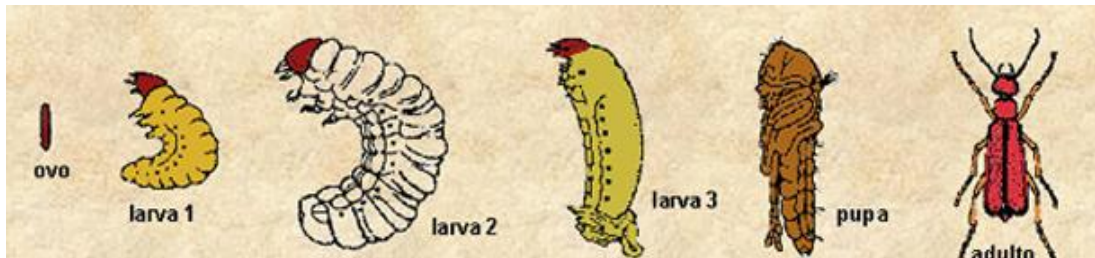


Metamorfosis de una mosca
www.ento.psu.edu



Metamorfosis de la mariposa Monarca
www.correodelmaestro.com

Hipermetamorfosis. Es una variante de la metamorfosis completa, caracterizada porque durante el estado larval los instares presentan forma diferente. Este caso se presenta en el orden Strepsíptera, en Hymenóptera parasítica y en la familia Meloidae del orden Coleóptera.



Esquema que muestra la Hipermetamorfosis de un coleóptero de la familia Meloidae

Diferencias entre Larvas y Ninfas. Estos estados de desarrollo presentan entre otras las siguientes diferencias:

<u>Larvas</u>	<u>Ninfas</u>
1. No presentan ojos compuestos	1. Presenten ojos compuestos
2. Son totalmente diferentes al adulto	2. Son muy parecidas al adulto
3. El desarrollo de alas es externo (Endopterigotos)	3. El desarrollo de alas es interno (Exopterigotos)
4. Pasan por un período intermedio antes de ser adultos	4. Pasan directamente al estado adulto
5. A veces tienen hábitat diferente al adulto	5. Tienen el mismo hábitat que el adulto
6. En el caso específico de Lepidóptera tienen diferente aparato bucal que el adulto	6. Tienen el mismo aparato bucal que los adultos

Tipos de Larvas

Debido a que no todas las larvas de insectos son semejantes podemos encontrar diferentes tipos, que generalmente son característicos de algunos grupos. Entre los mismos podemos mencionar:

1. **Larvas Scarabaeiforme.** Usualmente es curvada, con la cabeza bien desarrollada, cuerpo cilíndrico y las respectivas patas torácicas. El alimento que ingieren es tierra, raíces o material orgánico en descomposición. Son larvas con poca movilidad. Comúnmente se les llama "gallinas ciegas". Son propias de coleópteros, especialmente de la familia Scarabaeidae.
2. **Larva Campodeiforme.** Larva con su cuerpo aplanado, con patas largas y antenas largas usualmente con filamentos al final del abdomen. Son ágiles para caminar, propia de insectos depredadores. Se presentan en el orden Neuróptera, Trichóptera y algunos Coleóptera (Dytiscidae).
3. **larva Carabiforme.** Similar al tipo campodeiforme, pero las patas son más cortas y los filamentos en el abdomen están ausentes. Es típica de la familia Carabidae y también de la familia Chrysomelidae, ambas de orden Coleóptera.
4. **Larva Elateriforme.** Son cilíndricas, lisas y alargadas; su exoesqueleto es quitinoso y cubierto de pelos finos. Tienen tres pares de patas pequeñas y su hábitat preferido son suelos arenosos. Son llamadas comúnmente gusanos alambres y cuando sus poblaciones son elevadas pueden convertirse en plagas severas al consumir las raíces

de las plantas. Se presentan en las familias Elatéridae y Tenebriónidae del orden Coleóptera.

5. **Larva Eruciforme.** Son cilíndricas, con su cabeza bien desarrollada, patas torácicas y patas abdominales (pseudopatas). Tienen variedad de formas y colores y muchas de ellas se constituyen en grandes plagas. Ejemplo, son muchas larvas de Lepidóptera y algunas de Hymenóptera y algunas de Hymenóptera (moscas sierra).
6. **Platiforme.** Son anchas y planas, no son comunes y sus patas pueden ser cortas o estar ausentes. Ejemplo larvas e algunos sirfidos y escarabajos.
7. **Larva Vermiforme.** Son cilíndricas y elongadas, sin apéndices de locomoción, se desplazan a través de contracciones del abdomen. Generalmente son de color blanco cremoso. Ejemplo larvas de algunos dípteros (moscas de las frutas), abejas, pulgas, etc.
8. **Curculioniforme.** Son robustas, generalmente curvadas, con aspecto grasoso. Se diferencian de las anteriores porque su cápsula cefálica está bien diferenciada. Constituyen plagas severas en cultivos de algodón, palmáceas. Son característica de la familia Curculiónidae.



Elateriforme
www.agricolaelsol.com



Scarabaeiforme
www.siafeg.com



Campodeiforme
gwydir.demon.co.uk



Campodeiforme
www.fotonatura.org



Carabiforme
www.carolinanature.com



Eruciforme
www.edupic.net



Curculioniforme
upload.wikimedia.org



Vermiforme
www.everythingabout.net

Principales tipos de larvas de los insectos

Tipos de Pupas

La variación en la forma de la pupa, aunque menos variada también se presenta. Pueden reconocerse tres formas:

1. **Pupa Obtecta.** Presenta todos sus apéndices pegados al cuerpo (Fig. 4.8A-C), solo se observa un ligero movimiento en el abdomen. Son llamadas también crisálidas y en algunos casos pueden estar protegidas por un cocón. Este tipo se presenta en lepidópteros y algunos dípteros.
2. **Pupa Libre o Exarate.** Cuando los apéndices se encuentran libres o sea no adheridos en toda su longitud cuerpo. Se observa un ligero movimiento en todo el cuerpo. Esta

pupa se parece mucho un adulto momificado y pálido (Fig. 4.8D-F). Se presenta en órdenes con metamorfosis completa excepto en Díptera y la mayoría en Lepidóptera.

3. **Pupa Coartada o encerrada.** Esta pupa se encuentra cubierta por el último integumento larval, el cual forma una especie de envoltura llamada pupario (Fig. 4.8 G). Se parece a un tonelito y en ella no se observa ningún apéndice. Es característica de algunos Dípteros.



Pupas obtectas o momificadas
entomologiab3.blogspot.com; www.edupic.net



Pupa libre o Exarate
www.inra.fr/hyppz/IMAGES/7032254.jpg

Pupa Coartada o encerrada
www.bugsforhugs.com

Pupa Coartada o encerrada
www.ziraat.selcuk.edu.tr

Tipos de pupas de los insectos

Madurez Sexual

Los insectos raras veces son maduros sexualmente inmediatamente de su emergencia al estado pre-adulto. En la mayoría de los casos los machos requieren unos pocos días para madurar y las hembras más. El apareo ocurre muchas veces antes que las hembras maduren sus huevos, ya que el esperma puede ser almacenado en la espermateca.

En el caso de insectos con una corta vida (moscas de mayo) ambos sexos están maduros sexualmente después de unas pocas horas de haber completado la última muda. El apareo ocurre el mismo día de su madurez y la oviposición ligeramente después.

Al período comprendido desde que el insecto se convierte en adulto hasta el inicio de su oviposición se le llama período de **preoviposición** y el tiempo que demora en poner huevos se llama período de **oviposición**.

Variaciones en el Ciclo Biológico

Ciclo Biológico. Se considera desde el momento en que el huevo es fertilizado hasta que el individuo que de él se origina, es maduro sexualmente o sea que está listo para dar

lugar a nueva descendencia. Este es variable en los distintos grupos pudiendo durar desde pocos días hasta varios años.

La maduración de una generación y la forma como esta se da en las diferentes estaciones varía mucho en diferentes insectos.

La mayoría de insectos en regiones templadas tienen lo que se llama un ciclo de vida heterodinámico esto es que los adultos aparecen en determinadas épocas por un tiempo limitado y algunos estados de desarrollo pasan el invierno en un estado de diapausa. El estado hibernante puede ser el huevo (mayoría de homópteros y ortópteros) ninfa (odonatos y algunos Ortópteros), larva (muchos lepidópteros) o adulto (mayoría de hemípteros y muchos coleópteros).

En el caso de los insectos que viven en los trópicos tiene un ciclo de vida **homodinámico** o sea que el desarrollo es continuo y no hay un período de dormancia.

Muchos insectos tienen una sola generación al año; en algunos casos el número de generaciones en un año es constante a través de un rango geográfico de la especie. En otras ocasiones una especie puede variar su número de generaciones de acuerdo al lugar donde habita.

Unos pocos insectos, sobre todo los más pequeños pueden completar su ciclo de vida en pocas semanas y tienen muchas generaciones en el año, tales insectos se reproducen durante una estación tanto como se lo permitan las condiciones ambientales.

Algunos como aquellos de origen tropical y las que atacan granos almacenados pueden reproducirse a través de todo el año.

En algunos insectos se presenta un período más o menos prolongado de **quiescencia o dormancia**, donde la actividad visible cesa y los procesos fisiológicos se reducen al mínimo. La duración de este período puede ir de unos días a varios años.

El período de dormancia en el invierno en regiones templadas o árticas es llamado **hibernación** y la dormancia durante altas temperaturas es llamada **estivación**.

La dormancia en los insectos es controlada por dos clases de factores: **ambientales y genéticos**. La mayoría de insectos entran en dormancia cuando un factor ambiental, por ejemplo, la temperatura, les es desfavorable, al parar esas condiciones adversas ellos continúan su desarrollo normal.

Otras especies que no se crían continuamente a través del año, aún en condiciones favorables, pueden entrar en dormancia antes de que las condiciones sean desfavorables. Esta dormancia es diferente a la hibernación y usualmente se llama **Diapausa**, y es rota solo cuando el insecto está sujeto a un período más o menos prolongado de bajas temperaturas y luego se retorna a temperaturas favorables para su desarrollo.

El principal factor que inicia la diapausa es el fotoperíodo. El efecto de la longitud del día generalmente es directo, pero ocasionalmente puede ser indirecto por su efecto sobre la cantidad y calidad del alimento consumido por el insecto.

Alternancia de Generaciones

En muchos insectos que se reproducen partenogenéticamente el ciclo de vida involucra una alternancia de reproducción bisexual y partenogenética.

Un ejemplo de lo anterior son los áfidos; tomando como ejemplo la especie **Brevicoryne brassicae**, tenemos que miembros de esta especie hibernan como huevos puestos en el otoño en los tallos de crucíferas. Esos huevos eclosionan en la siguiente primavera y a partir de ellos se desarrollan formas ovíparas partenogenéticas sin alas. Estos producen generaciones partenogenéticas aladas o sin alas, presentándose similares generaciones durante el verano.

Cuando los días llegan a ser más cortos en el otoño, las formas vivíparas producen la generación sexual con hembra sin alas y machos alados. Después de la cópula cada hembra pone de uno o varios huevos que pasan a través del invierno.

Determinación de Castas

Una característica distintiva de los insectos sociales es una diferenciación de castas (reina, obrera, zángano, soldados, etc.) y en algunas de esas castas (obreras y soldados) los órganos sexuales no están bien desarrollados y los individuos no se reproducen. Las castas en abejas y otros insectos sociales están determinadas en parte por la fertilización y en parte por el alimento de la ninfa o larva (los huevos que no son fertilizados dan lugar a zánganos). La larva destinada a ser reina es alimentada con jalea real.

Las abejas obreras normalmente tienen ovarios que no están bien desarrollados y no ponen huevos, pero bajo ciertas condiciones los ovarios pueden llegar a ser funcionales.

Este desarrollo de los ovarios se da cuando la reina es removida de la colonia o muere, sugiriendo que la presencia de la reina inhibe el desarrollo de los ovarios en las obreras. Estudios recientes han mostrado que esa inhibición en el desarrollo de los ovarios de las obreras por la reina está determinada por una sustancia producida por la reina, que es lamida por las obreras. La ausencia de la reina no solo provoca el desarrollo de los ovarios en las obreras, sino que también hace que cambie su comportamiento. Cambian una celda de obrera y la convierten en la celda de la reina dándole además el alimento especial. La sustancia inhibidora producida por la reina es una feromona. Algo similar ocurre también con las termitas.

Poliformismo

La variabilidad a veces se presenta dentro de una misma especie resultando en grupos fenotípicamente diferentes. La evidencia indica que en este fenómeno están involucradas tanto hormonas, como feromonas aunque el ambiente a veces induce o tiene al menos un efecto indirecto.

Ejemplos de lo anterior es la langosta migratoria (***Schistocerca gregaria***) que existe como dos formas o fases diferentes.

La fase solitaria que tiene una pigmentación ligeramente negra y alas con tamaño normal y las glándulas protorácicas persisten en el estado adulto, lo que indica un papel continuado de la hormona juvenil. Los adultos permanecen en la misma región donde se desarrollan.

En el otro extremo está la fase gregaria, una forma con mucha pigmentación, tamaño más pequeño, alas alargadas, una más alta tasa metabólica, habilidad para almacenar una alta cantidad de grasa y migración durante horas del día tanto de las ninfas como de los adultos.

En contraste con la fase solitaria (joven), las glándulas protorácicas no son retenidas y el adulto parece ser el resultado de un crecimiento acelerado.

La fase que se desarrollará está determinada por la densidad poblacional de los inmaduros; bajas densidades producen la fase solitaria mientras altas densidades resultan en la fase migratoria que es muy destructiva.

La transición de la fase solitaria a la predominancia gregaria se extiende a través de varias generaciones y parece ser el resultado de una feromona de agregación.

Otro ejemplo de polimorfismo son los áfidos, ya que en una misma especie pueden presentarse formas aladas y ápteras.

La población al encontrar alimento adecuado se reproduce rápidamente; al aumentar la densidad, aparece una nueva generación alada que puede dispersarse a nuevos hospederos. Las alas son suprimidas por la hormona juvenil, pero luego altas densidades con alta frecuencia de encuentros entre individuos causan un paro de la acción de la hormona juvenil resultando en la formación de alas.

Estas formas aladas pueden ser ovíparas o vivíparas dependiendo de la estación, los más antiguos se desarrollan al final de la estación para producir los huevos hibernantes.

Diapausa

Durante el desarrollo embrionario y postembrionario el crecimiento puede detenerse resultando en una dormancia o diapausa. Este fenómeno permite a los insectos sobrevivir en condiciones desfavorables, cuando un metabolismo normal podría causarles la muerte, ya sea por falta de alimento, agotamiento de la grasa o congelamiento.

En algunos casos esta dormancia es controlada genéticamente y el desarrollo vuelve a darse hasta que las condiciones inapropiadas han pasado.

El fotoperíodo o incremento de días cortos está a veces correlacionado con días fríos y normalmente induce diapausa en regiones templadas, mientras la estación seca la provoca en los trópicos.

La diapausa puede ser obligada o facultativa. La primera ocurre siempre en el mismo estado y es común en especies con una sola generación por año. Cuando la diapausa es de este tipo el ambiente afecta principalmente la duración más que su comienzo.

El cerebro del insecto parece ser el sitio que inicia la diapausa obligatoria, aunque hay pocos datos experimentales de este mecanismo disponibles a la fecha.

La diapausa facultativa ocurre cuando las condiciones ambientales lo mandan y es probablemente el tipo más común. Los estímulos ambientales asociados pueden ser: Baja humedad, temperatura o alimento. Esta diapausa usualmente es precedida por una fase preparatoria, en la cual se acumulan reservas alimenticias. Una vez que la dormancia se inicia, la alimentación y otras actividades cesan, no se da síntesis de ácidos nucleicos y el metabolismo se reduce al mínimo para preservar los recursos alimenticios.

La energía es obtenida de la grasa y el glucómetro almacenado y las entradas son reducidas a ligeras inhalaciones para reducir la pérdida de agua. La actividad de nervios y hormonas bajan considerablemente y el insecto es activado y su fisiología vuelve a ser normal cuando las condiciones alimenticias vuelven a ser favorables.

Regeneración

Los insectos son capaces de regenerar algunas de sus partes, dependiendo de la especie, edad y grado de daño. En contraste con los vertebrados y anélidos, en los que el proceso es similar a la embriología original, regeneración en los insectos empieza con una división y migración de células epidérmicas alrededor del tejido perdido.

Algunos insectos tienen puntos débiles en sus apéndices y pueden perder esas estructuras cuando son atrapados por un depredador. La pérdida provee un medio de escape, ya que el depredador se entretiene. En mudas subsecuentes puede darse el reemplazamiento, aunque las patas pueden reducirse en tamaño.

Los insectos que sufren metamorfosis completa son únicos en el sentido de que la pérdida de apéndices larvales, usualmente no afecta la presencia de los mismos en el estado adulto.