ARTRÓPODOS

⇒ CARACTERES GENERALES Y EVOLUCIÓN

Los **artrópodos** son el filo más diverso y abundante del reino animal. Representan aproximadamente el **75% de las especies animales conocidas**, y su éxito evolutivo se debe a una combinación de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas excepcionales.

1. Importancia de los Artrópodos en los Ecosistemas y para el Ser Humano

🔷 **Contribuciones positivas**
✅ Recicladores de nutrientes.
✅ Polinizadores fundamentales para cultivos.
✅ Eslabones clave en las **cadenas tróficas**.
✅ Producen sustancias útiles: miel, seda, laca, cera, etc.
✅ Fuente de alimento para muchas culturas humanas y animales.

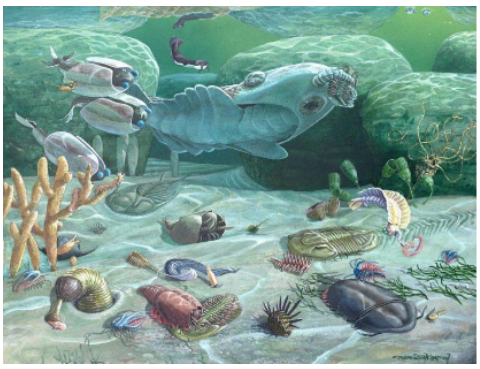
🔷 **Problemas asociados**
❌ Algunas especies transmiten enfermedades (mosquitos, garrapatas, pulgas).
❌ Otras son plagas agrícolas o domésticas.

2. Origen y Evolución

🔷 **Aparición en el Cámbrico (550–500 m.a.)**

✅ Durante la **explosión cámbrica**, aparecen **artrópodos ya bien formados**, como los fósiles del yacimiento de Burgess Shale.

✅ Posible origen en **organismos del Precámbrico (600 m.a.)**, con cuerpo blando y segmentado.





3. Caracteres Ancestrales Pre-artropodización

🔷 **Características del antecesor de los artrópodos**:
- ✅ Simetría **bilateral**.
- ✅ **Metamería homómera** (segmentación repetida).
- ✅ Un par de apéndices por metámero.
- ✅ **Escasa cefalización**.
- ✅ Tegumento blando.
- ✅ Celoma desarrollado, con función de **esqueleto hidrostático**.

4. Artropodización: El Gran Cambio Evolutivo

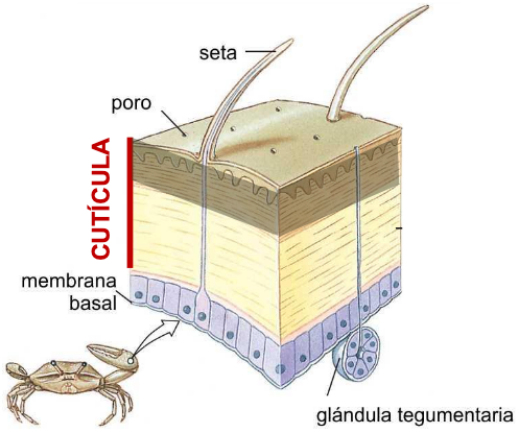
🔷 **Transformaciones clave**
✅ **Esclerotización de la cutícula** → formación de un exoesqueleto resistente.

✅ División del cuerpo en regiones especializadas (**tagmatización**).

✅ **Cefalización** (concentración de órganos sensoriales y cerebrales en la cabeza).

✅ Desarrollo de **apéndices articulados y especializados** para locomoción, alimentación y percepción.



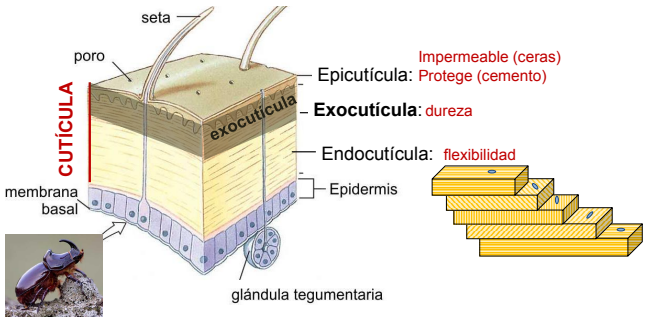


5. Estructura de la Cutícula

La **cutícula** de los artrópodos es una **capa externa no celular**, secretada por la **epidermis**, que forma parte de su **exoesqueleto**. Es una de las características más importantes del filo y ha sido clave en su éxito evolutivo.

🔷 Composición de la cutícula:

✅ **Epicutícula**: Capa externa, con ceras impermeables y sustancias cementantes → protege y evita desecación.



✅ **Exocutícula**: Capa rígida y esclerotizada → proporciona **dureza**.

✅ **Endocutícula**: Capa más flexible → proporciona **resistencia y elasticidad**.

🔷 Problemas y soluciones:

✅ La cutícula limita el crecimiento, por lo que deben **mudarla periódicamente** (ecdisis o muda).

✅ La movilidad se mantiene mediante **membranas de articulación** entre placas del exoesqueleto.

6. Resultado del proceso de artropodización

🔷 Se originaron **más de 100 modelos corporales**, muchos de los cuales se extinguieron.

🔷 De ellos, derivaron los principales grupos actuales:

- ✅ **Insectos**
- ✅ **Arácnidos**
- ✅ **Crustáceos**
- ✅ **Miriápodos**

⇒ APARATO LOCOMOTOR EN ARTRÓPODOS: ARTICULACIONES, MÚSCULOS Y APÉNDICES

La **locomoción de los artrópodos** está basada en un sistema muy eficiente compuesto por:

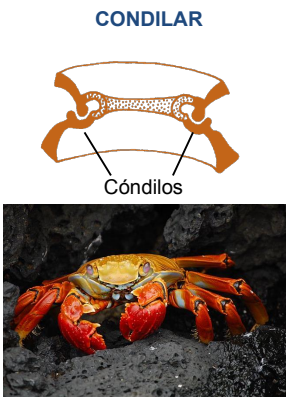
1. **Apéndices articulados**
2. **Articulaciones condilares membranosas**
3. **Músculos estriados** conectados al exoesqueleto mediante **apodemas**

Estas adaptaciones permiten una **gran variedad de movimientos**, desde caminar y correr, hasta nadar, excavar, trepar o volar.

Veamos en detalle cada una de ellas:

1. Articulaciones en Artrópodos



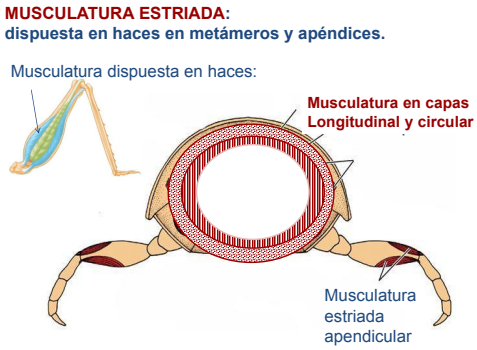


🔹 Zonas de unión entre segmentos

✅ Las articulaciones están formadas por **regiones de cutícula no esclerotizada**, llamadas **membranas articulares**.

✅ Las zonas duras están unidas por **cóndilos** (puntos de apoyo), que permiten la **flexión y extensión controladas**.

2. Músculos Estriados: Cuerpo y Apéndices



🔹 Tipos de musculatura

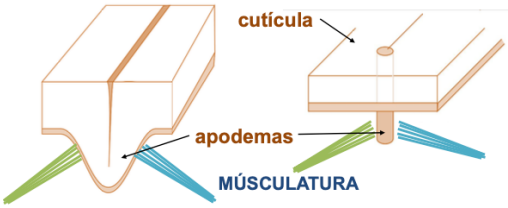
✅ **Músculos estriados corporales**: en el tronco, para contracción de segmentos.

✅ **Músculos estriados apendiculares**: en las patas, antenas y otras estructuras móviles.

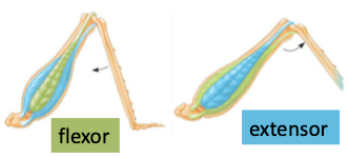
🔹 Organización

✅ Dispuestos en **haces longitudinales y circulares** en cada metámero.

✅ Están **anclados internamente a** puntos de inserción de músculos llamados **apodemas** (proyecciones internas de la cutícula).



🔹 Contracción por pares de músculos antagonistas



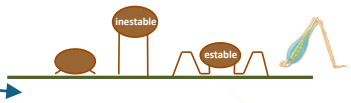
✅ Un músculo **flexor** contrae la extremidad, y un **extensor** la devuelve a su posición original.

3. Apéndices Articulados: Adaptación Clave

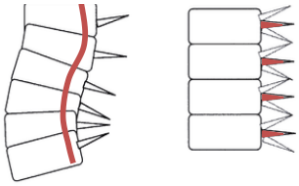
🔹 Significado etimológico de Artropodo:

✅ *Arthrom* (articulación) + *podos* (pie) → "**patas articuladas**".

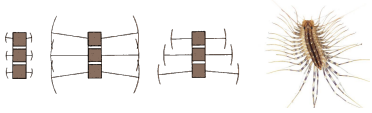
🔹 De esta manera tienen varias ventajas:



✅ **Mejoran la locomoción** manteniendo el equilibrio.



✅ **Ahorro energético** al realizar movimientos coordinados.



✅ **Autotomía y regeneración**: pueden desprender extremidades como mecanismo de defensa y regenerarlas posteriormente.



4. Tagmatización: Especialización del Cuerpo

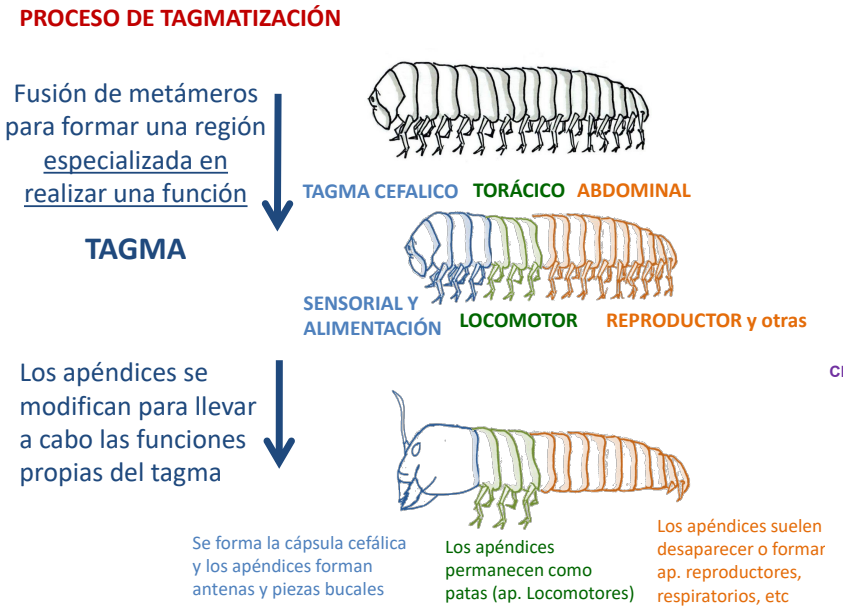


🔹 **¿Qué es la tagmatización?**

✅ Es la **fusión y especialización de metámeros** para formar **regiones funcionales del cuerpo (tagmas)**.

TAGMAS TÍPICOS EN LOS ARTRÓPODOS:

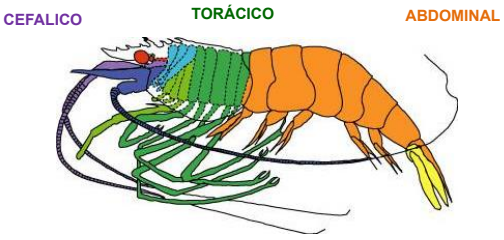
TAGMA	FUNCIÓN PRINCIPAL	EJEMPLOS DE APÉNDICES
Cefálico	Sensorial y alimentación	Antenas, ojos, mandíbulas
Torácico	Locomoción	Patas, alas
Abdominal	Reproducción, digestión, etc.	Órganos sexuales, branquias

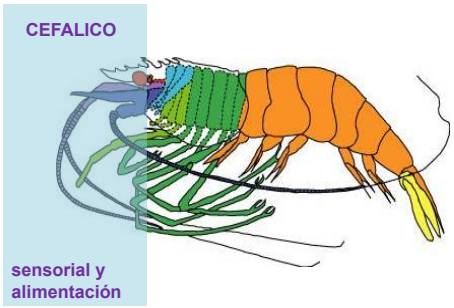


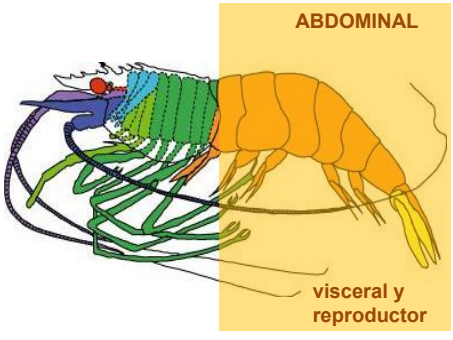
🔹 **Los apéndices se modifican según el tagma**

✅ En el tórax pueden transformarse en patas o alas.

✅ En el abdomen pueden desaparecer o convertirse en apéndices reproductores o respiratorios.







5. Conclusión

✓ La locomoción en artrópodos es altamente especializada y eficiente, basada en un sistema de apéndices articulados con musculatura estriada y esqueleto externo.

✓ La tagmatización permite una regionalización funcional del cuerpo, con apéndices modificados según la tarea que realizan.

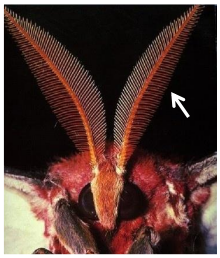
✓ Esta organización ha sido clave para la diversificación y éxito evolutivo del grupo.

⇒ **APÉNDICES ESPECIALIZADOS: SENSORIALES, BUCALES, LOCOMOTORES Y FUNCIONALES**

Por todo lo anteriormente dicho, los **apéndices de los artrópodos** se han modificado de manera espectacular durante la evolución para **desempeñar funciones específicas**: alimentación, percepción, locomoción, reproducción, respiración, defensa y más. Esta **diversificación funcional** ha sido clave para su éxito adaptativo y ecológico.

1. Apéndices Sensoriales

APÉNDICES SENSORIALES



antenas



Palpos bucales





🔷 **Antenas**

✅ Presentes en crustáceos, insectos y miriápodos.

✅ Contienen **receptores táctiles, químicos y mecánicos**.

🔷 **Palpos bucales**

✅ Asociados a las **maxilas y mandíbulas**.

✅ Ayudan a **manipular el alimento y detectar sabores**.

🔷 **Patas sensoriales**

✅ En artrópodos sin antenas (como los arácnidos), las **primeras patas se especializan en detección sensorial**.

APÉNDICES BUCALES



chupador

masticador





Lameedor





picador





cortador

2. Apéndices Bucales

🔷 **Estructuras básicas**

✅ **Labio superior (clípeo y labro)**

✅ **Mandíbulas** → trituran o cortan.

✅ **Maxilas** → manipulan y procesan alimentos.

✅ **Labio inferior**

TIPOS DE ADAPTACIONES SEGÚN LA DIETA:

TIPO DE APARATO BUCAL	FUNCIÓN	EJEMPLO
Masticador	Triturar alimento	Saltamontes, escarabajos
Chupador	Succionar savia o sangre	Mariposas, chinches
Picador-chupador	Perforar y succionar	Mosquitos
Lamedor	Lamer líquidos	Abejas
Cortador	Cortar tejidos	Moscas hematófagas

3. Apéndices Locomotores: Patas

TIPOS SEGÚN FUNCIÓN ADAPTATIVA:

TIPO DE PATA	FUNCIÓN	EJEMPLO
Saltadora	Saltar	Grillos, pulgas
Recolectora	Recoger polen o alimento	Abejas
Raptora	Atrapar presas	Mantodeas (mantis)
Nadadora	Nadar	Zapateros, escarabajos acuáticos
Fosora	Excavar	Topo de tierra (insecto), grillotopo

Saltadoras



recolectoras



Raptoras



Nadadoras



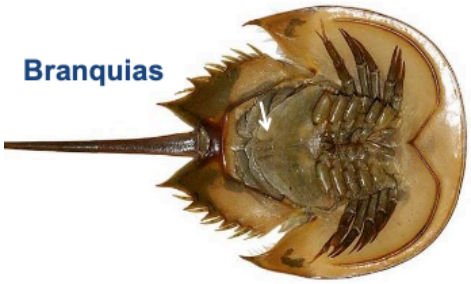
fosoras



4. Otros Apéndices Especializados

🔷 **Branquias (crustáceos y escorpiones marinos fósiles)**
✅ Derivan de apéndices modificados, situados en el tórax o abdomen.

🔷 **Apéndices reproductores**
✅ Utilizados para **agarrar, transferir o proteger los huevos** (como en crustáceos o insectos).







Apéndices para agarrar la puesta de huevos

Peines en los escorpiones







Hileras de la seda de las arañas

🔷 **Peines (escorpiones)**
✅ Estructuras sensoriales ventrales que detectan vibraciones y feromonas en el suelo.

🔷 **Hileras de seda (arañas)**
✅ Apéndices del abdomen adaptados para **producir y manipular hilos de seda**.

Conclusión:
✓ Los apéndices de los artrópodos se han diversificado enormemente, desempeñando múltiples funciones más allá del movimiento.
✓ Desde patas y antenas hasta hileras de seda o estructuras sensoriales, estos apéndices especializados han sido clave en la conquista de todos los hábitats posibles.
✓ Su versatilidad anatómica refleja el extraordinario éxito evolutivo del filo Arthropoda.

⇒ SISTEMA CIRCULATORIO EN ARTRÓPODOS: CARACTERÍSTICAS, PROBLEMAS Y SOLUCIONES EVOLUTIVAS

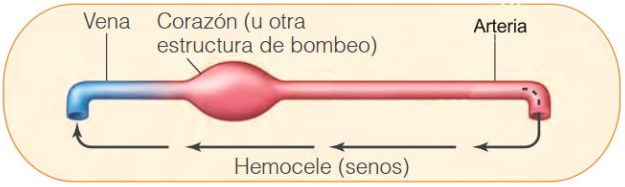
Los **artrópodos** poseen un **sistema circulatorio abierto**, en el cual el líquido circulatorio **no permanece confinado a los vasos**, sino que **baña directamente los tejidos**. Esta organización, si bien es menos eficiente que la de un sistema cerrado, ha sido **optimizada evolutivamente** mediante **estructuras especializadas y mecanismos compensatorios**.

1. Características del Sistema Circulatorio de los Artrópodos

🔷 **Tipo de sistema: abierto**

✅ La sangre (denominada **hemolinfa**) **no circula exclusivamente por vasos**.

✅ **Sale de los vasos y se mezcla con el líquido celomático**, llenando **senos o lagunas hemocélicas**.

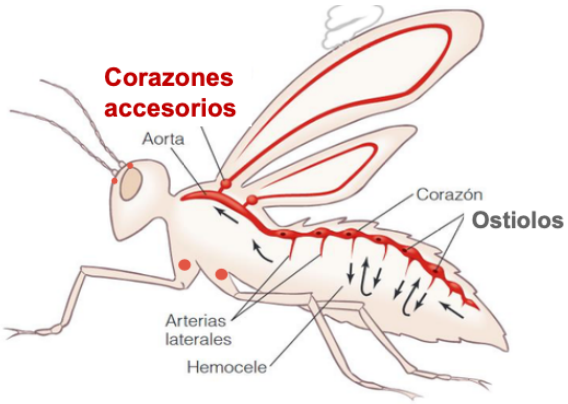


🔷 **Estructura básica**

✅ **Corazón dorsal** musculoso, generalmente **tubular**.

✅ Presenta **ostiolos** (orificios con válvulas) que permiten la entrada de la hemolinfa desde los senos hacia el corazón.

✅ En algunos grupos hay **corazones accesorios**, especialmente en apéndices como antenas o patas, para mantener la circulación en esas zonas.



2. Funciones de la Hemolinfa

✓ **Transporte** de nutrientes, desechos, hormonas y gases (en algunos casos).
✓ **Defensa inmunitaria**, mediante células que realizan **fagocitosis**.
✓ **Almacenamiento** de agua y sustancias energéticas de reserva.
✓ **Funciones mecánicas**, como:
- **Eversión de apéndices**.
- Facilita la **muda (ecdisis)**.
- Funciona como **esqueleto hidrostático** en larvas (como las orugas).

PROBLEMAS QUE SURGIERON Y SOLUCIONES ADAPTATIVAS:

PROBLEMA	SOLUCIÓN ADAPTATIVA
Baja eficiencia del sistema abierto	Aumento de presión mediante un **corazón musculoso** que impulsa la hemolinfa.
Mayor demanda de oxígeno por actividad	Desarrollo de sistemas respiratorios independientes (tráqueas, branquias).
Necesidad de circulación local en apéndices	**Corazones accesorios** en patas, antenas, etc.
Mezcla de hemolinfa y líquido celomático	Formación de un sistema **hemocélico organizado** con senos delimitados.

COMPARACIÓN CON EL SISTEMA CERRADO DE ANÉLIDOS:

CARACTERÍSTICAS	ANÉLIDOS (CERRADO)	ARTRÓPODOS (ABIERTO)
Tipo de sistema	Cerrado	Abierto
Líquido circulatorio	Sangre	Hemolinfa
Circulación	Siempre dentro de vasos	Sale de los vasos y baña tejidos
Estructura principal	Vasos dorsal, ventral y capilares	Corazón dorsal con ostiolos y senos hemocélicos
Intercambio de sustancias	A través de capilares	Directamente en tejidos
Eficiencia	Alta	Baja, pero compensada por otros sistemas

3. Conclusión:

✔ El sistema circulatorio abierto de los artrópodos es menos eficiente que el de los anélidos, pero ha evolucionado con soluciones estructurales y funcionales muy efectivas.

✔ El corazón con ostiolos, los corazones accesorios y la organización del espacio hemocélico permiten mantener una circulación adecuada.

✔ La existencia de sistemas respiratorios independientes (como tráqueas o branquias) compensa las limitaciones del sistema circulatorio abierto.

⇒ SISTEMA SENSORIAL Y NERVIOSO EN ARTRÓPODOS

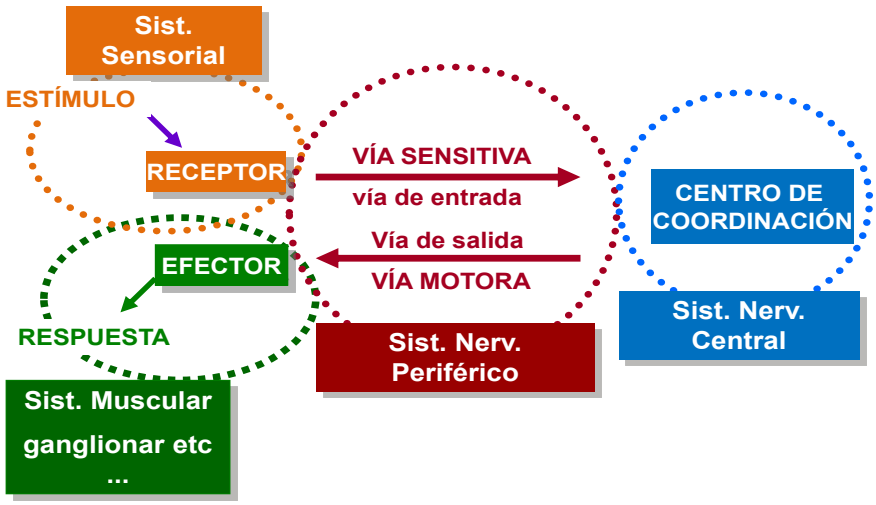
Los artrópodos han desarrollado un sistema sensorial y nervioso **altamente especializado**, que les permite **detectar estímulos del entorno** y **responder de forma rápida y eficiente**. Esta capacidad es clave para su éxito ecológico y adaptabilidad.

1. Coordinación Nerviosa en Artrópodos

🔷 **Estructura básica**

✅ El sistema nervioso está compuesto por:

- **Sistema nervioso central (SNC)**: formado por **ganglios cerebrales y ventrales**.
- **Sistema nervioso periférico (SNP)**: nervios que conectan con músculos y órganos sensoriales.



🔷 **Ruta del impulso nervioso**

✅ Sigue una secuencia clásica de coordinación:

1. **Receptor sensorial** capta el estímulo.
2. Transmite la señal por **vía sensitiva** al **centro de coordinación (ganglio)**.
3. Se procesa la información y se genera una **respuesta**.
4. La respuesta viaja por la **vía motora** hacia el **efector** (músculo o glándula).

2. Sistema Sensorial: Las Sensilas

🔹 **¿Qué son las sensilas?**

✅ Son **estructuras especializadas del tegumento** (cutícula) que contienen **neuronas sensoriales**.

✅ Una sensila tiene tres componentes:

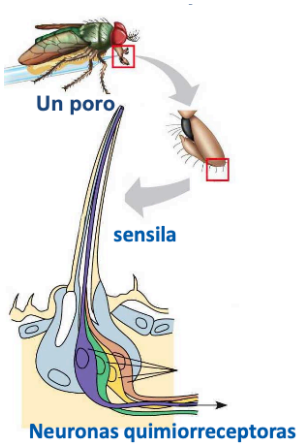
• **Componente cuticular**: parte externa modificada.
• **Componente sensorial**: una o varias **neuronas**.
• **Componente auxiliar**: células asociadas de soporte.

🔹 Las neuronas **no reciben estímulos directamente**, sino a través de las modificaciones cuticulares.

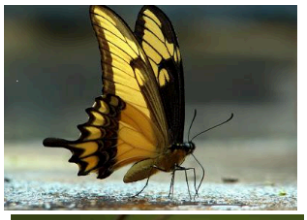
TIPOS DE RECEPTORES SENSORIALES:

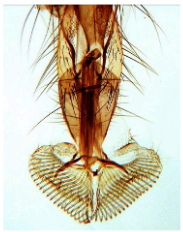
TIPO DE RECEPTOR	FUNCIÓN	UBICACIÓN COMÚN
Quimiorreceptores	Detectan sustancias químicas	Antenas, patas, piezas bucales
Mecanorreceptores	Detectan presión, vibración, tacto	Cerdas, pelos sensoriales
Fotorreceptores	Detectan luz (visión)	Ocelos y ojos compuestos

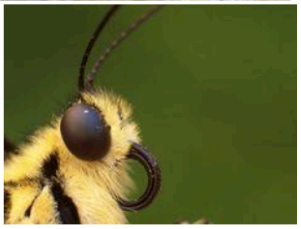
3. Sensilas Quimiorreceptoras











🔹 **Gustativas (por contacto)**

✅ Tienen **un solo poro**.

✅ Se ubican en patas, piezas bucales, palpos…

✅ Detectan sustancias sólidas o líquidas directamente.

🔹 **Olfativas (a distancia)**

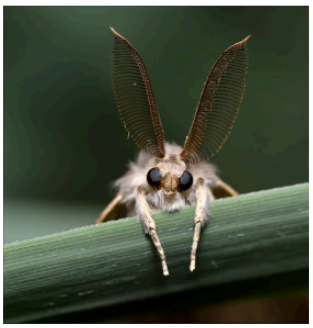
✅ Tienen **múltiples poros**.

✅ Se ubican en **antenas**.

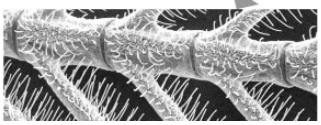
✅ Detectan moléculas volátiles (feromonas, alimentos, enemigos).



4. Importancia del Sistema Sensorial







✅ Permite a los artrópodos **buscar alimento**, **evitar depredadores**, **comunicarse**, encontrar pareja y explorar el entorno.

✅ Es **altamente eficiente**, incluso en especies con visión pobre (como los escorpiones), donde **otros sentidos compensan**.

✅ La variedad de receptores permite la **especialización ecológica**:

• Un mosquito detecta el CO_2 y el calor.
• Una mariposa distingue feromonas a varios kilómetros.
• Una araña percibe vibraciones ínfimas sobre su tela.

Conclusión:

✓ **El sistema nervioso y sensorial de los artrópodos es complejo y adaptativo**, basado en ganglios bien desarrollados y un sistema de sensilas especializadas.

✓ **Las sensilas son unidades sensoriales clave**, que permiten detectar desde estímulos químicos hasta vibraciones y luz.

✓ Este sistema ha permitido a los artrópodos **conquistar todos los hábitats del planeta** con gran éxito evolutivo.

ESQUEMA RESUMEN: SISTEMA NERVIOSO Y SENSORIAL EN ARTRÓPODOS

1. Sistema Nervioso

- **Central (SNC)**:
  - Cerebro (ganglios supraesofágicos)
  - Cordón nervioso ventral con ganglios segmentarios
- **Periférico (SNP)**:
  - Nervios hacia apéndices, músculos, receptores
- **Ruta de coordinación**:
  - Estímulo → Receptor → Vía sensitiva → Ganglio (coordinación) → Vía motora → Efector → Respuesta

2. Sistema Sensorial: Sensilas

- **¿Qué son?** Unidades sensoriales especializadas en el tegumento
- **Formadas por:**
  - Neuronas sensoriales
  - Parte cuticular modificada
  - Células auxiliares

TIPOS DE SENSILAS Y RECEPTORES:

TIPO DE RECEPTOR	FUNCIÓN	UBICACIÓN
Quimiorreceptores	Detectan sustancias químicas	Antenas, patas, palpos
Mecanorreceptores	Tacto, vibración, presión	Pelos, cerdas, espinas
Fotorreceptores	Detectan luz y movimiento	Ocelos, ojos compuestos

3. Sensilas Quimiorreceptoras

- **Gustativas (por contacto)**
  - Un solo poro
  - En piezas bucales, patas
  - Detectan sustancias sólidas/líquidas
- **Olfativas (a distancia)**
  - Múltiples poros
  - En antenas
  - Detectan moléculas volátiles (feromonas, alimentos, enemigos)

4. Funciones principales del sistema sensorial

✅ Localización de alimento
✅ Detección de feromonas y pareja
✅ Defensa y huida ante depredadores
✅ Orientación y navegación
✅ Comunicación

Resumen del Sistema Nervioso y Sensorial en Artrópodos

Sistema Nervioso Central	Cerebro y cordón nervioso ventral con ganglios segmentarios
Sistema Nervioso Periférico	Nervios hacia apéndices, músculos y órganos sensoriales
Sensilas	Unidades sensoriales formadas por neuronas, cutícula modificada y células auxiliares
Receptores Quimiorreceptores	Detectan sustancias químicas; ubicadas en antenas, patas, palpos
Receptores Mecanorreceptores	Detectan vibraciones, presión, tacto; ubicadas en pelos, cerdas
Receptores Fotorreceptores	Detectan luz y movimiento; ubicadas en ocelos y ojos compuestos
Sensilas Gustativas	Un solo poro; en patas y piezas bucales; detectan por contacto
Sensilas Olfativas	Múltiples poros; en antenas; detectan moléculas volátiles a distancia
Funciones	Localización de alimento, detección de pareja, defensa, navegación, comunicación

---

⇒ **SISTEMA SENSORIAL EN ARTRÓPODOS**

1. FEROMONAS (señales químicas)

• Las Feromonas son sustancias químicas liberadas al ambiente que afectan a individuos de la **misma especie**.

⇒ **Tipos**:
- Sexuales
- Agregación
- Reconocimiento
- Dispersión/marcaje de territorio
- Alarma

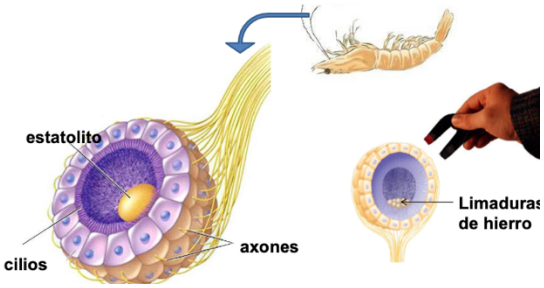
⇒ **Ventajas**:
- Se transmiten en la oscuridad
- A larga distancia
- No detectables por depredadores
- No requieren gasto energético directo

2. MECANORRECEPTORES Y GEORECEPTORES

• **Estatocisto**: detecta la **posición respecto a la gravedad** (geo-receptores).

• Contiene un **estatolito** y células ciliadas conectadas a neuronas sensoriales.

• También reciben estímulos táctiles y de presión: **mecanorreceptores**.



3. ESTATORECEPTORES Y SENSILAS

• **Sensilas**: estructuras sensoriales en la cutícula, fundamentales para detectar **vibración, presión o sustancias químicas**.

• Se encuentran en **antenas, patas, piezas bucales**, etc.

• **Alas modificadas en halterios** (moscas) son órganos de equilibrio asociados a la detección de movimientos.

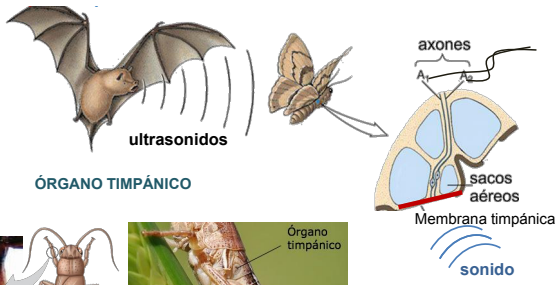
4. FONORRECEPTORES: DETECCIÓN DE SONIDO

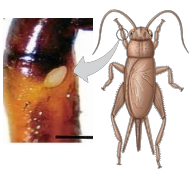
• **Órgano timpánico**:

• Formado por una **membrana timpánica** que vibra al recibir sonido.

• Ubicado en distintos lugares según el grupo (abdomen, patas, tórax…).

• Permite detectar **vibraciones del aire e incluso ultrasonidos**.





Siempre en posición simétrica: Localización de la fuente de sonido

• Comunicación auditiva (específica de cada especie):



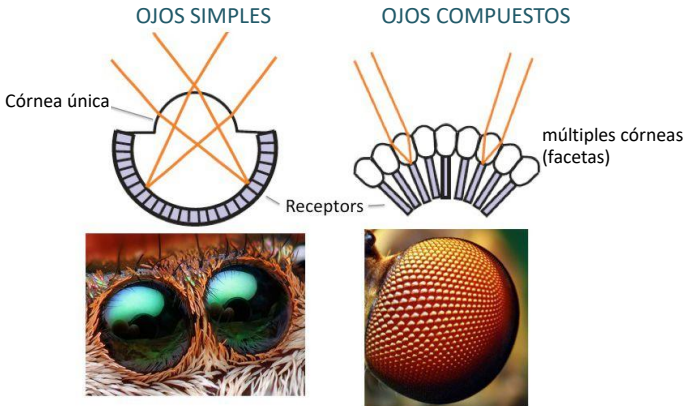
- Señales sexuales
- Territoriales
- De agregación

Desventajas:

• SÍ pueden ser detectadas por depredadores

• SÍ suponen gasto energético

5. FOTORRECEPTORES: OJOS SIMPLES Y COMPUESTOS



🔷 Ojos simples (ocelos)

• **Córnea única**

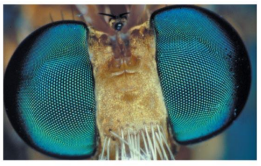
• Pocas células fotosensibles

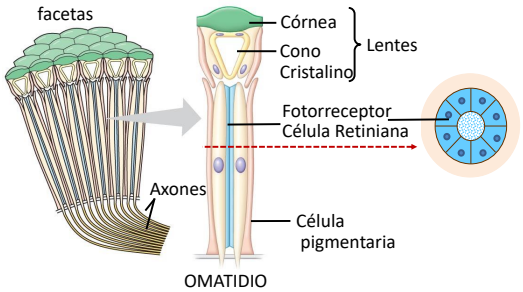
• Detectan cambios en la luz (día/noche, sombra…)

• **No forman imágenes definidas**

🔷 Ojos compuestos

• Formados por **múltiples omatidios**, cada uno con:





- Córnea, lente, cono cristalino
- Células retinianas (fotorreceptores)
- Células pigmentarias

• Cada omatidio capta **una porción del campo visual**

- Cuantos más omatidios, **mayor resolución**
- Ejemplo:
  - Hormiga: ~28 omatidios
  - Libélula: ~28.000 omatidios

✅ Conclusión global

✓ Los artrópodos poseen un sistema sensorial **altamente especializado** que incluye:

- **Quimiorreceptores** (olfato, gusto, feromonas)
- **Mecanorreceptores y georreceptores** (presión, gravedad)
- **Fonorreceptores** (sonido)
- **Fotorreceptores** (visión simple o compuesta)

✓ Estas capacidades **compensan su exoesqueleto y sistema circulatorio abierto**, permitiéndoles una percepción del entorno extremadamente eficaz.

RESUMEN VISUAL DEL SISTEMA SENSORIAL:

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Visión de movimiento	Insectos tienen una capacidad superior: hasta **300 "parpadeos" por segundo**, frente a 50 en humanos.
Visión del color	Pueden **ver en el ultravioleta**. Poseen **4 tipos de fotorreceptores**, desplazados hacia el UV.
Sensibilidad a la luz polarizada	Algunos insectos (como abejas) **detectan la polarización de la luz solar** y la usan para **orientarse**.





✅ **Conclusión complementaria**

✓ La **visión de los insectos es muy distinta a la humana**, adaptada a sus necesidades ecológicas:

- Detectan movimientos rápidos con precisión.
- Perciben longitudes de onda invisibles para nosotros.
- Pueden orientarse mediante patrones invisibles de luz polarizada.

⇒ SISTEMA RESPIRATORIO Y EXCRETOR EN LOS ARTRÓPODOS

SISTEMA RESPIRATORIO:

AMBIENTE	TIPO DE ESTRUCTURA	EJEMPLO	CARACTERÍSTICAS
Acuático	**Branquias**	Crustáceos	Evaginaciones del cuerpo, en cámara branquial. Formadas por **laminillas branquiales**.
Terrestre (arácnidos)	**Pulmones en libro**	Arañas, escorpiones	Invaginaciones con laminillas internas; la **hemolinfa y el aire no se mezclan**.
Terrestre (insectos)	**Tráqueas + traqueolas**	Insectos	Sistema de tubos que lleva el oxígeno **directamente a las células**; **no usa hemolinfa**.
Todos los medios	**Respiración cutánea**	Grupos pequeños o inmaduros	Intercambio a través del tegumento, sin estructuras especializadas.





SISTEMA EXCRETOR:

AMBIENTE	PRODUCTO DE DESECHO	ÓRGANOS EXCRETORES	NOTAS
Acuático	**Amoniaco (NH_3)**	**Glándulas antenales** (en crustáceos)	Requiere agua abundante para su eliminación.
Terrestre	**Urea / Ácido úrico**	**Túbulos de Malpighi** / glándulas coxales	Excreción más concentrada → ahorro de agua.

🔹 **Etapas del proceso excretor (en ambos casos)**

1. **Filtrado** de hemolinfa o sangre
2. **Reabsorción** de compuestos útiles (agua, sales)
3. **Almacenamiento** temporal en vejigas o reservorios
4. **Eliminación** por poros excretores o intestino posterior

✅ **Conclusión global**

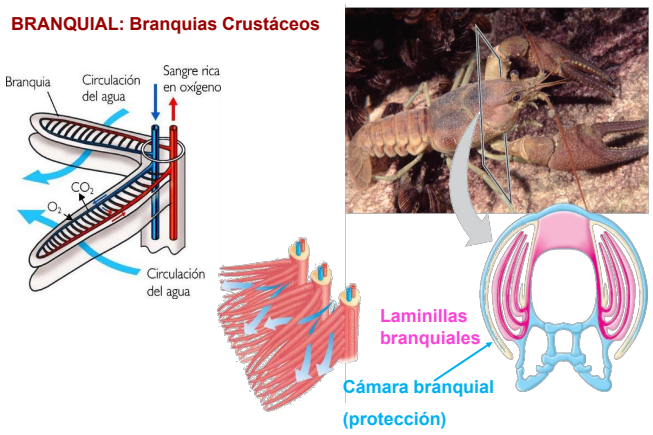
✔ Los artrópodos han evolucionado distintos sistemas respiratorios y excretores **en función el medio en que viven**.

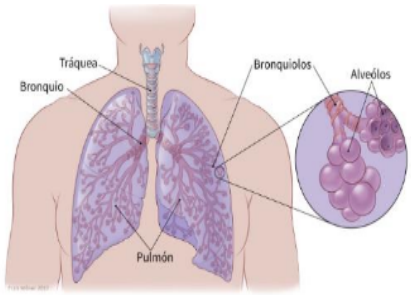
✔ El sistema traqueal es único en insectos y **no depende del sistema circulatorio**.

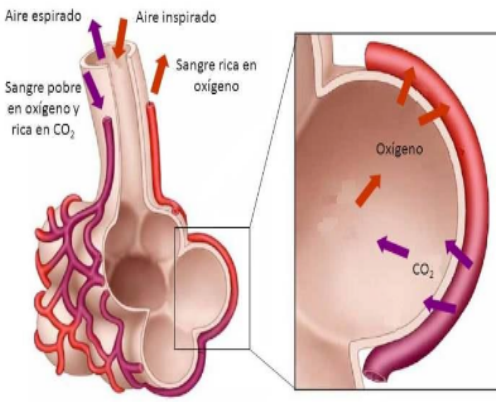
✔ Las adaptaciones excretoras permiten **reducir la pérdida de agua** en ambientes secos y aprovechar el medio acuático para eliminar amoníaco sin coste metabólico.

CON ESTRUCTURAS ESPECIALIZADAS EN EL INTERCAMBIO GASEOSO

BRANQUIAL: Branquias Crustáceos

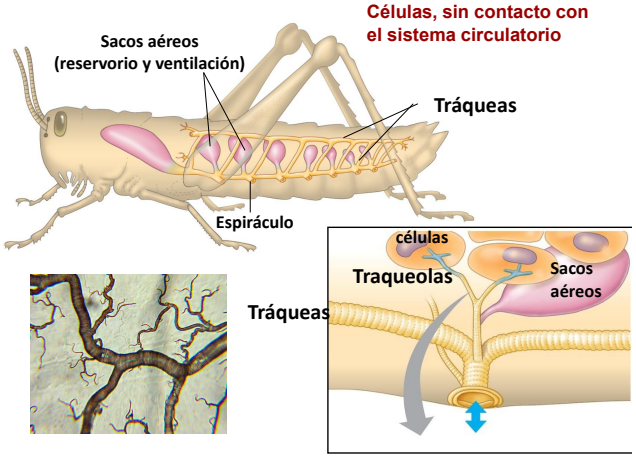






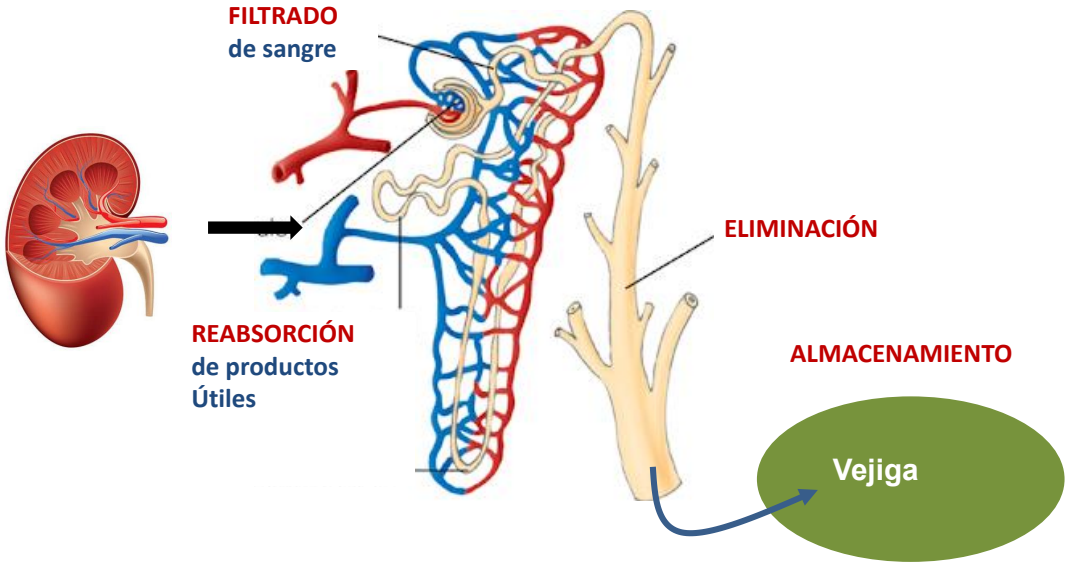
SISTEMA TRAQUEAL en insectos

Lleva el O2 a todas las Células, sin contacto con el sistema circulatorio

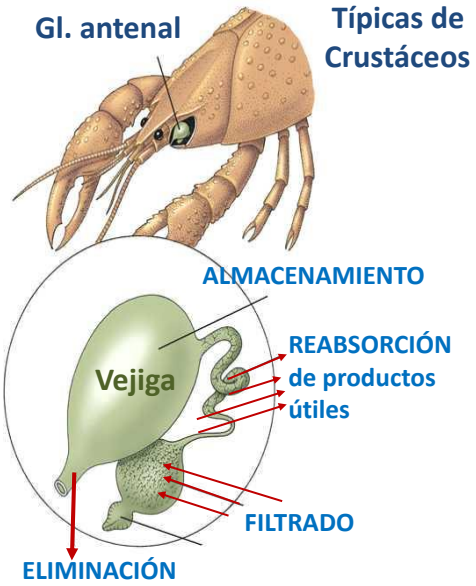


EXCRETOR: AMBIENTE ACUÁTICO: Excretan NH_3

AMBIENTE TERRESTRE: Excretan urea / ácido úrico

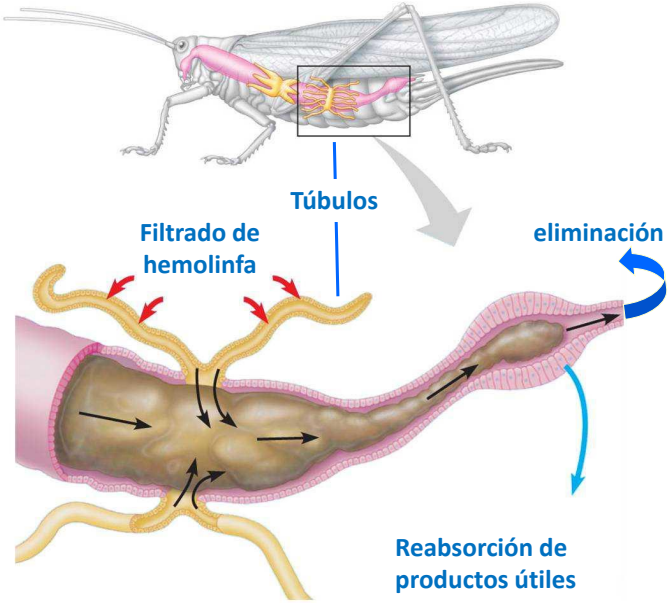


AMBIENTE ACUÁTICO:
Excretan NH_3



AMBIENTE TERRESTRE

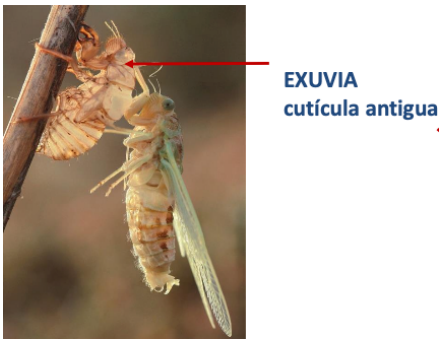
Excretan ácido úrico



⇒ MUDA, CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN ARTRÓPODOS

1. La Muda o Ecdisis

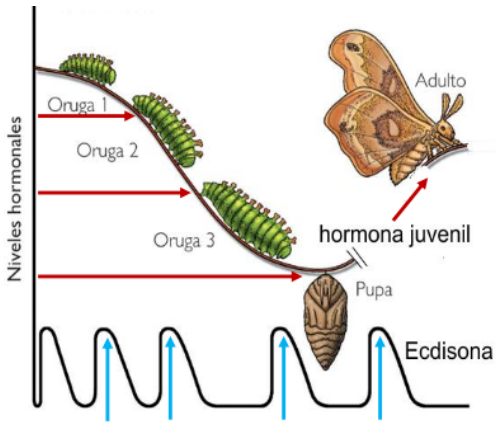
- La **cutícula rígida** impide el crecimiento continuo.
- Para crecer, el animal debe:
  - ✅ Formar una nueva cutícula más grande bajo la antigua.
  - ✅ Romper y eliminar la cutícula vieja (exuvia).



• El proceso ocurre por las **líneas de ecdisis** (zonas débiles de la cutícula).
• **Crecimiento aparente**: el animal no aumenta de tamaño entre mudas.
• El número de mudas varía según el grupo.
• Los adultos ya no mudan.

CONTROL HORMONAL DE LA MUDA

Hormona	Función
Ecdisona	Hormona de la muda que estimula la muda (ecdisis)
Hormona juvenil	Mantiene las características larvarias; cundo está ausente → aparece el adulto

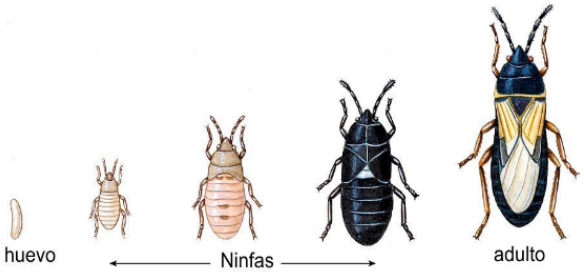


2. Desarrollo según el tipo de metamorfosis

🔹 Desarrollo directo

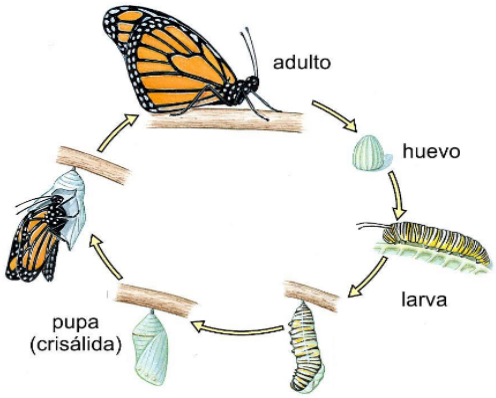
• Tras cada muda, aparece un **juvenil similar al adulto**, pero inmaduro.
• No hay cambios radicales entre fases.





🔹 Metamorfosis gradual (incompleta)

• Ej.: saltamontes, chinches.
• El animal muda varias veces → con cada muda se asemeja más al adulto.
• Hábitos y hábitat similares entre ninfa y adulto.



🔹 Metamorfosis completa

• Ej.: mariposas, escarabajos, moscas, abejas.
• Fases: **huevo → larva → pupa → adulto**.
• Cambios morfológicos extremos.
• Hábitos y hábitats muy distintos entre fases.

✅ Conclusión

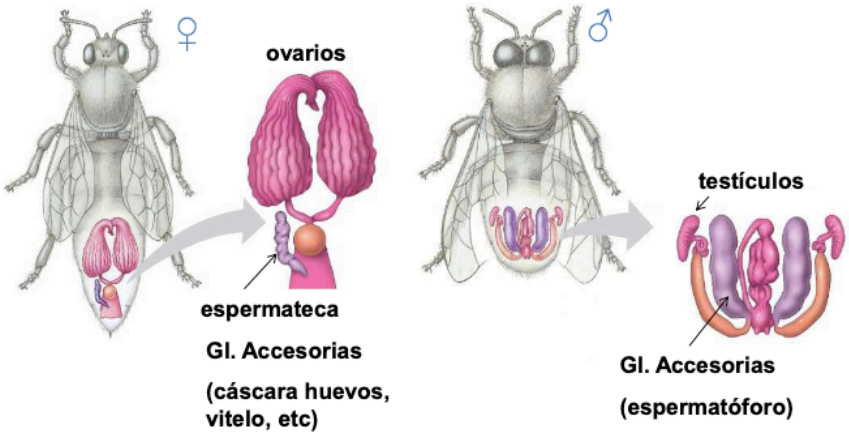
✓ El crecimiento en artrópodos está limitado por su exoesqueleto y se realiza mediante mudas.
✓ Estas mudas están controladas hormonalmente, y pueden acompañarse de metamorfosis.
✓ La diversidad de estrategias de desarrollo (directo, incompleto, completo) permite adaptaciones ecológicas muy amplias.

⇒ COMPORTAMIENTO REPRODUCTOR EN ARTRÓPODOS

REPRODUCCIÓN Y SELECCIÓN SEXUAL

1. Tipo de reproducción y diferencias sexuales

- **Dioicos**: sexos separados (♂ y ♀).
- Machos: producen **espermatozoides pequeños y móviles**.
- Hembras: producen **óvulos grandes, escasos e inmóviles**.



- Los gametos se generan en **órganos separados**:
  - ♂: testículos + glándulas accesorias (a veces con espermatóforo).
  - ♀: ovarios + espermateca (almacena esperma) + glándulas accesorias (cáscara del huevo, vitelo…).

ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS: INVERSIÓN SEXUAL DESIGUAL:

HEMBRAS	MACHOS
Alta inversión energética en pocos óvulos	Baja inversión en esperma abundante
Periodos largos de incubación o gestación	Producción continua de gametos
A menudo realizan cuidados parentales	Rara vez cuidan a la descendencia
Buscan **calidad → selección de pareja**	Buscan **cantidad → competencia sexual**

2. Comportamientos sexuales principales

- **Búsqueda de pareja**:

La reproducción implica un conflicto de intereses entre ambos sexos

➢ Las hembras invierten más:

- óvulos más caros y escasos.
- Periodos de gestación/incubación largos (producción periódica)
- Suelen realizar cuidados parentales

Por todo ello, las hembras pierden mucho si no eligen bien: buscan apareamientos de calidad, por lo que son ellas las que eligen pareja.

➢ Los machos invierten menos:

- espermatozoides más baratos y numerosos
- Producción continua
- Si no realizan cuidados parentales, buscan aumentar el número de apareamientos.

Por todo ello, los machos compiten por acceder a las hembras.

SEÑALES SEXUALES:

Tipo de señal	Emisor	Receptor	Ventajas y riesgos
Feromonas	♀	♂	No detectables por depredadores
Señales acústicas	♂	♀	Detectables por depredadores
Señales visuales	♂	♀	Eficaces, pero peligrosas (llaman la atención)

- **Transferencia de esperma**:
  - Directa o a través de **espermatóforo**.
  - Las hembras **almacenan esperma** en la espermateca y deciden cuándo fecundar.

3. Selección sexual y elección de pareja

• Las hembras seleccionan machos por:

✅ **Buenos genes** (robustez, coloración, danza, canto, simetría…)

✅ **Capacidad de ofrecer recursos** (territorio, comida, protección).

✅ **Indicadores de cuidado parental** (especialmente en insectos sociales).





🔹 **Postcópula**:

• Comportamiento posterior al apareamiento que puede incluir defensa de la hembra o vigilancia.



✅ **Conclusión**

✓ El comportamiento reproductivo en artrópodos está determinado por **estrategias sexuales divergentes**:

• Los **machos compiten** y se especializan en emitir señales.

• Las **hembras eligen** en función de la calidad.

✓ La selección sexual genera **dimorfismo sexual** (antenas, tamaño, color, canto…) y regula la evolución del cortejo, la emisión de señales y la transferencia de esperma.

⇒ ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS AVANZADAS EN ARTRÓPODOS





Competencia Espermática y Elección Femenina Críptica

1. Transferencia del esperma

🔹 **Directa**: mediante **cópula**, el macho introduce directamente el esperma.

🔹 **Indirecta**: mediante **espermatóforo**, que se deposita en el entorno y es recogido por la hembra.

2. Estrategias masculinas de competencia espermática

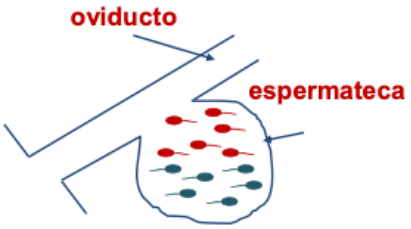
Cuando varias cópulas han ocurrido, **los machos pueden competir incluso después de la cópula**, con mecanismos como:

ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN
1. Eliminación/desplazamiento de esperma anterior	Mediante estructuras especializadas como el **cuerno del pene**, el macho retira o empuja el esperma anterior.
2. Rociar a la hembra con sustancias repelentes	Para evitar que otros machos se acerquen después de la cópula.
3. Tapones vaginales	Sustancias o estructuras que **bloquean el tracto reproductor** para impedir futuras cópulas.
4. Cópulas prolongadas	Mantenerse más tiempo acoplado para **evitar que otro macho se aparee**.
5. Cuidado parental o vigilancia	Custodiar la puesta o a la hembra tras la fecundación.

3. Estrategias femeninas: elección críptica

Aunque el macho ha transferido esperma, **la hembra conserva el control final sobre qué esperma utilizar** gracias a su anatomía y fisiología:

MECANISMO	FUNCIÓN
Uso selectivo del esperma	Escoge qué esperma almacenar y cuál utilizar.
Expulsión de esperma	Puede eliminar el esperma recibido.
Control de la ovulación	Decide cuándo ovular.
Control del número de huevos	Limita la puesta si las condiciones son desfavorables.
Abortos selectivos	Interrumpe el desarrollo de ciertos huevos.



👉 Todo esto ocurre dentro de la **espermateca** y el **oviducto**, estructuras especializadas del aparato reproductor femenino.

✅ **Conclusión general**

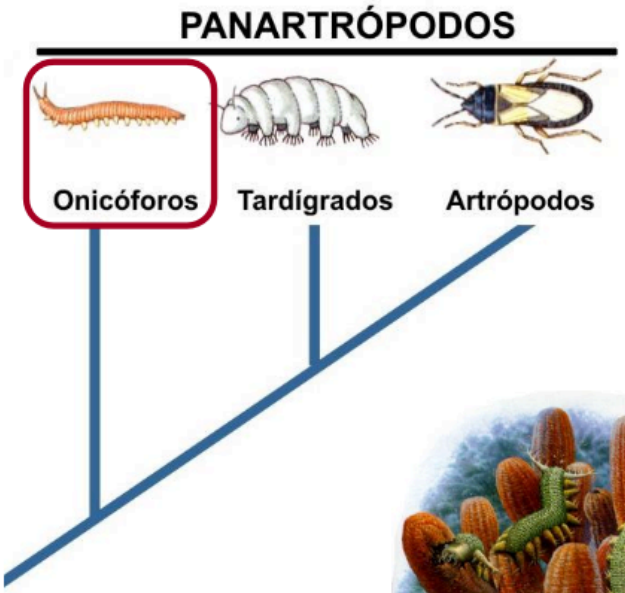
✓ La reproducción en artrópodos no se limita al apareamiento, sino que continúa con estrategias de competencia post-copulatoria.

✓ Machos y hembras siguen compitiendo o seleccionando incluso después de la cópula, a distintos niveles.

✓ Este complejo juego de estrategias ha favorecido la evolución de comportamientos, estructuras y órganos reproductivos especializados.

⇒ **ARTRÓPODOS - DIVERSIDAD**

Grupos de posición filogenética incierta



actuales



Hace 500 m.a.



