

Elementos de fisiología de insectos



M.Sc. José Eladio Monge Pérez
Universidad de Costa Rica

Estructura y función del tegumento



- Tegumento o pared del cuerpo: capa superficial del ectodermo que rodea al cuerpo y los apéndices.
- Funciones:
 - 1. Protección contra fuerzas exteriores (pérdida de agua, organismos enemigos y enfermedades).
 - 2. Recepción de estímulos exteriores (pelos sensoriales).
 - 3. Actúa como agente del sistema locomotor, ya que los músculos motores están insertos en el exoesqueleto.

Estructura del tegumento



- 1. Membrana basal: secretada por ciertos hemocitos en la hemolinfa.
- 2. Epidermis: capa celular.
- 3. Cutícula: capa exterior.

Estructura de la cutícula



- La cutícula se divide en:
- 1. Procutícula, formada principalmente por quitina (polisacárido nitrogenado) y proteína. Se divide en:
 - 1.1. Exocutícula: es rígida.
 - 1.2. Endocutícula: es flexible.
- 2. Epicutícula, que es una capa delgada formada por proteínas y lípidos.

Características de la exocutícula



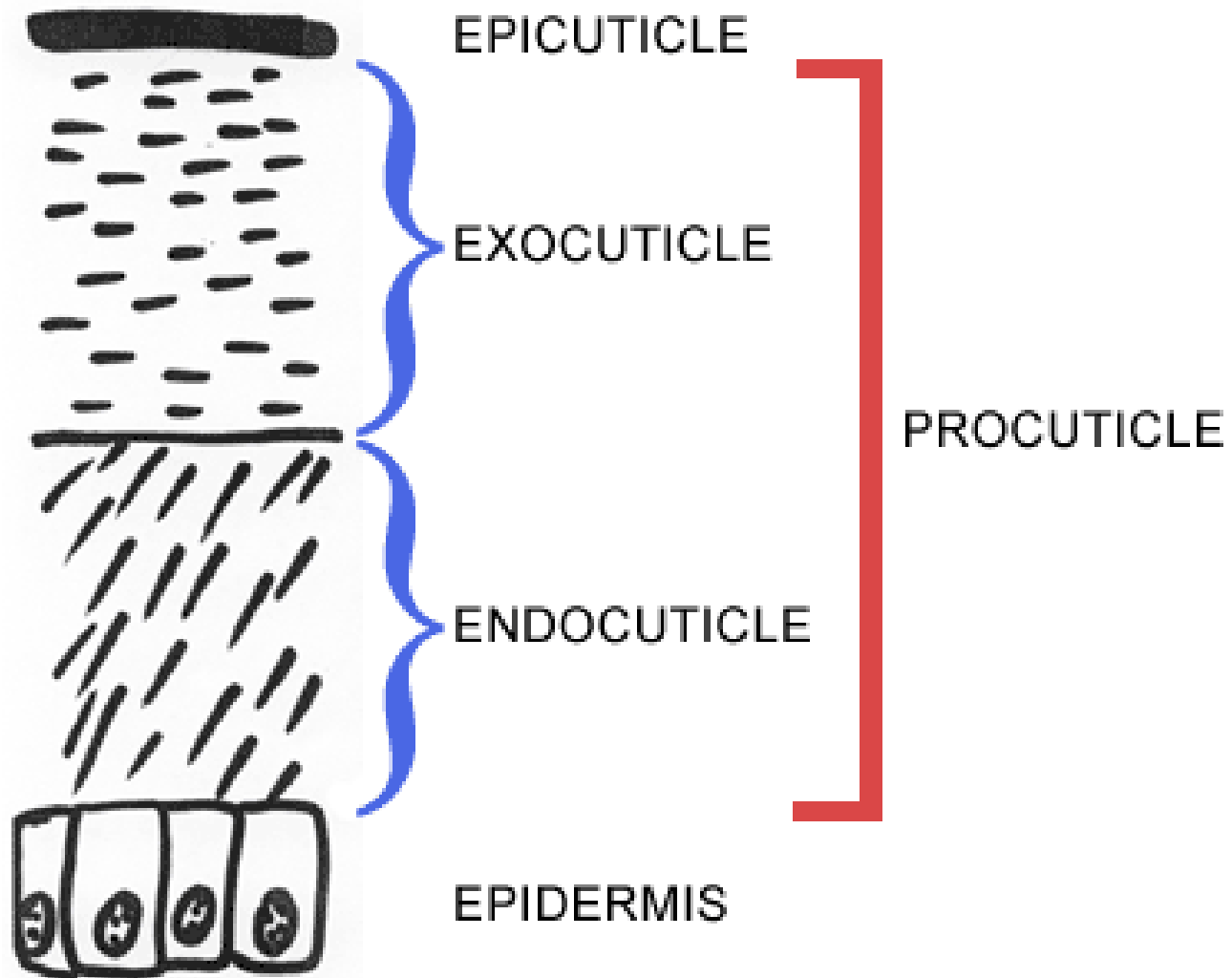
- La exocutícula está a menudo impregnada con cuticulina y sustancias colorantes como la carotina y la melanina, las cuales le dan color y rigidez o “esclerosamiento”.
- Este esclerosamiento se debe a la creación de enlaces cruzados de las proteínas por la acción de agentes esclerotizantes, dando lugar a las esclerotinas, que tienen una estructura molecular tridimensional estable.
- La exocutícula está esclerosada, la endocutícula no.

Capas de la epicutícula



- 1. Capa de cemento, derivada de las glándulas dermales. Es la parte exterior de la epicutícula.
- 2. Capa de ceras o lípidos: protege de la pérdida de agua, de la acción de patógenos, y es barrera contra la penetración de algunos insecticidas.
- 3. Capa externa, compuesta por lipoproteínas. Es la primera capa que se forma durante el ciclo de la muda.
- 4. Capa interna, compuesta por lipoproteínas. Es más gruesa que la capa externa.

Estructura del tegumento



Muda



- Es el fenómeno en el cual el insecto cambia su vieja cutícula por una nueva, lo que le permite crecer. Este proceso se inicia por la acción de las hormonas ecdiesteroides en la hemolinfa.
- Fases:
 - 1. La vieja cutícula se afloja para formar un espacio (espacio exuvial) entre ella y la epidermis. Este proceso se llama apólisis.
 - 2. Se segregan enzimas (fluido de la muda) en el espacio por debajo de la cutícula, que empiezan a digerirla.
 - 3. Las células epidérmicas empiezan a secretar la nueva cutícula.

Muda



- 4. Las células epidérmicas continúan absorbiendo la cutícula vieja digerida, y emplean este material para engrosar la nueva cutícula.
- 5. Cuando la nueva cutícula está a punto de terminarse, ciertas glándulas dérmicas descargan sus contenidos (agentes esclerotizantes) por encima de la cara externa de la nueva cutícula. Esta secreción forma la última capa cerosa de la epicutícula y la capa de cemento.

Muda



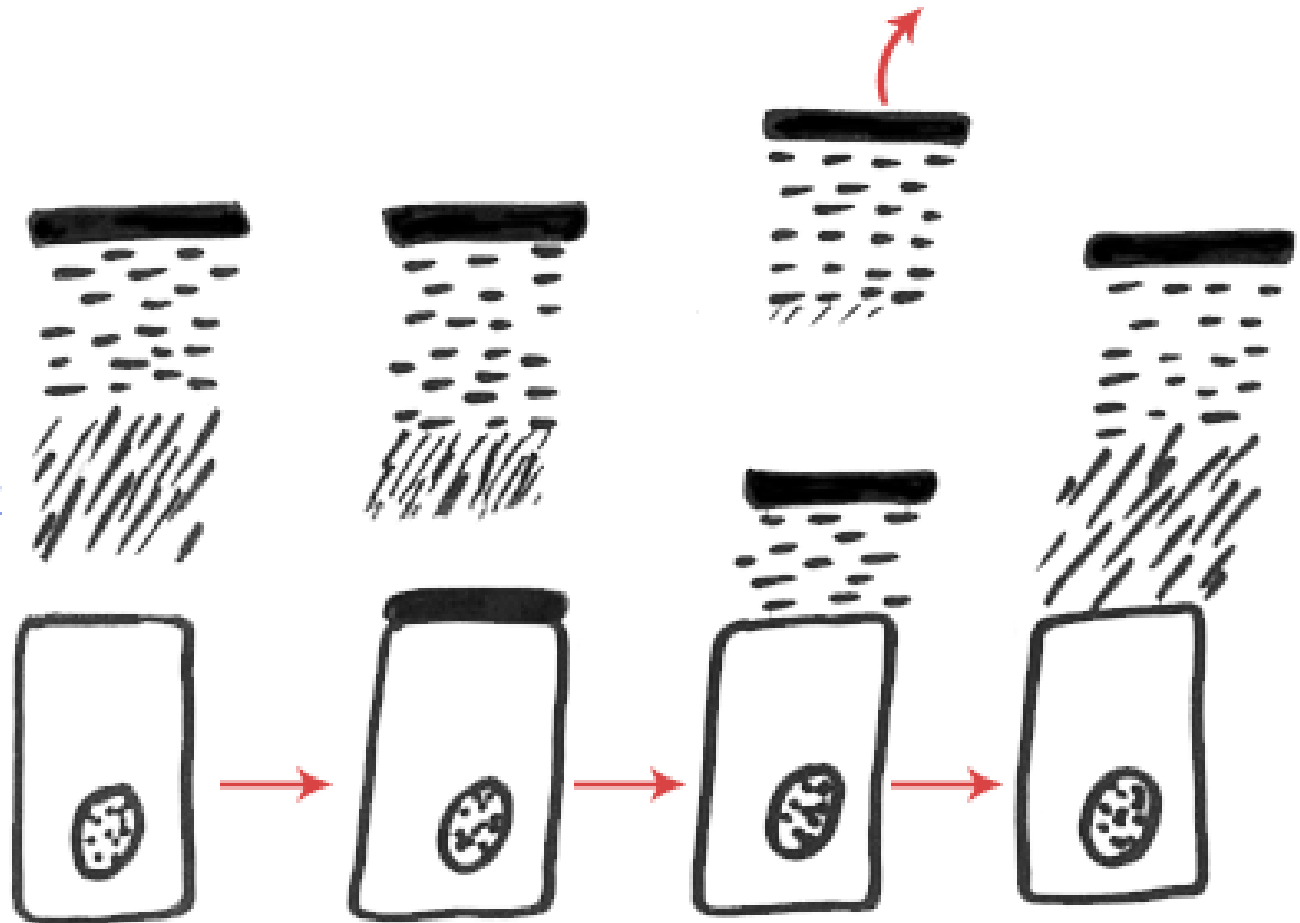
EPICUTICLE

EXOCUTICLE

ENDOCUTICLE

EPIDERMIS

STEP:



2, 3

4

5, 6

8 +
tanning of
new cuticle

Muda



- 6. Cuando la nueva cutícula está completamente formada, el insecto debe salir de la vieja, por medio del proceso de ecdisis.
- La hendidura inicial se efectúa a lo largo de una línea media de cutícula frágil (líneas ecdisiales), extendida generalmente a lo largo del dorso del tórax.
- Esta ruptura es producida por la presión de la sangre, tomando aire o agua en el intestino.
- Luego el insecto se retuerce y escapa de la piel vieja. La vieja cutícula mudada se llama exuvia.

Muda



- 7. Durante un corto período después de efectuada la muda, la nueva cutícula es elástica, por lo menos en las zonas no esclerosadas (membranosas). En este corto período el insecto estira la cutícula (aspirando aire o agua) para acomodar el aumento esperado de tamaño corporal antes de la próxima muda.
- 8. Después de su completa formación, la nueva piel se vuelve impermeable a muchas sustancias, especialmente agua, y se esclerosa y colorea en ciertas zonas, para adoptar su aspecto normal.

Regulación del desarrollo



- La retención de los caracteres inmaduros o juveniles, el desarrollo de estructuras adultas y las mudas, con controladas por hormonas secretadas por el cerebro y diversos elementos asociados con él:
- 1. La glándula protorácica segrega ecdioesteroides, la hormona necesaria para la muda, y que promueve el crecimiento y el desarrollo. Esta hormona es necesaria para el desarrollo de las estructuras adultas durante la pupación.

Regulación del desarrollo



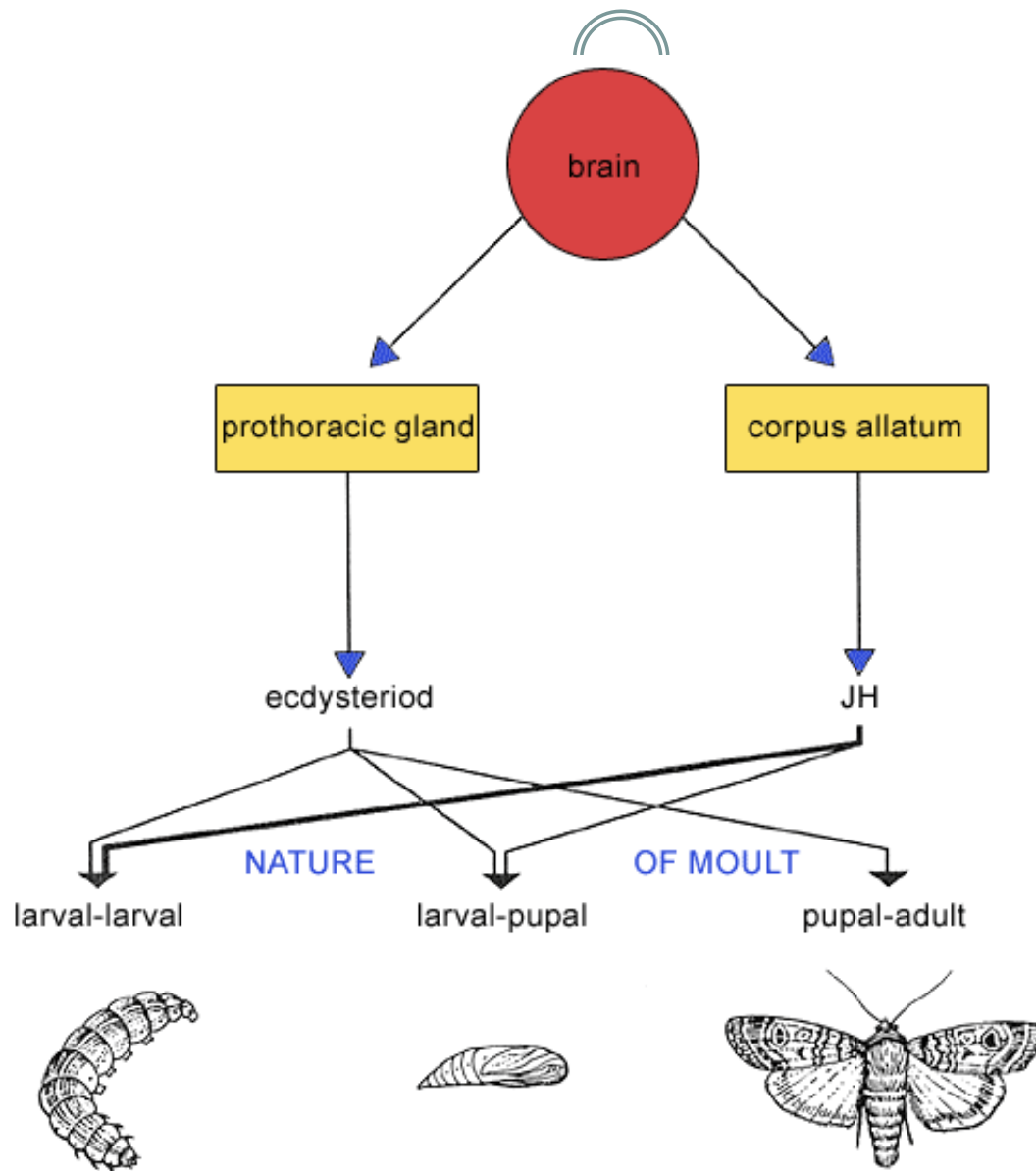
- 2. Los cuerpos alados segregan la hormona juvenil, que durante la vida preadulta retarda el desarrollo de las estructuras adultas, y es responsable de la conservación de las características larvarias o ninfales durante la vida preadulta.
- En la fase adulta, la hormona juvenil es necesaria para el desarrollo de los ovarios.

Regulación del desarrollo



- 3. El cerebro segrega una hormona que activa la glándula protorácica.
- Realmente, el cerebro controla la activación de las glándulas protorácicas y también de los cuerpos alados, las primeras por secreción hormonal, y las segundas por conexión nerviosa directa.

Regulación del desarrollo



Regulación del desarrollo



- Grandes cantidades de hormona juvenil inducen el paso de larva a larva.
- Pequeñas cantidades de hormona juvenil inducen el paso de larva a pupa.
- Ausencia de hormona juvenil induce el paso de pupa a adulto.

- Los ecdiesteroides estimulan a las células epiteliales en la cutícula para iniciar el proceso de muda.

Polimorfismo



- Significa la presencia de dos o más formas de un organismo.
- Las diferencias pueden ser físicas, fisiológicas, de comportamiento o genéticas.
- Ejemplo: dimorfismo sexual.
- La calidad y cantidad de alimento o de feromonas emitidas por otros miembros de la colonia influyen en el desarrollo de diferentes formas morfológicas o de comportamiento, llamadas castas en insectos sociales (ejemplo: abejas).

Polimorfismo



- La partenogénesis cíclica o heterogonia es un tipo de polimorfismo que incluye la alternancia de generaciones bisexuales y partenogenéticas.
- Ejemplo, los áfidos, donde se combina:
 - 1. La formación de individuos alados y ápteros (según la cantidad de comida disponible y las condiciones climáticas)
 - 2. La partenogénesis vivípara con la reproducción sexual.

Polimorfismo



- En el caso de los áfidos:
- Mucho alimento: individuos ápteros y partenogénesis vivípara.
- Poco alimento, condiciones adversas: reproducción sexual (huevos con diapausa) e individuos alados.
- Colonización y dispersión, y reproducción sexual: individuos alados.

Polimorfismo de fase



- Bajo ciertas circunstancias ecológicas, un insecto raro e inofensivo llega a ser una amenaza a la sobrevivencia humana.
- Ejemplo: langosta migratoria, que presenta una fase solitaria, y una fase gregaria.
- Hay diferencias entre las fases: color, proporciones de las partes del cuerpo, y comportamiento.
- El comportamiento gregario es estimulado por la hormona de maduración.

Diapausa



- Es un período de tiempo más o menos prolongado de inmovilidad del insecto.
- Se puede presentar en el huevo, la ninfa, la larva, la pupa o el adulto.
- Se caracteriza por un cese del crecimiento en los estados inmaduros, y por un cese en la maduración sexual de los adultos.
- Está relacionada con condiciones ambientales como temperatura o fotoperíodo.
- Está regulada por hormonas segregadas por el cerebro, el ganglio subesofágico, o las glándulas protorácicas.

Comunicación por químicos



- Semioquímicos: cualquier sustancia química producida por un organismo, que produce respuestas en otro organismo. La mayoría son producidas por glándulas exocrinas del tegumento.
- Hay dos tipos:
 - 1. Feromonas, que funcionan intraespecíficamente.
 - 2. Aleloquímicos, que funcionan interespecíficamente.

Comunicación por químicos



- Tipos de feromonas:
 - 1. Sexuales, que funcionan como atrayentes sexuales.
 - 2. De agregación, para juntar a diferentes individuos.
 - 3. De alarma, para provocar la dispersión de los individuos.

Comunicación por químicos



- Tipos de aleloquímicos:
 1. Alomonas: sustancias liberadas por un emisor, que provoca una respuesta en el receptor que es benéfica al emisor (ej., venenos).
 2. Kairomonas: sustancias que, cuando son transmitidas, benefician al receptor (ej., feromonas que atraen a los parasitoides hacia sus víctimas).
 3. Sinomonas: sustancias que benefician mutuamente al emisor y al receptor (ej., olores de las flores que atraen insectos).

Tropismos



- Son movimientos complejos pero estereotipados que orientan el cuerpo entero del insecto hacia un estímulo ambiental.
- Tipos de tropismos:
 - 1. Geotropismo: hacia la gravedad.
 - 2. Fototropismo: hacia la luz.
 - 3. Anemotropismo: hacia el viento.
 - 4. Fonotropismo: hacia el sonido.
 - 5. Astrotropismo: hacia un cuerpo celeste (ej., sol).
- Las reacciones pueden ser positivas o negativas.



Muchas gracias!