CURSO 2024/2025

JUSTO SOTO REBOLLO

ZOOLOGÍA



Aunque el ser humano siempre se ha interesado por la historia natural de los animales que veía a su alrededor, puede decirse que el estudio formal de la zoología se originó con Aristóteles; ya que él consideraba a los animales como organismos vivos, estudiaba su estructura y desarrollo, sus adaptaciones al entorno y la función de sus diferentes partes.

PROGRAMA DE CIENCIAS NATURALES 2024/2025
Curso: 1º
Asignatura: *ZOOLOGÍA I*
PROFESORA RESPONSABLE:
Dra. Luisa María Díaz Aranda
e-mail: luisam.diaz@uah.es
N.º HORAS LECTIVAS: 29 horas teóricas (19 sesiones de 1'5 horas)

INTRODUCCIÓN (RESUMEN):
La Zoología es la rama de Biología que estudia los animales desde distintos puntos de vista y, tradicionalmente, en las titulaciones en las que se imparte, esta materia suele dividirse en tres asignaturas distintas: 1) Zoología de Invertebrados, 2) Zoología de Artrópodos y 3) Zoología de Vertebrados. En esta asignatura – Zoología I- abarcaremos las dos primeras partes.
La primera mitad de la asignatura está dedicada al estudio de los Invertebrados no Artrópodos y los restantes temas están dedicados al estudio de los Artrópodos, con una visión aplicada del grupo.

OBJETIVOS:
Al final del curso los estudiantes podrán:
• Identificar los principales grupos de animales.
• Conocer el hábitat de los grupos, su comportamiento y su importancia ecológica.
• Comprender la importancia de algunos grupos en la salud humana o en la producción de recursos/materiales útiles para el hombre.

PROGRAMA:
Tema 1.- INTRODUCCIÓN. Presentación de la asignatura. Características y origen de los animales. Planes de organización corporal.
Tema 2.- ZOOGEOGRAFÍA. Distribución de los animales en el espacio.
Tema 3.- PORÍFEROS. Esponjas. Grupo muy antiguo mayoritariamente marino. Organismos sésiles, sin simetría y filtradores, con los que se logra una de las principales adquisiciones evolutivas del reino animal: la pluricelularidad, aunque no están formados de auténticos tejidos.
Tema 4.- CNIDARIOS: pólipos, medusas y corales. Grupo principalmente marino de animales con simetría radial. Existen formas sésiles (los pólipos que forman los corales) y formas nadadoras (las medusas). Un avance estructural del grupo es la presencia verdaderos tejidos.
Tema 5.- PLATELMINTOS: gusanos planos. Existen formas de vida libre y otras parásitas, como son las solitarias, duelas del hígado, etc. Veremos los ciclos de vida las especies de importancia médica. Con estos animales se dio el paso a la vida activa con un movimiento unidireccional, con ello aparece el segundo gran avance estructural en el reino animal: aparición de la Simetría bilateral y la Cefalización.
Tema 6.- NEMATODOS: gusanos cilíndricos. Formas de vida libre y parásitas de vegetales y animales, capaces de producir huevos que actúan como formas de resistencia, superando condiciones adversas. Veremos las especies de mayor importancia médica.
Tema 7.- MOLUSCOS: almejas, caracolas, calamares, pulpos, etc. Es el segundo grupo más diversificado del reino animal. Existen formas marinas, dulceacuícolas y terrestres. En estos animales ya existe una cavidad entre el tubo digestivo y la pared del cuerpo rellena de líquido que les dota con una serie de ventajas.

Tema 8.- ANÉLIDOS: Grupo representado por las lombrices de tierra, los gusanos marinos que habitan en las arenas de las playas y las sanguijuelas. Representan otra de las adquisiciones del reino animal: la metamería o repetición de determinadas estructuras a lo largo del eje del cuerpo.
Tema 9.- EQUINODERMOS. Son un grupo exclusivamente marino y con simetría radial. Está representado por las estrellas de mar, erizos de mar, lirios de mar, etc.
Tema 10.- ARTRÓPODOS: Caracteres generales. Es el grupo de mayor diversidad en el reino animal. Empezaremos por su origen y evolución con Proceso de Artropodización y veremos los caracteres generales que definen el grupo.
Tema 11.- ARTRÓPODOS: Diversidad del grupo. Breve sinopsis de los grupos de Artrópodos y aspectos generales de su biología: Onicóforos, Tardígrados, Trilobites, Quelicerados, Miriápodos, Crustáceos e Insectos.
Tema 12.- INSECTOS Y DESARROLLO SOCIAL Y/O RURAL: Proyectos de desarrollo en los que se utilizan los insectos para que familias de países en desarrollo o poblaciones rurales puedan aumentar sus beneficios económicos: Entomofagia o consumo de insectos, Sericicultura, Colorantes y Lacas. Control Biológico. Mariposarios.
Tema 13.- APICULTURA y POLINIZACIÓN DIRIGIDA: Historia de la apicultura. La colonia de abeja melífera. Manejo apícola. Productos apícolas. Utilización de abejas y abejorros en la polinización dirigida de cultivos.
Tema 14.- ENTOMOLOGÍA MÉDICA: Introducción. Nociones básicas sobre Epidemiología de las enfermedades transmitidas por los Artrópodos. Artrópodos causantes de patologías somáticas de forma activa. Artrópodos productores de reacciones alérgicas. Artrópodos transmisores de enfermedades.
Tema 15.- ENTOMOLOGÍA FORENSE: Utilidad de los insectos en las investigaciones policiales para la estimación del intervalo postmortem.
Tema 16.- COLORACIÓN EN LOS ANIMALES. - Este tema podrá impartirse en cualquier momento del programa y en él se verán las distintas funciones de la coloración en los animales y casos especiales de mimetismo.

INTRODUCCIÓN A LA ZOOLOGÍA

La zoología es el estudio científico de los animales. Incluye su biología, comportamiento, evolución, y relaciones ecológicas. Esta rama de la biología se enfoca en entender la diversidad animal, desde los organismos más simples hasta los más complejos.



Esta imagen muestra la clasificación de los seres vivos en cinco reinos según el modelo común aceptado: **Plantas, Hongos, Animales, Protistas y Moneras**. Todo ello se organiza en forma de un "árbol de la vida", representando la manera como se conectan todos estos grupos.

1. Reino *Plantae* (Plantas): Está situado en la parte izquierda del árbol e incluye organismos como *angiospermas* (plantas con flores), *gimnospermas* (los pinos), *helechos*, *licopodios*, *musgos* y otros grupos vegetales.
2. Reino *Fungi* (Hongos): Se encuentra en el centro y abarca hongos como *basidiomicetos* (setas), *zigomicetos* (moho negro del pan) y *ascomicetos* (hongos de sacos).
3. Reino *Protista* (Protistas): En la parte baja izquierda, en él se incluyen organismos unicelulares como algas rojas, algas verdes y varios tipos de protozoos.
4. Reino *Monera* (Moneras): Están en la parte más baja del árbol, abarca bacterias como las eubacterias y arqueobacterias, organismos procariotas sin núcleo definido.
5. Y por último tenemos el Reino *Animalia* (Animales) que está situado en la parte derecha del árbol, al lado de los hongos y lejos de las plantas, lo que refleja diferencias en su forma de vida y estructura celular. Allí están los principales grupos de animales:
   - Los vertebrados con distintas adaptaciones al medio (Mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces).
   - Grupos de invertebrados muy diversos (Insectos, arácnidos, crustáceos).
   - Otros grandes grupos de invertebrados marinos y terrestres: equinodermos, cnidarios, moluscos, anélidos, poríferos.

Todos ellos forman parte de los **organismos multicelulares** (con muchas células especializadas) y están relacionados con otros reinos como las plantas y los hongos, pero se diferencian de ellos porque son ***heterótrofos***, es decir, necesitan consumir otros organismos para obtener energía y, en la mayoría de los casos, tienen la capacidad de **moverse** activamente.

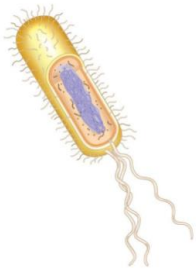
En términos de evolución, los animales se originan de un grupo de organismos unicelulares, y su diversificación ha dado lugar a una gran variedad de formas de vida, desde los invertebrados (como insectos y moluscos) hasta los vertebrados (como mamíferos y aves).

CARACTERÍSTICAS QUE DIFERENCIAN A LOS ANIMALES EN RELACIÓN CON OTROS REINOS

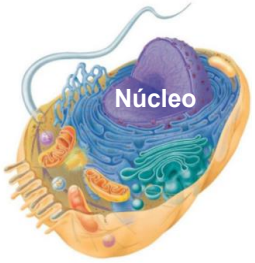
Los animales tienen células eucariotas

La célula animal posee el material genético protegido por una membrana (**núcleo**)

célula procariota



célula eucariota



Los animales poseen **Células Eucariotas sin Pared Celular**. Esto significa que sus células tienen un núcleo definido, rodeado por una membrana que protege y organiza el material genético.

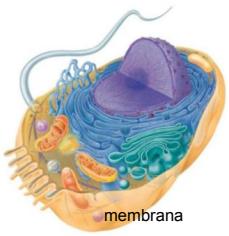
A diferencia de las plantas (que tienen una pared de celulosa) y los hongos (que tienen una pared de quitina[1]), las células animales no tienen paredes rígidas. Esto les permite ser más flexibles y adaptarse mejor a diferentes formas y funciones.

- **Analogía**: Las células animales son como globos llenos de agua que pueden cambiar de forma fácilmente, mientras que las células vegetales son como cajas rígidas que no se deforman.

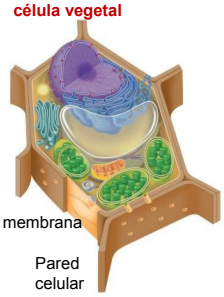
Células eucariotas sin pared celular

La célula animal carece de paredes rígidas, como la pared de celulosa de las células de las plantas o la pared de quitina de las células de los hongos

célula animal



célula vegetal



1. **PLURICELULARIDAD**: Los animales son organismos pluricelulares, es decir, están formados por muchas células que se organizan en tejidos, órganos y sistemas complejos. Esto los diferencia claramente de los organismos unicelulares, como los protozoos, que están hechos de una sola célula.
   - **Analogía**: Es como comparar a los animales con un gran equipo donde cada jugador (célula) tiene un papel concreto, en lugar de ser solo un jugador que hace todo (como en el caso de los protozoos).
2. **HETERÓTROFOS POR INGESTIÓN**: Los animales no pueden producir su propio alimento. Obtienen energía al consumir otros organismos, a diferencia de las plantas, que son autótrofas y generan su propia comida a través de la fotosíntesis.

   Los animales y nosotros necesitamos comer alimentos para obtener energía, mientras que las plantas son como los cocineros que preparan su propia comida desde cero usando luz solar y nutrientes.

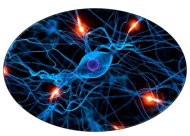
Heterótrofos por ingestión

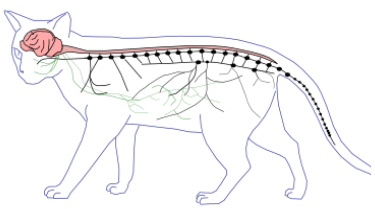
Los animales no pueden sintetizar su propia materia orgánica y obtienen su energía consumiendo el cuerpo de otros organismos. Las plantas y algas son autótrofas y forman sus propias moléculas orgánicas a partir de compuestos químicos inorgánicos

Los hongos también son heterótrofos, pero utilizan la absorción



3. **SISTEMA NERVIOSO**: Una característica exclusiva de los animales es la presencia de un sistema nervioso que les permite interactuar con el entorno de manera eficiente. Es un sistema de comunicación interno que faculta al cuerpo para que detecte y responda rápidamente a los estímulos, como un sistema de alarma que avisa en caso de peligro.





[1] La quitina es un polisacárido natural que forma el exoesqueleto de algunos organismos, como los insectos.

4. **CAPACIDAD DE MOVIMIENTO**: Los animales tienen la capacidad de moverse activamente durante al menos una etapa de su vida. Incluso los animales que parecen inmóviles, como las esponjas, tienen una fase juvenil en la que se desplazan.

Movimiento activo

Pueden realizar **desplazamientos** durante alguna etapa de su vida. Incluso los animales sésiles (anclados al sustrato) tienen una etapa larvaria (una forma juvenil) durante la que nadan libremente.

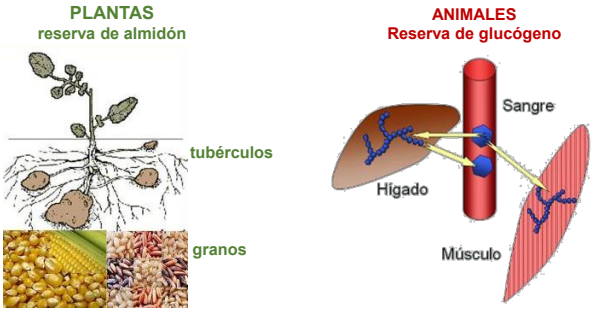




5. **RESERVA DE ENERGÍA EN FORMA DE GLUCÓGENO**: Los animales almacenan energía en forma de glucógeno, un tipo de carbohidrato. Esto es diferente de las plantas, que almacenan energía en forma de almidón.

Glucógeno

Los animales acumulamos reservas en forma de glucógeno, mientras en las plantas lo hacen en forma de almidón.



- **Analogía**: Es como tener un tanque de combustible especial para que los animales lo puedan usar cuando necesitan energía rápidamente, mientras que las plantas tienen un tipo diferente de almacenamiento más adecuado para ellas.

6. **CRECIMIENTO LIMITADO Y DETERMINADO**: A diferencia de las plantas, que pueden seguir creciendo durante toda su vida, los animales tienen un tamaño y forma específicos cuando alcanzan la madurez.

Crecimiento limitado

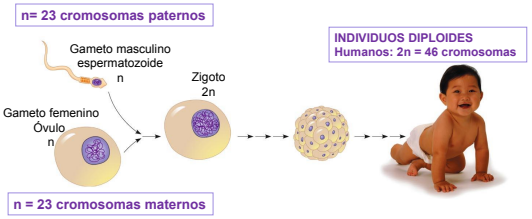
Aunque su tamaño es muy variable, los animales tienen un **crecimiento limitado y determinado** que les confiere una forma propia y característica, mientras que las plantas crecen ilimitadamente



7. **REPRODUCCIÓN SEXUAL**: Todos los animales pueden reproducirse sexualmente. Esto implica la fusión de *gametos haploides* (espermatozoides y óvulos) para formar un *zigoto diploide* que da lugar a un nuevo individuo.

Reproducción sexual: individuos diploides

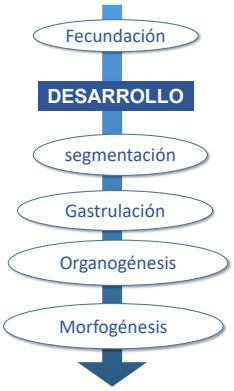
Todos son capaces de llevar a cabo la reproducción sexual.



Se forman gametos haploides (n) que se fusionan para formar un zigoto diploide (2n) a partir del cual se formará un individuo -> **diploides**

DESARROLLO EMBRIONARIO Y TIPOS DE ANIMALES SEGÚN SUS CAPAS GERMINALES

La mayoría de los animales siguen patrones similares de desarrollo embrionario. Este proceso implica la transformación de una única célula (el *zigoto*) en un organismo multicelular completo. El desarrollo embrionario abarca varias etapas claves:



El desarrollo embrionario implica:

1. Las células se dividan
2. Se muevan o se expandan de una manera dirigida y ordenada
3. expresen ciertos genes en vez de otros
4. se envíen señales unas a otras sobre dónde se encuentran, lo que están haciendo y en qué tipo de célula se están convirtiendo

Estos procesos son simultáneos

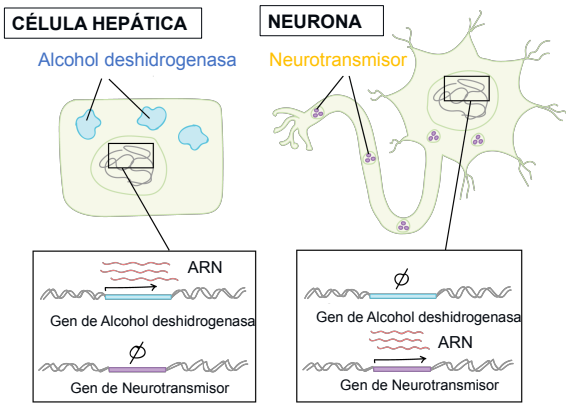
- **Fecundación**: Unión de los *gametos* masculino y femenino para formar un *zigoto*.
- **Segmentación**: División rápida del *zigoto* en muchas células más pequeñas.
- **Gastrulación**: Formación de capas de tejidos embrionarios mediante la reorganización de las células.
- **Organogénesis**: Desarrollo de órganos y estructuras a partir de las capas de tejidos.
- **Morfogénesis**: Proceso por el cual el embrión va adquiriendo la forma que le corresponde según su especie.

1. **EXPRESIÓN SELECTIVA DE GENES**: Durante el desarrollo, las células activan ciertos genes y desactivan otros para especializarse en funciones específicas. Por ejemplo, algunas células se convertirán en neuronas, mientras que otras se transformarán en células musculares.

   i. **Analogía**: Es como un edificio en construcción donde cada habitación (célula) recibe instrucciones específicas sobre cómo decorarse y qué función desempeñar. Algunas son cocinas, otras oficinas, y otras dormitorios.

-> **Activación de unos genes:** síntesis de proteínas específicas del tejido

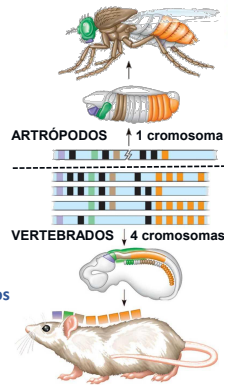
-> **Anulación de los otros genes**

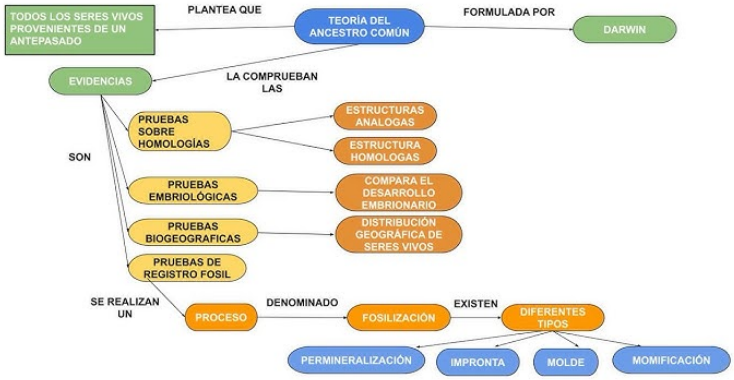


2. **GENES HOMEÓTICOS (HOX)**: Los genes HOX son un grupo especial de genes reguladores que dirigen el desarrollo de las estructuras corporales en las posiciones correctas. Son casi iguales en todos los animales, lo que indica un ancestro común.

GENES HOMEÓTICOS (HOX):

- Genes reguladores que dirigen el desarrollo: regulan la aparición de las estructuras adecuadas en los lugares adecuados
- El orden en el que aparecen en el cromosoma determinará la posición de las estructuras a lo largo del cuerpo
- Son prácticamente iguales en todos los animales (secuencias de **180 nucleótidos** denominadas cajas homeóticas o homeobox)





3. **PROCESOS SIMULTÁNEOS EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO**:
   Durante el desarrollo, varios procesos importantes ocurren al mismo tiempo:

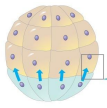
   → **División celular**: Las células se multiplican rápidamente.

   → **Movimiento celular**: Las células se reorganizan y expanden de manera precisa.

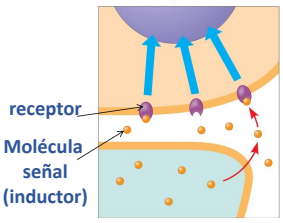
   → **Expresión de genes**: Solo se activan los genes necesarios para la función que tendrá cada célula.

   → **Señales entre células**: Las células envían señales químicas para coordinar el desarrollo y asegurarse de que se conviertan en el tipo correcto de células.

INDUCCIÓN



Proceso por el cual algunas células embrionarias dirigen el desarrollo de otras células embrionarias. Las células próximas se **intercambian señales:**



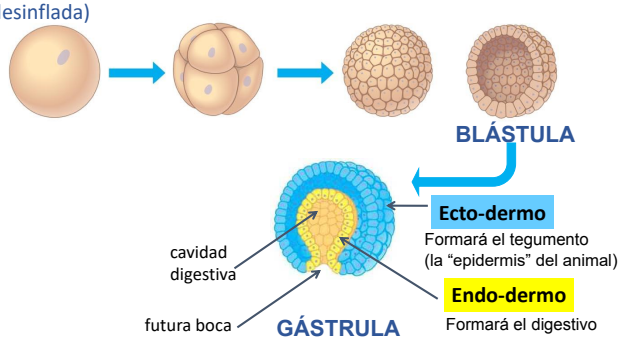
A medida que se van diferenciando **inducen** a las células vecinas a cambiar la expresión de sus genes

Analogía: Es como una obra de teatro donde todos los actores (células) practican simultáneamente sus roles, interactúan entre sí y siguen un guion que asegura que todo salga perfectamente.

4. **INDUCCIÓN Y COMUNICACIÓN CELULAR**: Algunas células del embrión actúan como "directores", enviando señales a las células vecinas para cambiar su comportamiento o destino. Esto se llama **inducción**.

5. **CAPAS GERMINALES**: Durante la gastrulación, las células se organizan en capas germinales que darán origen a diferentes partes del cuerpo:
   - **Ectodermo**: Capa externa que formará la piel y el sistema nervioso.
   - **Endodermo**: Capa interna que formará los órganos digestivos y respiratorios.
   - **Mesodermo**: Capa intermedia que formará los músculos, el sistema circulatorio, y otros órganos internos.

El Desarrollo embrionario prosigue y se produce la invaginación de algunas de las células (similar a meter un dedo en una pelota medio desinflada)



Las células se reordenan formando **2 capas de tejidos** y una cavidad (futuro **tubo digestivo**) con una abertura **(futura boca/ano)**

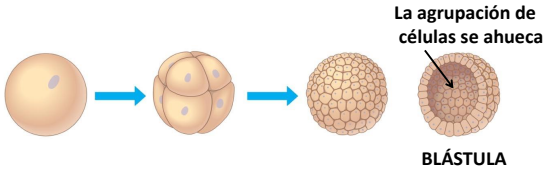
   - **Analogía**: Es como construir un edificio donde la estructura externa (ectodermo) es la fachada y las paredes, el interior (endodermo) son las tuberías y sistemas de ventilación, y el mesodermo es el armazón de soporte y las instalaciones eléctricas.

6. **CLASIFICACIÓN BASADA EN LAS CAPAS GERMINALES**: Los animales se clasifican según el número de capas germinales:

→ **Diblásticos**: Animales con solo dos capas (ectodermo y endodermo), como las medusas y los corales.

→ **Triblásticos**: Animales con tres capas (ectodermo, endodermo, y mesodermo), lo que permite una mayor complejidad estructural.

Para poder entender cómo se van bifurcando las ramas que dan rigen a los distintos grupos, tenemos que fijarnos en el **Desarrollo embrionario**



Las células se reordenan formando una masa hueca con una cavidad interna llena de líquido

A partir de una blástula se forman animales muy sencillos:
PARAZOOS (Para = al lado de**; Zoo=** animal**)**

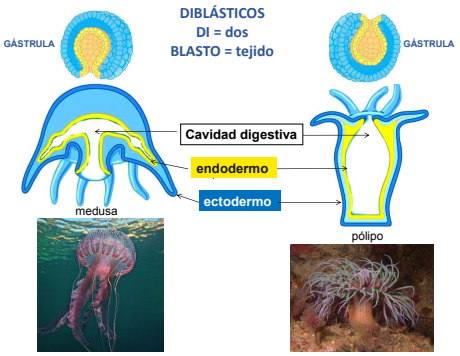
⇒ BLÁSTULA Y GÁSTRULA- CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES

1. **FORMACIÓN DE LA BLÁSTULA**: Después de la segmentación, las células embrionarias se organizan formando una estructura hueca llamada **blástula**, que tiene una cavidad llena de líquido en el centro.



A partir de una blástula se forman animales sin verdaderos tejidos: **PARAZOOS**

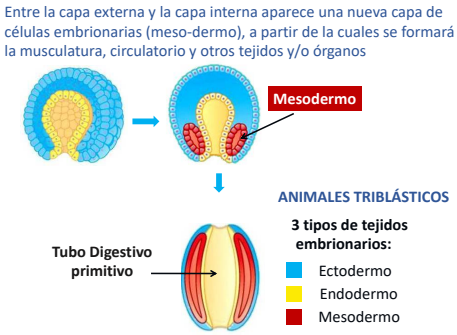
2. **FORMACIÓN DE LA GÁSTRULA**: Posteriormente, algunas células de la blástula se invaginan (se pliegan hacia adentro), formando una estructura llamada **gástrula**. Este proceso da lugar a dos capas de tejido: el **ectodermo** y el **endodermo**. La cavidad creada se convierte en el tubo digestivo primitivo.



3. **CLASIFICACIÓN BASADA EN LA GÁSTRULA**: Según la gástrula los animales se dividen en dos grandes grupos a partir de este desarrollo embrionario:

- **Parazoos**: Animales como las esponjas, que no tienen verdaderos tejidos organizados.
- **Eumetazoos**: Animales que sí tienen tejidos bien definidos. Estos a su vez se subdividen en:
  - ◊ **Diblásticos**: Animales con dos capas germinales (ej. Cnidarios, como las medusas y los corales).

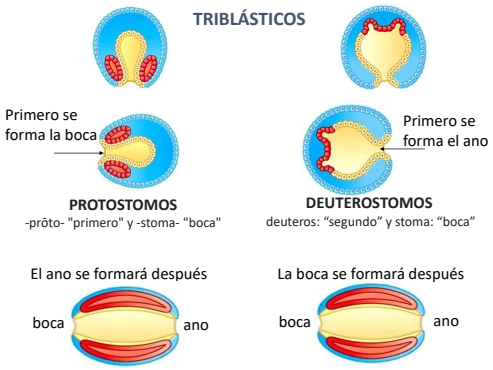




  - ◊ **Triblásticos**: Animales con tres capas germinales (ectodermo, mesodermo y endodermo), lo que les da una mayor complejidad.

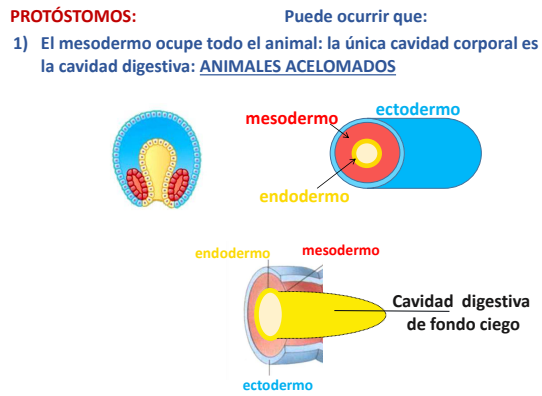
4. **DIBLÁSTICOS Y SIMETRÍA RADIAL**: Los animales diblásticos, como los Cnidarios, poseen una **simetría radial**, lo que significa que se pueden dividir en partes iguales desde un eje central, como los pétalos de una flor.

5. **Formación de los Animales Triblásticos**: Los **triblásticos** son animales que desarrollan una tercera capa germinal, llamada **mesodermo**, entre el ectodermo y el endodermo. Esto les da una mayor capacidad para desarrollar estructuras complejas, como sistemas musculares y órganos internos.
   - **Analogía**: Si imaginamos el cuerpo animal como una casa, el mesodermo sería como las paredes internas y los sistemas como la fontanería y el cableado eléctrico, que hacen que la casa funcione de manera eficiente.



6. **Simetría Bilateral**: Los animales triblásticos generalmente poseen **simetría bilateral**, lo que significa que pueden dividirse en dos mitades iguales a lo largo de un solo plano (derecha e izquierda).

7. **Clasificación de los Triblásticos:** Los triblásticos se dividen en dos grupos principales según cómo se desarrolla su embrión:



→ **Protóstomos**: En estos animales, la boca se forma primero a partir de la abertura embrionaria (blastoporo), y el ano se forma después. Ejemplos: Moluscos, Anélidos y Artrópodos.

→ **Deuteróstomos**: En estos animales, el ano se forma primero y la boca después. Ejemplos: Equinodermos y Cordados (a este grupo pertenecen los humanos).

8. **Importancia de la Simetría Bilateral**: La simetría bilateral permite un diseño más eficiente del cuerpo, con una cabeza y cola definidas y una disposición que facilita el movimiento hacia adelante, además de otras muchas ventajas.

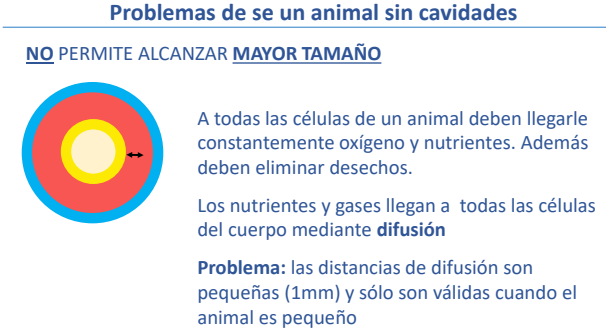
⇒ DESARROLLO DE LAS CAVIDADES CORPORALES Y PROBLEMAS DE DIFUSIÓN EN ORGANISMOS COMPLEJOS

1. **Aparición de Cavidades Corporales**: En los animales triblásticos, el desarrollo del **mesodermo** permite la formación de cavidades corporales que pueden albergar órganos y sistemas. Dependiendo de cómo se organiza esta cavidad, los animales se clasifican en:



   - **Acelomados**: No tienen una cavidad corporal; su cuerpo está lleno de tejidos sólidos entre el tubo digestivo y la pared corporal. Son como colchones completamente sólidos, sin ningún espacio interno. Ejemplo: Platelmintos (gusanos planos).
   - **Pseudocelomados**: Tienen una cavidad corporal parcial que no está completamente rodeada por mesodermo. (Ejemplo: Nematodos (gusanos redondos).
   - **Celomados**: Tienen una cavidad corporal completa rodeada por mesodermo, lo que permite una mejor organización y protección de los órganos. Ejemplo: Anélidos, moluscos, artrópodos, equinodermos y cordados.

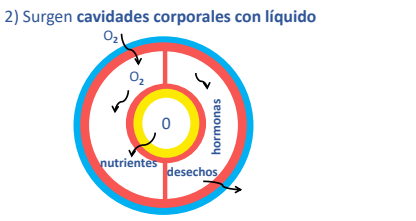
2. **Problemas de Difusión en Organismos Complejos**: A medida que los organismos aumentan de tamaño y complejidad, la simple difusión de oxígeno y nutrientes a través de las células no es suficiente.



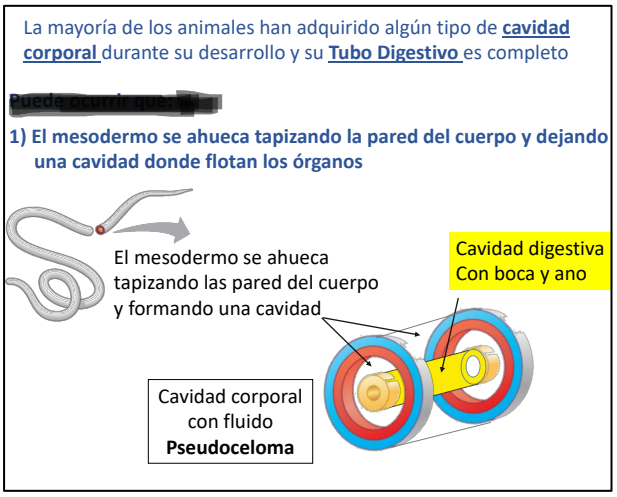
   - **Ley de la Difusión**: El tiempo necesario para que una sustancia se difunda aumenta con el cuadrado de la distancia. Esto significa que, en organismos más grandes, la difusión se vuelve muy lenta y poco eficiente. Es como si se enviaran mensajes escritos por un edificio grande con solo personas corriendo de un lado a otro. A medida que el edificio creciera, se volvería más difícil y lento entregar los mensajes.



   - **Soluciones a los Problemas de Difusión**: Para superar estas limitaciones, los animales desarrollaron sistemas circulatorios que permiten el transporte eficiente de oxígeno, nutrientes y desechos. Los sistemas circulatorios con sangre y vasos sanguíneos actúan como un servicio de entrega rápida que asegura que todas las células del cuerpo reciban lo que necesitan rápidamente.



⇒ ORGANIZACIÓN Y CAVIDADES CORPORALES EN LOS ANIMALES



1. **La Importancia de las Cavidades Corporales**: Las cavidades corporales (como el celoma) desempeñan un papel crucial en la organización interna y el funcionamiento eficiente de los animales complejos. Estas cavidades permiten que los órganos se desarrollen y funcionen sin estar comprimidos por otros tejidos, y proporcionan espacio para que los órganos se muevan y crezcan.



2. **Tipos de Cavidades Corporales en Animales Triblásticos**:

   ⇒ **Acelomados**: No tienen una cavidad corporal real, lo que limita su tamaño y complejidad. Los platelmintos (gusanos planos) son un claro ejemplo de acelomados.

   ⇒ **Pseudocelomados**: Tienen una cavidad corporal parcial que no está completamente rodeada por mesodermo, lo que proporciona algo más de espacio para los órganos, pero con limitaciones. Los nematodos (gusanos cilíndricos) tienen esta organización.

   ⇒ **Celomados**: Poseen un verdadero celoma completamente rodeado por mesodermo, lo que permite una mayor complejidad y especialización de órganos. Los moluscos, anélidos, artrópodos y vertebrados son celomados.

3. **Ventajas del Celoma**: Un celoma proporciona múltiples beneficios:
   - **Mayor tamaño corporal**: Al tener cavidades corporales, los animales pueden crecer más y volverse más complejos.
   - **Mejor protección de órganos**: Los órganos están rodeados de líquido, lo que los protege de golpes y choques.
   - **Mayor eficiencia metabólica**: La presencia de sistemas de transporte mejora la distribución de nutrientes y gases.
   - **Similitud**: Es algo similar a tener un coche grande y bien diseñado con compartimentos seguros para cada herramienta y sistema, en lugar de un carro pequeño donde todo se mezcla y se mueve caóticamente.

⇒ PROBLEMAS DE TAMAÑO Y SOLUCIONES EVOLUTIVAS

1. **Problemas de Tamaño en los Animales Sin Cavidades**: Los animales sin cavidades corporales (como los acelomados) enfrentan limitaciones en su tamaño y complejidad debido a la difusión ineficiente de oxígeno y nutrientes. La simple difusión no es adecuada para mantener vivas las células en organismos grandes, ya que la difusión es un proceso lento, y las distancias largas hacen que el transporte de sustancias esenciales sea extremadamente ineficaz.

2. **Soluciones Evolutivas: Cavidades Corporales y Sistemas de Transporte**: Para superar estas limitaciones, los animales desarrollaron estrategias como:

⇒ **Cuerpos Aplanados**: Algunos animales aplanan sus cuerpos para reducir la distancia de difusión y aumentar la superficie en relación con su volumen. Los gusanos planos tienen cuerpos delgados para facilitar la difusión.

Es como aplanar una masa de pan para que se hornee más rápido, ya que el calor (en este caso, oxígeno y nutrientes) se distribuye mejor en una superficie más delgada.

⇒ **Cavidades Corporales con Líquido**: Otros animales desarrollaron cavidades corporales llenas de líquido que funcionan como un sistema de transporte. Los sistemas circulatorios permiten que los nutrientes y el oxígeno lleguen a todas las células del cuerpo de manera eficiente.

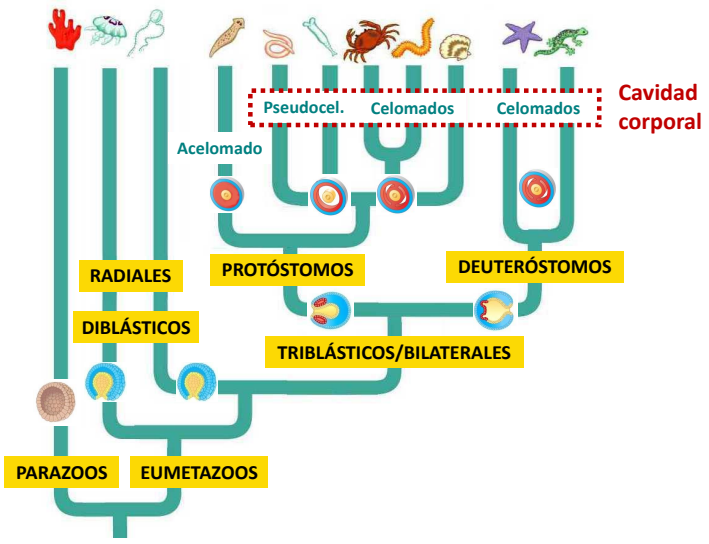
Es como instalar un sistema de riego en un campo grande para asegurarte de que el agua llegue a todas las plantas, en lugar de esperar a que la lluvia se distribuya por sí sola.

3. **Importancia de los Sistemas de Transporte**: Los sistemas de transporte, como el sistema circulatorio, son esenciales para los animales grandes. Estos sistemas permiten que el oxígeno y los nutrientes lleguen rápidamente a las células y que los desechos sean eliminados de manera eficiente.
    ⇒ **Ley de la Difusión**: El tiempo de difusión aumenta con el cuadrado de la distancia. Esto hace que la difusión sea viable solo en organismos pequeños o estructuras muy delgadas.

⇒ EVOLUCIÓN DE LAS CAVIDADES CORPORALES Y COMPLEJIDAD EN LOS ANIMALES

1. **Desarrollo de Cavidades Corporales y Aumento de Complejidad**: A lo largo de la evolución, muchos animales han desarrollado cavidades corporales llenas de líquido, como el **celoma**, lo que ha permitido un aumento en el tamaño y la complejidad de los organismos. Estas cavidades proporcionan un espacio donde los órganos pueden moverse, crecer y desarrollarse sin ser comprimidos. También facilitan la circulación de fluidos corporales, lo que mejora la distribución de nutrientes y oxígeno.

2. **Ejemplos de Animales con Diferentes Tipos de Cavidades Corporales**:
    ⇒ **Acelomados**: Como los **platelmintos**, que no tienen cavidades corporales verdaderas.
    ⇒ **Pseudocelomados**: Como los nematodos, que tienen una cavidad parcial que no está completamente rodeada por mesodermo.
    ⇒ **Celomados**: Como los moluscos, anélidos, artrópodos, y vertebrados, que tienen un celoma completo rodeado por mesodermo.



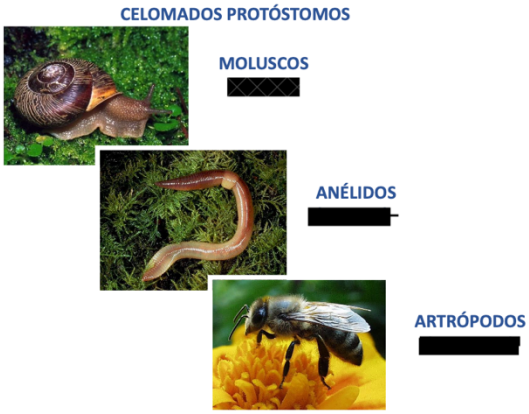
3. **Desarrollo del Tubo Digestivo Completo**: La mayoría de los animales han desarrollado un **tubo digestivo completo** con una boca y un ano, lo que permite una digestión más eficiente y un procesamiento continuo de alimentos. Esto les proporcionó un gran beneficio, ya que el tener un tubo digestivo completo permite que el alimento se procese en varias etapas, optimizando la absorción de nutrientes. Es algo similar

a una cadena de montaje en una fábrica, donde cada estación de trabajo realiza una tarea específica. Esto es mucho más eficiente que tener un solo espacio donde todo se mezcla y se procesa de manera caótica.

4. **Estructura del Celoma en los Celomados**: En los animales celomados, el mesodermo se divide y crea una cavidad que rodea completamente a los órganos internos, proporcionando soporte y permitiendo la expansión de los órganos sin interferir con otras estructuras.

⇒ DESARROLLO Y CLASIFICACIÓN AVANZADA DE LOS ANIMALES TRIBLÁSTICOS

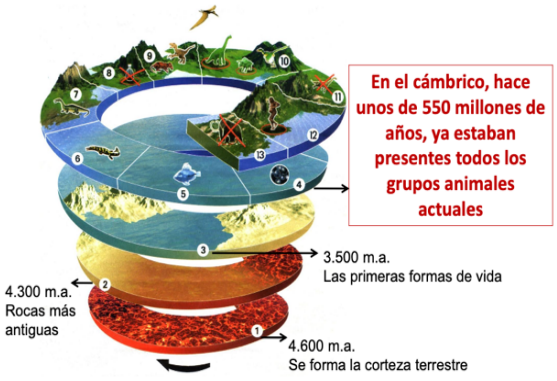
1. **Clasificación de los Animales Triblásticos:** Los **animales triblásticos** (aquellos con tres capas germinales: ectodermo, mesodermo y endodermo) se dividen en dos grupos principales basados en cómo se desarrolla su embrión:
   - ⇒ **Protóstomos**: En este grupo, el **blastoporo** (la primera abertura que se forma durante el desarrollo embrionario) se convierte en la boca, y el ano se forma después. **Ejemplos**: Moluscos, anélidos y artrópodos.
   - ⇒ **Deuteróstomos**: Aquí, el blastoporo se convierte en el ano, y la boca se forma posteriormente. **Ejemplos**: Equinodermos (como las estrellas de mar) y cordados (incluidos los humanos).



2. **Diferencias en el Desarrollo**:
   - ⇒ **Protóstomos**:
     - El mesodermo se forma a partir de células cercanas al blastoporo. La segmentación del embrión es espiral y determinada, lo que significa que el destino de las células está fijado desde el principio. Algo similar a lo que ocurre con un rompecabezas donde cada pieza tiene un lugar específico desde el principio, y no se puede cambiar.
   - ⇒ **Deuteróstomos**:
     - El mesodermo se forma a partir de una estructura diferente y el desarrollo es más flexible. La segmentación es radial e indeterminada, lo que significa que las células pueden adaptarse y cambiar su destino. Utilizando el ejemplo anterior, es como un rompecabezas en el que las piezas pueden cambiar de forma para adaptarse a diferentes ubicaciones, ofreciendo más flexibilidad en el montaje o desarrollo.

⇒ CUANDO APARECEN LOS PRIMEROS ANIMALES

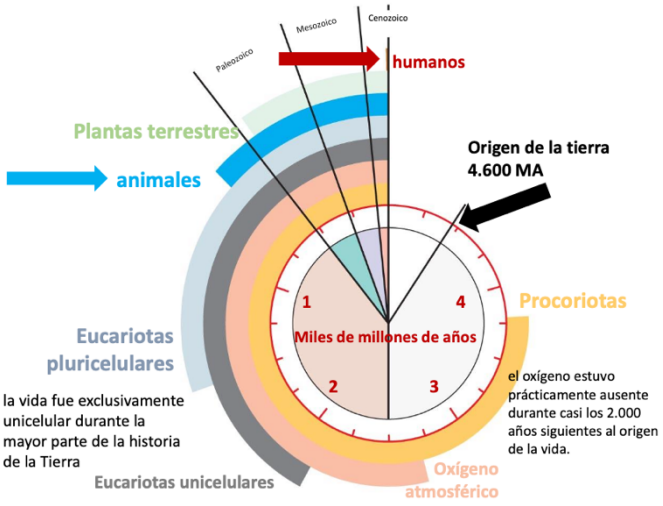
- ⇒ **Hace 4.600 millones** se forma la corteza terrestre, marcando el origen del llamado planeta Tierra, una esfera extremadamente caliente, compuesta de roca fundida y gases. No había una "superficie" sólida, sino un océano de magma en constante movimiento.
- ⇒ **Hace unos 4.300 m.a.** la Tierra comenzó a enfriarse, se solidificaron las primeras **rocas** de la corteza. Esto permitió la formación de



una capa externa estable, aunque debajo de esa corteza seguía habiendo magma caliente. La formación de esa corteza sólida iba a ser crucial para la evolución de la vida, ya que permitía la acumulación de agua en los océanos. Todo ello estabilizó el entorno para que eventualmente se desarrollaran las primeras formas de vida.

⇒ **Hace 3.500 m.a.** surgen las primeras formas de vida, los Procariotas, microorganismos unicelulares simples sin núcleo definido (bacterias).

⇒ Durante los **2.000 millones de años** siguientes, el oxígeno atmosférico estaba prácticamente ausente hasta que el Oxígeno Atmosférico comenzó a acumularse debido a la fotosíntesis realizada por cianobacterias, capaces de realizar la fotosíntesis oxigénica. Este hecho, llamado la Gran Oxidación, permitió la evolución de formas de vida más complejas:



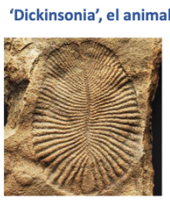
- Hace unos **1.800 millones de años**, aparecieron las primeras células con núcleo, llamadas Eucariotas Unicelulares. Esto marcó un avance en la organización celular.
- Hace aproximadamente **600 millones de años** aparecieron las Eucariotas Pluricelulares, organismos multicelulares que comenzaron a desarrollarse, lo que permitió la diversificación de formas de vida.

⇒ **Hace 550 m.a.** es el llamado período Cámbrico, entonces ocurre una explosión de diversidad biológica conocida como la "Explosión Cámbrica". La Tierra ya era un planeta joven y caliente, lo que permitió que, a partir de la evolución de las Eucariotas pluricelulares, se creara una gran diversificación, apareciendo casi todos los grupos principales de animales que conocemos hoy.





Las plantas terrestres colonizaron la tierra firme después de los animales, facilitando la creación de ecosistemas complejos.





Finalmente, en un periodo extremadamente reciente en comparación con la historia total de la Tierra se produjo un gran acontecimiento, la aparición del hombre.

Esto aconteció a lo largo de estos tres periodos principales:

⇒ **Paleozoico (541 - 252 millones de años atrás)**

<u>Características principales</u>:

- Comienza con la **Explosión Cámbrica**, una diversificación masiva de la vida animal.
- Aparecen los primeros animales con conchas, peces, insectos, y anfibios.
- Las plantas y animales colonizan la tierra firme.
- Termina con la **Extinción del Pérmico-Triásico**, también conocido como **"La Gran Mortandad"**, es el acontecimiento de extinción más catastrófico de la historia de la Tierra, que ocurrió aproximadamente hace **252 millones de años**. Durante este período

desapareció el **96% de las especies marinas** y alrededor del **70% de las especies terrestres**. Fue tan devastadora que afectó prácticamente a toda la vida en el planeta.



Posibles causas:

Aunque no hay una única explicación definitiva, las principales teorías dicen:

1. **Erupciones volcánicas masivas**: En Siberia, enormes erupciones volcánicas formaron las **Trampas Siberianas**, liberando cantidades gigantescas de lava, gases tóxicos y dióxido de carbono (CO_2). Las consecuencias fueron, un aumento extremo del **efecto invernadero**, con un calentamiento global drástico. Acidificación de los océanos, que dañó a los organismos marinos. Emisión de compuestos de azufre, que provocaron lluvias ácidas y oscurecieron la atmósfera.
2. **Falta de oxígeno en los océanos (anoxia oceánica)**: El calentamiento global redujo la circulación de oxígeno en los océanos, creando zonas muertas. Esto afectó gravemente a las especies marinas.
3. **Liberación de metano**: Ese calentamiento podría haber derretido hidratos de metano congelados en los océanos, liberando este potente gas de efecto invernadero y exacerbando el calentamiento.
4. **Cambios climáticos extremos**: Se cree que hubo fluctuaciones bruscas entre climas cálidos y fríos, que los organismos no pudieron soportar. Las variaciones fueron desde cálido a glaciaciones al final de la era.

Todo esto trajo como consecuencia que en los océanos desaparecieran casi todas las especies de corales, moluscos y trilobites. En tierra firme, muchas especies de reptiles, insectos y plantas también se extinguieron. La recuperación de la biodiversidad fue muy lenta; los ecosistemas cambiaron radicalmente. Se estima que la vida tardó entre **5 y 10 millones de años** en volver a diversificarse.
Todo esto marcó el comienzo del periodo **Mesozoico**.

⇒ Mesozoico (252 - 66 millones de años atrás)

Características principales:

- Es conocida como la **"Era de los Reptiles"**, ya que estuvo dominada por los dinosaurios.
- Aparecen las primeras aves y mamíferos pequeños.
- Las plantas con flores (angiospermas) evolucionan.
- Termina con la **Extinción del Cretácico-Paleógeno**, probablemente causada por el impacto de un asteroide, que acabó con los dinosaurios no avianos.
- **Clima**: Generalmente cálido, sin casquetes polares significativos.
- Termina con la **Extinción del Cretácico-Paleógeno (K-Pg), suceso** famoso por la desaparición de los **dinosaurios no avianos** (no aves) y aproximadamente el **75% de todas las especies de la Tierra**. solo algunas especies, como los mamíferos pequeños, aves y reptiles, lograron sobrevivir.

Posibles causas:

Existen dos hipótesis principales (y complementarias) sobre las causas:

- Un **asteroide** de unos 10-15 kilómetros de diámetro impactó la Tierra en lo que hoy es la península de Yucatán, México, formando el cráter de **Chicxulub**. La consecuencia fue una explosión equivalente a miles de millones de bombas atómicas, liberando una enorme cantidad de polvo y partículas a la atmósfera. Esto hizo que la luz solar no llegara,

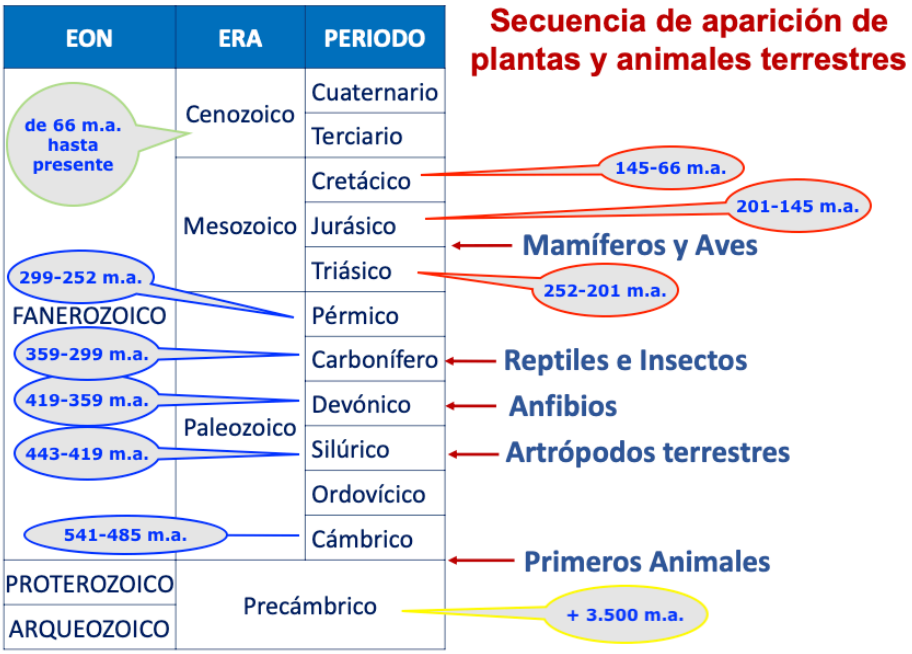
causando un **invierno nuclear** que duró meses o años, lo que redujo drásticamente las temperaturas globales. La fotosíntesis se detuvo, colapsando cadenas alimenticias terrestres y marinas.

- **Erupciones volcánicas masivas** y prolongadas en la región conocida como las **Trampas del Decán** (India), esto hizo que se liberan grandes cantidades de dióxido de carbono y compuestos de azufre.
  Todo ello produjo un cambio climático severo debido al calentamiento global. Los océanos perdieron su PH por lo que se volvieron ácidos, dañando gravemente los ecosistemas marinos.
- También hizo que desaparecieran todos los grandes dinosaurios terrestres. Todos los reptiles voladores. Muchas especies de plantas, moluscos y organismos marinos. Solamente quedaron los pequeños mamíferos (debido a su pequeño tamaño, dietas más flexibles y capacidad para refugiarse), las aves, cocodrilos, tortugas, y algunos peces.
- Esto trajo como consecuencia que las cadenas alimenticias colapsaron tanto en la tierra como en los océanos, eliminando especies que dependían de recursos específicos.
- También permitió que, al extinguirse los dinosaurios, los **mamíferos** se diversificaran rápidamente, ocupando los nichos ecológicos que antes estaban dominados por ellos, lo que llevó a la evolución de nuevos grupos, incluidos los primates y, eventualmente, los humanos.
- Las plantas con flores y los mamíferos comenzaron a dominar los ecosistemas terrestres.
- En los océanos, los peces óseos reemplazaron a otros grupos que habían sido dominantes.
- Por todo lo dicho se puede decir que la extinción del **Cretácico-Paleógeno** no solo transformó la vida en la Tierra, sino que gracias a ese evento catastrófico se remodeló completamente la biodiversidad global, marcando el fin de una era y el inicio de otra.

⇒ **Cenozoico (66 millones de años atrás - Presente)**

<u>Características principales</u>:

- Este periodo es conocido como la **"Era de los Mamíferos"**, ya que estos son los que diversificaron y dominaron tras la extinción de los dinosaurios.
- Fue la época de la evolución y expansión de aves y plantas con flores.
- Aparecen los primeros homínidos hace unos **6 millones de años**, culminando con los humanos actuales.
- Cambios climáticos significativos, incluyendo la formación de casquetes polares y varias eras glaciales.
- El clima se ha ido desarrollando de manera variable, con tendencia hacia el enfriamiento general a lo largo de toda la era.



⇒ **Resumen General**

- ◊ **Paleozoico**: Surgimiento de la vida compleja y colonización de la tierra.
- ◊ **Mesozoico**: Dominio de los dinosaurios y evolución de plantas con flores.
- ◊ **Cenozoico**: Diversificación de mamíferos y evolución de los humanos.

⇒ **¿DE QUE MEDIOS SE DISPONE HOY QUE AVALEN LO DICHO SOBRE ESTOS TRES PERIODOS**?

Todo lo que se sabe sobre el **Paleozoico**, **Mesozoico**, y **Cenozoico**, así como las extinciones masivas asociadas, está basado en un conjunto de pruebas suficientemente sólidas hasta hoy y recopiladas a lo largo de décadas por diversas disciplinas científicas. Estas pruebas incluyen **fósiles**, **datos geológicos**, **análisis químicos** y **simulaciones matemáticas**.

Estos son los pilares que avalan los datos científicos de hoy:

1. Registros fósiles

- **¿Qué son estos registros?**: Son los restos o evidencias de organismos que vivieron en el pasado y que se han conservado en las capas de rocas sedimentarias.

Los registros fósiles pueden incluir:

→ **Restos de cuerpos:** Huesos, conchas, hojas, troncos, etc.
→ **Huellas:** Pisadas, marcas de arrastre, nidos, etc.
→ **Moldes:** Impresiones de organismos en las rocas.
→ **Restos de actividad:** Coprolitos (excrementos fósiles), marcas de mordidas, etc.

- **¿Para qué sirven los registros fósiles?** Son una herramienta fundamental para los **paleontólogos**, ya que permiten:

→ **Estudiar la evolución:** Observando cómo cambian las especies a lo largo del tiempo se puede entender los procesos evolutivos.
→ **Reconstruir ecosistemas antiguos:** Analizando los fósiles de una región, es posible imaginar cómo era la vida en ese lugar hace millones de años.
→ **Datar las rocas:** Los fósiles ayudan a determinar la edad de las rocas sedimentarias y a establecer una escala de tiempo geológico.
→ **Descubrir nuevas especies:** A menudo, los fósiles revelan la existencia de organismos que nunca se habían conocido.

- **¿Cómo se realizan estas investigaciones?**

→ **Fósiles índice**: Cada tipo de fósil es como una especie de sello de tiempo. Algunos organismos solo existieron durante ciertos períodos geológicos, por lo tanto, estos fósiles, llamados fósiles índice, son como los marcadores que indican la edad aproximada de la roca en la que se encuentran. Por ejemplo, si se encuentra un **trilobite** (artrópodo marino del Paleozoico) en una roca, sabemos que esa roca se formó durante ese periodo.
→ **Principio de superposición**: Las rocas sedimentarias se depositan en capas, una encima de otra. Las capas más profundas son generalmente más antiguas que las capas superiores. Si se encuentran fósiles diferentes en diferentes capas, se puede establecer una secuencia relativa de edades. Los fósiles de las capas inferiores serán más antiguos que los de las capas superiores.
→ **Correlación de capas:** Al comparar las secuencias de fósiles en diferentes lugares del mundo, los geólogos pueden correlacionar las rocas de diferentes edades y construir una escala de tiempo geológico más detallada.

- **¿Cómo funciona en la práctica?**

→ **Los Paleontólogos** son científicos que estudian los fósiles y determinan su edad relativa basándose en su configuración y en la comparación con otros fósiles conocidos.

→ La rama de la geología llamada **Estratigrafía** se encarga de estudiar las capas de rocas sedimentarias y su contenido fósil. Estos científicos utilizan los fósiles para establecer la secuencia de acontecimientos geológicos y la edad relativa de las rocas.

→ **Datación radiométrica** es el medio por el que, aunque los fósiles dan una edad relativa, se utiliza para obtener la edad absoluta (en años) a través de **métodos radiométricos**. Estos métodos se basan en la **desintegración de isótopos radiactivos**[2] presentes en las rocas.
La formación de un fósil es un proceso complejo que requiere condiciones específicas. Por lo general, un organismo muere y queda enterrado rápidamente por sedimentos. Con el tiempo, los minerales disueltos en el agua se infiltran en los restos del organismo y los reemplazan, petrificándolos. Por todo ello, los registros fósiles son una ventana al pasado que permite explorar la historia de la vida en la Tierra. Son una fuente inagotable de información sobre la evolución, la biodiversidad y los cambios ambientales que han ocurrido a lo largo de millones de años.

2. Estratigrafía

→ Se llama así al estudio de las capas de rocas (estratos) para interpretar la historia de la Tierra.

→ Las capas de roca correspondientes a la extinción del **Pérmico-Triásico** muestran un cambio abrupto en la composición química y tipos de fósiles.

→ El límite Cretácico-Paleógeno está marcado por una delgada capa de **iridio**, un elemento raro en la Tierra, pero común en asteroides. Esto confirma el impacto del asteroide en **Chicxulub (península de Yucatán)**.

→ Cambios en los sedimentos, como acumulaciones de azufre y cenizas volcánicas, evidencian las erupciones masivas.

3. Geología

→ La geología estudia la composición, estructura y procesos de la Tierra.

→ El cráter de 150 km de diámetro en Chicxulub se corresponde con el impacto del asteroide que causó la extinción del **Cretácico-Paleógeno**.

→ Las Trampas Siberianas del **Pérmico-Triásico** y las Trampas del Decán del **Cretácico-Paleógeno** son gigantescas formaciones volcánicas que demuestran erupciones prolongadas y masivas.

→ Rocas ricas en carbono, azufre y otros compuestos que indican cambios climáticos extremos.

4. Paleo climatología

→ Se llama así al estudio de los climas antiguos mediante registros geológicos y químicos.

→ Las burbujas de aire atrapadas en el hielo polar muestran fluctuaciones en los niveles de CO_2 y temperaturas globales.

---

[2] Todos los átomos de carbono tienen 6 protones, pero pueden tener un número diferente de neutrones. Estas diferentes versiones de un mismo elemento se llaman isótopos. Algunos isótopos son estables, mientras que otros son radiactivos.
Los isótopos radiactivos son inestables, lo que significa que sus núcleos atómicos tienden a descomponerse espontáneamente con el tiempo. Durante este proceso, emiten partículas y energía para alcanzar una configuración más estable. Esta descomposición se llama desintegración radiactiva. Y esto es lo que se utiliza para la datación. Y como la tasa a la que un isótopo radiactivo se descompone es constante y conocida, sirve como un reloj que marca el paso del tiempo. Cuando un isótopo radiactivo se descompone, se transforma en otro elemento, llamado "elemento hijo". Al medir la proporción entre el elemento padre y el elemento hijo en una muestra, los científicos pueden calcular cuánto tiempo ha transcurrido desde que se formó esa muestra. Pero, ¿Cómo funciona la datación radiométrica?
Los científicos seleccionan un isótopo radiactivo adecuado para la muestra que quieren datar. La elección del isótopo depende de la edad estimada de la muestra y de la vida media del isótopo (el tiempo que tarda la mitad de los átomos en descomponerse). Se mide la cantidad del isótopo padre y del elemento hijo en la muestra. Utilizando la constante de desintegración del isótopo y la proporción medida, se calcula la edad de la muestra. Lo isótopos utilizados en datación son:
Carbono-14: Para datar materiales orgánicos relativamente recientes (hasta unos 50.000 años). Potasio-40: Para datar rocas volcánicas y minerales. Uranio-238: Para datar rocas muy antiguas. Así se reconstruye la historia del planeta.

→ Los isotopos de carbono en rocas y fósiles evidencian períodos de calentamiento global (por ejemplo, tras las erupciones volcánicas) o enfriamiento extremo (como los inviernos nucleares).
→ La acidificación de los océanos está registrada en los isótopos de oxígeno y carbono en los fósiles marinos.

5. Química del Iridio y Material Extraterrestre

→ **¿Qué es?**: El iridio es un metal raro en la corteza terrestre, pero abundante en meteoritos y asteroides.
→ En la capa de iridio en sedimentos encontrados de todo el mundo en el límite de la extinción masiva del **Cretácico-Paleógeno** confirma el impacto de un asteroide hace **66 millones de años**.
→ Esférulas de vidrio y tectitas (objetos de vidrio natural) formados por el impacto también se encuentran en esa capa.

6. Simulaciones y Modelos Computacionales

→ Se utilizan modelos matemáticos para simular cómo los cambios en el clima, volcanismo o impactos de asteroides afectarían a la atmósfera, océanos y a los seres vivos.
→ Las simulaciones muestran cómo un invierno nuclear, provocado por polvo y cenizas volcánicas, causaría colapsos ecológicos. Y los modelos de circulación oceánica confirman que la **anoxia** (falta de oxígeno) en los océanos puede ocurrir tras un calentamiento global.

7. **¿Qué es la Biología Molecular en este contexto?** La **biología molecular** estudia las moléculas de la vida, como el ADN, ARN y las proteínas, para entender cómo han evolucionado las especies. En el caso de los eventos de extinción masiva, se utiliza para investigar cómo ciertos grupos de animales o plantas sobrevivieron, y cómo otros desaparecieron.

→ **Cuellos de botella genéticos:** Durante una extinción masiva, la mayoría de los individuos de una especie pueden morir, dejando solo unos pocos supervivientes. Esto se llama **cuello de botella genético** porque la diversidad genética (las diferentes variantes de ADN) se reduce drásticamente. Si 1.000 personas de una población mueren y quedan solo 10, todos sus descendientes heredarán las mismas pocas variantes de ADN, lo que reduce la diversidad.
→ **Estudios en el ADN moderno:** Los científicos pueden analizar el ADN de las especies actuales (como mamíferos o aves) y compararlo con fósiles antiguos. Esto ayuda a rastrear cómo cambiaron las poblaciones después de las extinciones. En el ADN de mamíferos y aves, se han encontrado señales de **cuellos de botella genéticos** que coinciden con las extinciones masivas, como la del **Cretácico-Paleógeno**.
→ **Árboles evolutivos:** Usando comparaciones de ADN, los científicos pueden construir **árboles evolutivos** que muestran cómo están relacionadas las especies actuales. Esto permite identificar:
  - Qué grupos sobrevivieron a una extinción.
  - Cuándo y cómo surgieron especies nuevas tras esos eventos.
  - Los mamíferos pequeños (ancestros de los actuales) muestran un aumento en su diversidad genética después de la extinción de los dinosaurios, lo que indica que ocuparon los nichos ecológicos que quedaron vacíos.
→ **Relación entre especies:** Al comparar ADN, se puede ver qué grupos tienen un ancestro común y si ese grupo sobrevivió o se extinguió durante un evento catastrófico. Las aves actuales están relacionadas genéticamente con algunos dinosaurios (terópodos). Esto confirma que no todos los dinosaurios se extinguieron: las aves sobrevivieron y evolucionaron.

⇒ CUÁNTAS ESPECIES EXISTEN EN LA ACTUALIDAD

Estos son los datos generales de los que hoy se disponen sobre la diversidad y distribución de las especies animales:

- Aproximadamente **1,5 millones de especies** descritas (el nº fluctúa entre 10 y 30 millones de especies)
- **35 filos** (35 organizaciones corporales distintas)
- **95% son invertebrados**: la mayoría de los grupos poco conocidos
- **5% vertebrados**: grupo más familiar y conocido
- La mayor abundancia de especies y diversidad se encuentra en los **océanos**
- **Sólo** Artrópodos y Vertebrados han colonizado el medio terrestre con éxito)
- **El 99% de las especies que han existido se han extinguido**

1. Número de especies descritas: Aunque no hay demasiado consenso, se cree que actualmente, se han identificado y descrito **1,5 millones de especies animales**. Sin embargo, los científicos estiman que podrían existir entre **10 y 30 millones de especies** en total, muchas de ellas aún desconocidas.

3. **Diversidad de filos:** Hay **35 filos** en el reino animal. Cada filo es la categoría principal en la clasificación biológica o taxonomía, que agrupa a los animales según su plan corporal básico**,** por lo que representa una organización corporal distinta (por ejemplo, artrópodos, moluscos, cordados).

3. Invertebrados y vertebrados: El 95% son invertebrados, como insectos, moluscos y medusas, y representan la mayor parte de la biodiversidad y, en su mayoría, son poco estudiados. El 5% restante son vertebrados; este grupo incluye peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, y es el más conocido debido a su cercanía con los humanos.

4. Ecosistemas con mayor diversidad: La mayor parte de las especies y la diversidad animal se encuentran en los **océanos**, que albergan desde pequeños invertebrados hasta grandes mamíferos marinos como las ballenas.

5. Colonización del medio terrestre: Solo los artrópodos y los vertebrados han logrado colonizar el medio terrestre con éxito. Esto se debe a sus adaptaciones: Exoesqueletos impermeables en los artrópodos y sistemas respiratorios avanzados y esqueletos internos en los vertebrados.

6. Extinción histórica: El 99% de las especies que han existido en la Tierra ya se han extinguido. Esto es parte del proceso evolutivo, donde hechos como las extinciones masivas han moldeado la biodiversidad actual.

Por todo ello, la diversidad animal es extensísima, pero conocemos solo una pequeñísima parte de ella. La mayoría son invertebrados, los océanos son los ecosistemas más ricos, y solo algunos grupos han conquistado la tierra firme de forma eficiente. Además, la extinción masiva de especies es un fenómeno constante en la historia de la vida.

⇒ INVASIÓN DEL MEDIO TERRESTRE

Estos fueron estos los **requisitos clave para que los animales pudieran colonizar el medio terrestre**, enfrentándose a los desafíos de un ambiente completamente diferente al acuático:

1. **Soporte corporal frente a la gravedad**: En el agua, el cuerpo de los animales está sostenido por la flotación, pero en tierra, la **gravedad** ejerce una fuerza que los animales deben resistir para mantenerse erguidos y moverse. Por lo que es preciso poseer estructuras rígidas como esqueletos internos (vertebrados) o exoesqueletos (artrópodos) para proporcionar soporte. También

es necesario músculos más fuertes y articulaciones especializadas para permitir el movimiento en un entorno donde no hay flotación. Por todo ello, los anfibios desarrollaron extremidades fuertes para soportar su peso fuera del agua.

2. Impedir la desecación (pérdida de agua) En el medio terrestre, los organismos se enfrentan el riesgo constante de perder agua por evaporación. Varias evoluciones se produjeron para evitar esto:

→ **Superficies respiratorias húmedas**: Para el intercambio de gases, las superficies respiratorias (como los pulmones) deben estar húmedas, lo que supone un desafío en ambientes secos. Para solucionar esto se desarrollaron los sistemas respiratorios internos, como pulmones protegidos dentro del cuerpo, que minimizan la pérdida de agua.

→ **Superficie corporal impermeable**: La piel o cubierta corporal debe evitar que el agua se evapore rápidamente. Los artrópodos desarrollaron cutículas cerosas, y los reptiles, escamas impermeables.

→ **Fecundación interna**: En ambientes acuáticos, los gametos (espermatozoides y óvulos) se liberan directamente al agua para fertilizarse. En tierra, donde no hay agua externa, los animales desarrollaron **fecundación interna** para proteger los gametos durante la fertilización. Los reptiles y mamíferos realizan la fertilización dentro del cuerpo de la hembra, y muchos desarrollaron huevos con cáscaras resistentes o sistemas vivíparos (dar a luz crías vivas).

¿Por qué son importantes estas adaptaciones? Estas características permitieron a ciertos grupos de animales (como artrópodos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) salir del agua y ocupar una gran diversidad de hábitats terrestres. Sin estas innovaciones, los animales no habrían podido sobrevivir en un medio donde el agua es limitada y la gravedad es un desafío constante.

⇒ **LOS PRIMEROS ANIMALES COLONIZADORES**

Los Artrópodos fueron los primeros animales en colonizar el medio terrestre hace unos **450 millones de años**, durante el período **Silúrico**. Lograron adaptarse al ambiente terrestre gracias a varias características clave:



1. **Exoesqueleto como soporte:** El cuerpo lo tienen recubierto por un **exoesqueleto duro** (hecho de quitina), lo que les proporcionó soporte estructural frente a la gravedad terrestre y protección contra depredadores y el entorno.
2. **Cutículas impermeabilizadas:** Su exoesqueleto también es **impermeable**, lo que evitaba que perdieran agua por evaporación, un problema crucial en el medio terrestre.
3. **Superficies respiratorias internas:** Los artrópodos desarrollaron sistemas respiratorios internos, como tráqueas o pulmones en libro (en escorpiones y arañas), que permitían intercambiar gases sin exponer superficies húmedas al exterior.
4. **Fecundación interna:** En lugar de depender del agua para la reproducción, los artrópodos desarrollaron **fecundación interna**, lo que protegía a los gametos (óvulos y espermatozoides) de la desecación.

¿Qué tipos de artrópodos colonizaron primero?:

→ Inicialmente, los primeros colonizadores fueron **ciempiés, milpiés** y los ancestros de **arañas** y **escorpiones**.

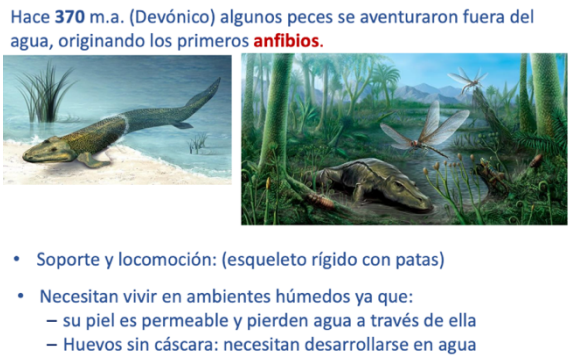
→ Más adelante, durante su diversificación, aparecieron **insectos**, que se convirtieron en los artrópodos más abundantes en el medio terrestre.

Impacto de esta colonización:

→ Los artrópodos fueron los **pioneros** en explotar los recursos terrestres, como la vegetación y los suelos.

→ Su éxito sentó las bases para que otros grupos animales, como los anfibios y los reptiles, comenzaran a colonizar la tierra.

Origen de los Anfibios: Los **primeros Anfibios** evolucionaron a partir de peces que comenzaron a salir del agua desarrollando adaptaciones hace aproximadamente **370 millones de años**, durante el **Devónico**. Esto marcó un paso crucial en la transición del medio acuático al terrestre, aunque seguían dependiendo de ambientes húmedos para muchas funciones vitales.



1. Adaptaciones para el Soporte y Locomoción:

→ **Esqueleto rígido con patas:** Los peces que dieron origen a los anfibios, como el pez sarcopterigio Tiktaalik, desarrollaron aletas reforzadas que evolucionaron hacia extremidades. Estas extremidades permitieron moverse y soportar su peso en tierra. Esto fue de gran importancia en la evolución, ya que en el agua el cuerpo estaba sostenido por la flotación, pero en tierra era necesario un sistema de soporte (esqueleto y músculos) para resistir la gravedad.

2. Dependencia de Ambientes Húmedos: Aunque pudieron colonizar el medio terrestre, los primeros anfibios todavía tenían **fuertes limitaciones** que los ataban a zonas húmedas:

→ **Piel Permeable:** Su piel es delgada y permite el intercambio de gases (respiración cutánea), pero también provoca pérdida de agua por evaporación. Por ello, necesitan vivir en ambientes húmedos para evitar desecarse.

→ **Huevos sin cáscara:** Los huevos de los anfibios no tienen cáscara protectora, lo que los hace vulnerables a la deshidratación. Por esa razón, deben ser depositados en agua o ambientes extremadamente húmedos para desarrollarse.

→ **Diferencia con reptiles:** Todo esto hizo que los reptiles evolucionaran a poner huevos con cáscaras resistentes, esto les permitió ser más independientes del agua.

3. Impacto en la Evolución: Los anfibios marcaron un hito en la historia evolutiva al adaptarse al medio terrestre, pero su dependencia de ambientes húmedos limitó su expansión.

→ Fueron los primeros **vertebrados** en habitar la tierra, abriendo el camino para que otros grupos, como los reptiles, se adaptaran aún más al ambiente terrestre.

→ Este cambio permitió la diversificación de ecosistemas terrestres y la expansión de la vida más allá de los océanos.

Origen de los Reptiles: Los reptiles evolucionaron a partir de anfibios, pero lograron adaptarse mucho mejor al medio terrestre debido a características específicas que les permitieron una mayor independencia del agua.

Los **Reptiles** surgieron al final del periodo carbonífero y sufrieron una gran radiación adaptativa de formas tanto acuáticas como terrestres, durante todo el mesozoico (llamado por ello "era de los reptiles")



Bien adaptados al medio terrestre:
- Esqueleto más versátil
- Piel impermeable con escamas
- Huevos con cubiertas protectoras y cáscara

1. Adaptaciones Clave para la Vida Terrestre:

→ **Esqueleto más versátil:** Su esqueleto es más robusto y flexible que el de los anfibios, lo que les permitió moverse eficientemente en tierra firme y soportar mejor su peso. Esto facilitó la evolución de formas distintas, tanto terrestres como acuáticas, como los ictiosaurios, y voladoras como los pterosaurios.

→ **Piel impermeable con escamas:** Su piel está cubierta por **escamas queratinizadas**, lo que reduce la pérdida de agua por evaporación y protege contra el daño físico. Esta adaptación les permitió colonizar ambientes secos que eran inaccesibles para los anfibios.

→ **Huevos con cáscara y membranas protectoras (amniotas):** Los huevos de los reptiles están protegidos por una **cáscara dura o flexible** que previene la desecación, y contienen membranas internas que proporcionan nutrientes y eliminan desechos. Esto permitió a los reptiles reproducirse completamente en tierra, a diferencia de los anfibios, que necesitaban agua para poner sus huevos.

2. Radiación Adaptativa en el Mesozoico: Durante el **Mesozoico** (hace 252-66 millones de años), los reptiles se diversificaron en una enorme variedad de formas y estilos de vida, dominando la tierra, los mares y los cielos.

- **Ejemplos:**
  - ◊ Dinosaurios terrestres: Tiranosaurios, Triceratops, etc.
  - ◊ Reptiles marinos: Ictiosaurios y plesiosaurios.
  - ◊ Reptiles voladores: Pterosaurios.

3. Importancia Evolutiva: Los reptiles fueron los primeros vertebrados en conquistar completamente los ambientes terrestres por su perfecta adaptación (esqueleto versátil, piel impermeable y huevos protegidos), marcando un avance clave en la evolución de los animales terrestres y convirtiéndose en los dominadores del Mesozoico. Su éxito permitió el desarrollo de nuevas formas de vida, incluyendo eventualmente a los mamíferos y las aves.

Origen de las Aves: Las aves evolucionaron de diferentes linajes de reptiles durante el **Mesozoico**, pero que se diversificaron enormemente tras la extinción de los dinosaurios. La evolución se inició a partir de un grupo de dinosaurios terópodos (dinosaurios carnívoros bípedos). Aparentemente tenían caracteres intermedios entre los dinosaurios emplumados y las aves modernas. Un ejemplo de ello es el **Archaeopteryx**, considerada una de las primeras aves en el registro fósil, concretamente del Jurásico, hace unos 150 millones de años. Muestra una mezcla de rasgos entre reptil y ave (dientes, garras en las alas, una cola ósea larga, plumas y huesos ligeros adaptados al vuelo.

Aves y **mamíferos** se originaron a partir de diferentes grupos de reptiles, durante el mesozoico
Diversificaron enormemente tras la desaparición de los dinosaurios



Recreación de *Archaeopteryx*, el ave más antigua en el registro fósil; presenta características tanto de reptil como de ave



Los primeros mamíferos convivieron con los dinosaurios. Eran pequeños y de hábitos nocturnos



El fósil del Archaeopteryx es clave para ver la transición evolutiva de dinosaurios a aves.

Origen de los Mamíferos: Los mamíferos evolucionaron a partir de un grupo de reptiles llamados **sinápsidos**. Durante el **Mesozoico**, los mamíferos convivieron con los dinosaurios, pero eran pequeños, de hábitos principalmente nocturnos, y no competían directamente con los grandes reptiles.

→ **Características de estos primeros mamíferos**:

- ◊ **Tamaño pequeño:** Esto les permitió sobrevivir en un ecosistema dominado por dinosaurios.
- ◊ **Pelaje y metabolismo endotérmico (sangre caliente):** Les ayudó a mantener la temperatura corporal y a adaptarse a la vida nocturna.
- ◊ **Dieta versátil:** Muchos eran insectívoros, lo que redujo la competencia con los dinosaurios herbívoros y carnívoros.

3. Diversificación tras la Extinción de los Dinosaurios: Tras la extinción del **Cretácico-Paleógeno** (hace 66 millones de años), desaparecieron los grandes dinosaurios no avianos, dejando vacíos ecológicos, que tanto las aves como los mamíferos aprovecharon.

- **Aves**: Se diversificaron en una enorme variedad de formas y estilos de vida, ocupando nichos como voladores, terrestres y acuáticos.
- **Mamíferos**: Se convirtieron en los vertebrados dominantes en tierra firme, evolucionando hacia grupos modernos como roedores, primates, y grandes herbívoros y carnívoros.

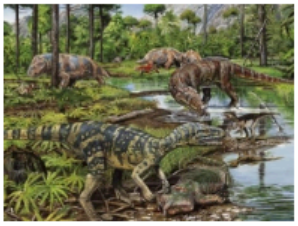
Importancia Evolutiva: Las aves y mamíferos representan linajes triunfantes que surgieron a partir de reptiles del **Mesozoico**, adaptándose a diferentes condiciones y eventualmente dominando el mundo tras la extinción masiva.

ESPECIES ACTUALES

- Aproximadamente **1,5 millones de especies** descritas (el nº fluctúa entre 10 y 30 millones de especies)
- **35 filos** (35 organizaciones corporales distintas)
- **95% son invertebrados**: la mayoría de los grupos poco conocidos
- **5% vertebrados**: grupo más familiar y conocido
- La mayor abundancia de especies y diversidad se encuentra en los **océanos**
- **Sólo** Artrópodos y Vertebrados han colonizado el medio terrestre con éxito)
- **El 99% de las especies que han existido se han extinguido**

ESPECIES EXTINGUIDAS





ERA	PERIODO	M.a
Cenozoico	Cuaternario	1,8
	Terciario	65
Mesozoico	Cretácico	144
	Jurásico	206
	Triásico	251
Paleozoico	Pérmico	290
	Carbonífero	354
	Devónico	408
	Silúrico	439
	Ordovícico	495
	Cámbrico	543

← 5 70% de las especies
extinción de dinosaurios y ammonites

← 4 70% de las especies



← 3 96% sp. marinas
70% sp. terrestres
extinción de Trilobites

← 2 70% de las especies marinas.

← 1 85% de las especies marinas
50% de los corales

- **El 99% de las especies que han existido se han extinguido**

Tipos de extinciones

Una extinción de fondo es el proceso natural y lento por el cual desaparecen especies a lo largo del tiempo; son cambios normales en el ambiente, competencia, o evolución, no por eventos catastróficos.

➢ **Extinción de fondo:**

- Responsable del 96% de las extinciones
- Extinción lenta y gradual
- Forma parte del proceso evolutivo. Las especies se forman, permanecen un tiempo en nuestro planeta (los millones de años que perduran depende de las especies) y se extinguen

➢ **Extinciones masivas:**

- Responsable del 4% de las extinciones
- Extinciones rápidas (1 millón de años) y bruscas (catástrofe)

Las extinciones masivas son eventos catastróficos y rápidos (en términos geológicos) que eliminan una gran cantidad de especies en un corto periodo de tiempo. Suelen estar causadas por factores extraordinarios como impactos de asteroides, erupciones volcánicas masivas o cambios climáticos extremos. Ha habido cinco grandes extinciones masivas en la historia de la Tierra, como la del Pérmico-Triásico y la del Cretácico-Terciario.

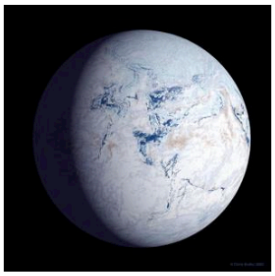
¿Cuáles fueron las causas?

Erupciones volcánicas



Glaciaciones





Impacto de meteoritos de grandes dimensiones



Estimas: 1 cada 100 millones de años

El último:
hace 65 m.a. en la península de Yucatán



Consecuencias:
Extinción de los Dinosaurios

ZOOGEOGRAFÍA

La **zoogeografía** no solo describe dónde están los animales, sino que busca explicar **por qué** están en esos lugares y cómo los cambios del pasado (geológicos, climáticos y biológicos) han influido en esta distribución. Además, clasifica el mundo en regiones biogeográficas para organizar y estudiar mejor estas distribuciones

1. Estudio de la distribución geográfica de los animales

- Este es el punto central de la zoogeografía. Se refiere a **dónde viven los animales en el planeta** y cómo están distribuidos por regiones, ya que no están repartidos al azar; su distribución depende de factores como:

→ **Factores ambientales:** Clima, vegetación, disponibilidad de agua y comida.

→ **Adaptaciones biológicas:** Cada especie tiene necesidades específicas, como ciertas temperaturas o hábitats.

→ **Factores históricos:** Eventos geológicos (como la deriva continental) o cambios climáticos pasados han afectado a los lugares dónde pueden vivir los animales.

Ejemplo:

Los canguros están distribuidos casi exclusivamente en Australia porque este continente estuvo aislado durante millones de años, lo que permitió que estos animales evolucionaran sin competencia de grandes depredadores externos.

2. Estudio de las causas de la distribución (en el espacio y el tiempo)

- Se trata de saber **por qué** los animales están donde están y cómo **los cambios en el tiempo** han influido en su distribución:

→ **Causas espaciales:** Condiciones actuales que determinan dónde viven los animales, como barreras geográficas (océanos, montañas) que impiden que se muevan.

→ **Causas temporales:** Cambios en el pasado, como:

- **Eras glaciares:** Muchas especies migraron o se extinguieron debido a los cambios climáticos extremos.
- **Movimientos tectónicos:** La separación o unión de continentes cambió las áreas habitables para muchas especies.

Ejemplo:

Los elefantes actuales se encuentran principalmente en África y Asia, pero en el pasado vivieron también en América y Europa. Sus movimientos y extinciones se explican por cambios climáticos, cacería humana y barreras naturales.

3. Identificación de regiones, provincias y otras unidades biogeográficas menores

→ La zoogeografía clasifica el mundo en **regiones biogeográficas**, que son áreas donde viven grupos de especies con características comunes.

→ Estas regiones reflejan la historia evolutiva de las especies y las barreras naturales que han limitado su movimiento. Algunas de las principales regiones biogeográficas son:

- **Paleártico:** Europa, Asia al norte de los Himalayas, y el norte de África.
- **Neotrópico:** América del Sur y América Central.
- **Afrotropical:** África subsahariana.
- **Australiana:** Australia, Nueva Guinea y las islas cercanas.

Ejemplo:

La región australiana tiene animales únicos como los canguros, koalas y ornitorrincos, porque, como se ha dicho ha estado aislada durante millones de años, lo que permitió que evolucionaran de forma distinta.

4. Hipótesis sobre los procesos que causaron los patrones de distribución

- Este punto **explica cómo** se formaron las distribuciones actuales de los animales. Algunos de los procesos principales son:

→ **La deriva continental:** Hace millones de años, los continentes formaban una única masa terrestre llamada **Pangea**. Cuando esta se separó, las especies quedaron aisladas y evolucionaron de forma diferente.

→ **Barreras naturales:** Los océanos, cadenas montañosas y desiertos limitan el movimiento de los animales.

→ **Migraciones:** Algunos animales han cambiado de lugar debido a cambios climáticos o buscando comida y refugio.

Cada región se diferencia de las demás por una **fauna típica** o endémica



→ **Extinciones:** Algunas especies han desaparecido, dejando espacio para que otras se expandan.

Ejemplo:

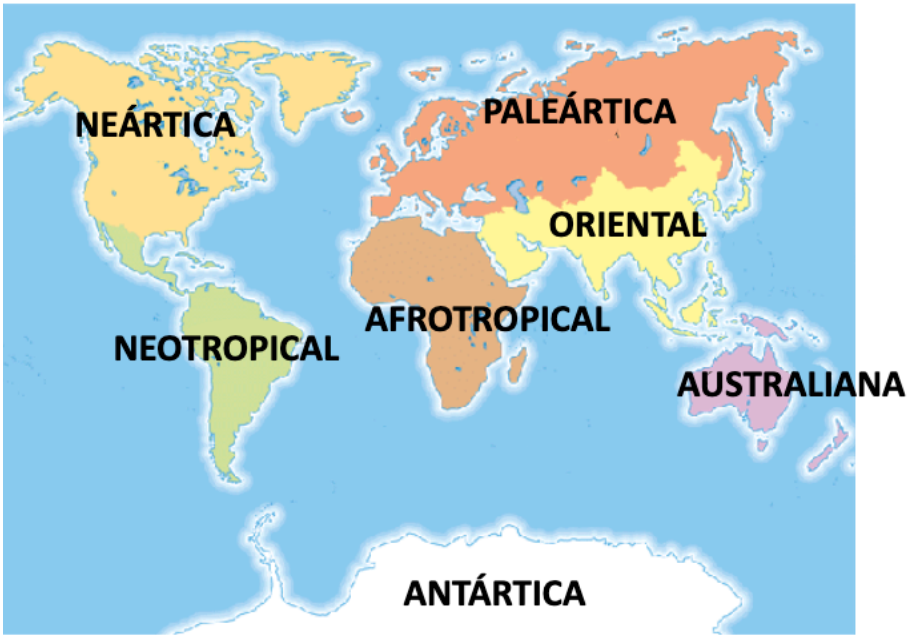
De nuevo, los pingüinos viven en el hemisferio sur (Antártida, Sudamérica, África del Sur, Australia y Nueva Zelanda). Esta distribución se debe a que evolucionaron en ambientes fríos y quedaron limitados por barreras oceánicas.

ALFRED RUSSEL WALLACE (1823-1913), naturalista y biólogo destacado, fue uno de los fundadores de la biogeografía. En su obra **"La Distribución Geográfica de los Animales"** publicada en 1876 organizó el mundo en regiones biogeográficas basándose en las similitudes y diferencias de las especies animales que habitan en cada área.

1. Regiones biogeográficas: Wallace propuso dividir el mundo en **seis grandes regiones biogeográficas** que todavía se utilizan en la actualidad. Estas son:

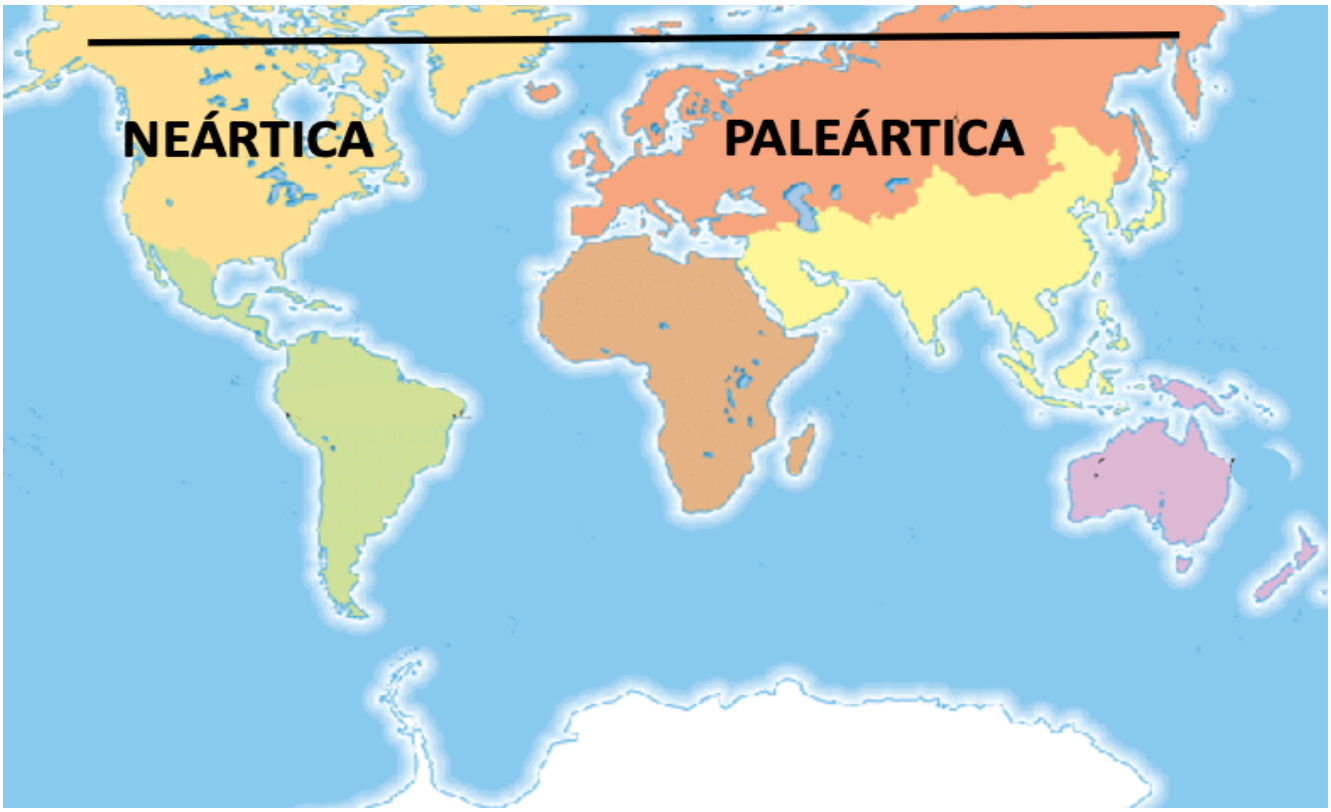
- **Paleártica:** Incluye Europa, Asia al norte del Himalaya y el norte de África.
- **Neártica:** América del Norte hasta el centro de México.

- **Neotropical:** América Central y América del Sur.
- **Afrotropical (o Etiópica):** África subsahariana.
- **Oriental (o Indomalaya):** Asia del sur y sudeste, incluyendo India e Indonesia.
- **Australiana:** Australia, Nueva Guinea y algunas islas del Pacífico.



2. La línea de Wallace: Esta línea es una frontera biogeográfica imaginaria que separa las especies de origen asiático de las especies de origen australiano. La línea pasa por las islas del sudeste asiático, entre Borneo y Célebes, y entre Bali y Lombok y marca un límite natural donde convergen dos grandes regiones biogeográficas: la **Oriental** y la **australiana**. Este límite refleja diferencias evolutivas debido a la separación geológica de los continentes. La explicación reside en la tectónica de placas que ha ocasionado que, durante millones de años, las masas de tierra de Asia y Australia sigan estando separadas, lo que impidió que las especies de ambos continentes se mezclaran.
Como ejemplo tenemos que, al norte de la línea, concretamente en Borneo haya tigres y elefantes, que son típicos de Asia; mientras que, al sur de la línea, en Nueva Guinea o Australia, encontramos canguros y casuarios, ambos típicos de la fauna australiana.

ANIMALES CARACTERÍSTICOS DE CADA REGIÓN BIOGEOGRÁFICA



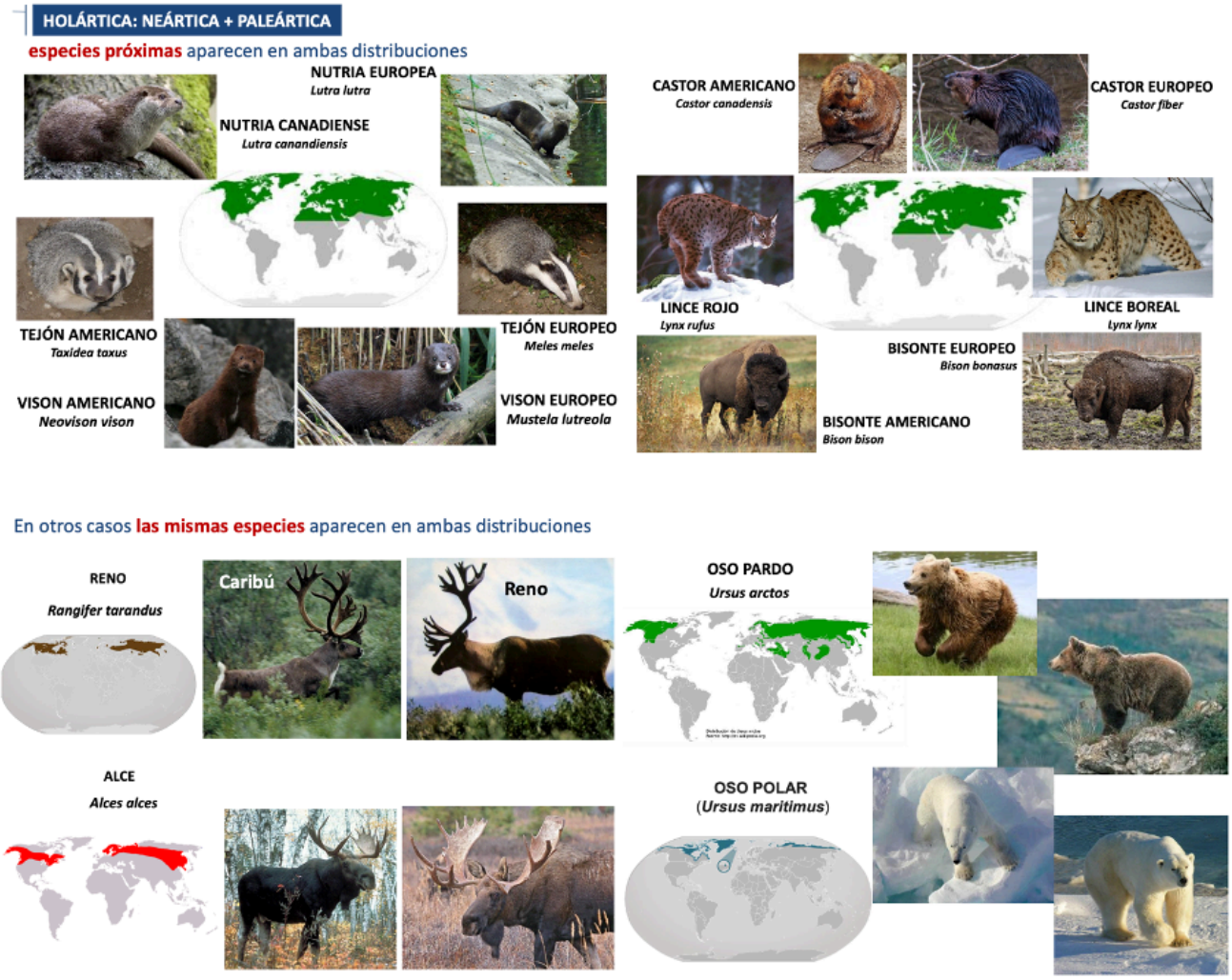
1. Región Paleártica

- **Ubicación:** Europa, norte de África, Asia al norte del Himalaya.
- **Animales característicos:**
  - **Oso pardo** (*Ursus arctos*): Común en Siberia y Europa oriental.
  - **Lince euroasiático** (*Lynx lynx*): Vive en bosques fríos de Europa y Asia.
  - **Ciervo rojo** (*Cervus elaphus*): Encontrado en Europa y Asia.
  - **Águila real** (*Aquila chrysaetos*): Presente en montañas y zonas abiertas.
  - **Antílope saiga** (*Saiga tatarica*): Vive en las estepas de Asia central.

---

2. Región Neártica

- **Ubicación:** América del Norte hasta el centro de México.
- **Animales característicos:**
  - **Bisonte americano** (*Bison bison*): Característico de las praderas de América del Norte.
  - **Oso negro americano** (*Ursus americanus*): Común en bosques de Estados Unidos y Canadá.
  - **Castor americano** (*Castor canadensis*): Habita ríos y lagos.
  - **Coyote** (*Canis latrans*): Presente en praderas y bosques.
  - **Águila calva** (*Haliaeetus leucocephalus*): Ave emblemática de Estados Unidos.



Algunas **especies son exclusivas** de cada área

PALEARTICA



Oso Panda

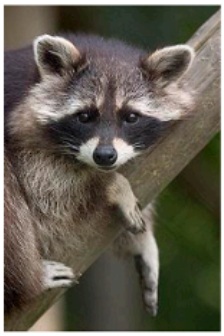


Urogallo

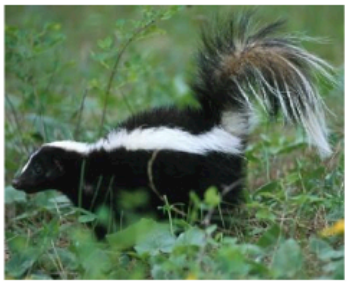
NEÁRTICA



Oso negro ***Ursus americanus***



mapache



mofeta

---

3. Región Neotropical

- **Ubicación:** América Central y del Sur.
- **Animales característicos:**
  - **Jaguar** (*Panthera onca*): El felino más grande de América.
  - **Perezoso de tres dedos** (*Bradypus tridactylus*): Habita selvas tropicales.
  - **Tucán** (*Ramphastos spp.*): Aves coloridas típicas de las selvas tropicales.
  - **Anaconda** (*Eunectes murinus*): La serpiente más grande del mundo.
  - **Mono aullador** (*Alouatta spp.*): Un primate común en la región.

NEOTROPICAL



MAMÍFEROS MARSUPIALES

zarigüeyas

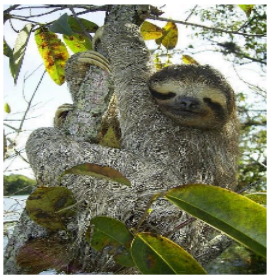






Monito de monte Ratón runcho

MAMÍFEROS PLACENTARIOS edentados

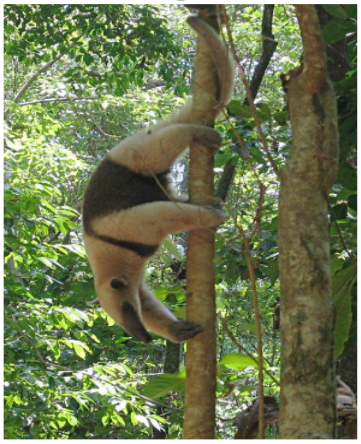


perezoso

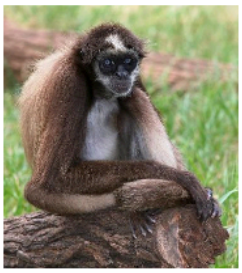


armadillos

Oso hormiguero







MONOS PLATIRRINOS
MONOS DEL NUEVO MUNDO



CHINCHILLA



CAPIBARA



LLAMAS



ALPACAS



GUANACOS



VICUÑAS

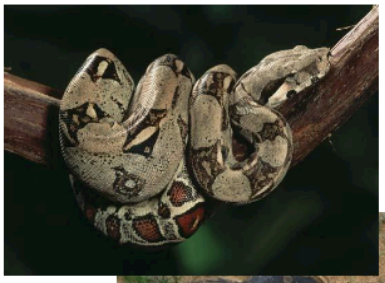
AVES

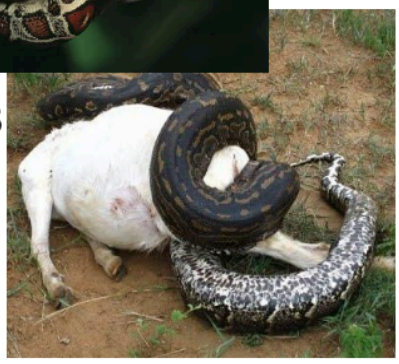


TUCANES



ÑANDÚES





BOAS



IGUANAS

CAIMANES



REPTILES NEOTROPICALES

ANACONDAS

FELINOS NEOTROPICALES

OCELOTE
Leopardus pardalis



PUMA
Puma concolor



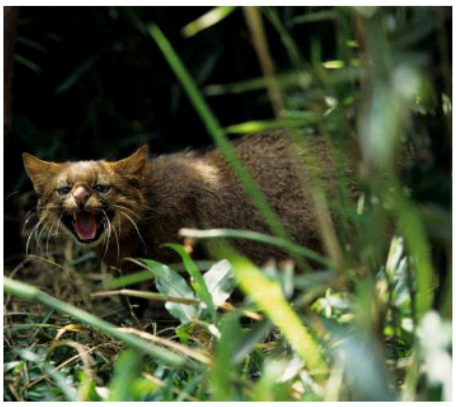
YAGUARUNDÍ
Puma yagouaroundi



JAGUAR
Phantera onca



COLOCOLO
Leopardus colocolo



---

4. Región Afrotropical (o Etiópica)

- **Ubicación:** África subsahariana.
- **Animales característicos:**
  - **Elefante africano** (*Loxodonta africana*): El mamífero terrestre más grande.
  - **León africano** (*Panthera leo*): Vive en sabanas y algunas zonas boscosas.
  - **Cebra de llanura** (*Equus quagga*): Habitante de las sabanas africanas.
  - **Gorila de montaña** (*Gorilla beringei beringei*): Habita selvas de montaña.
  - **Ñu azul** (*Connochaetes taurinus*): Muy común en la migración en el Serengeti.



AFROTROPICAL



LEONES



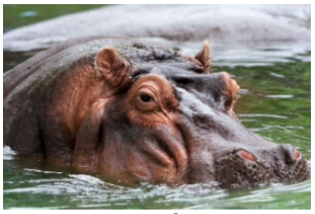
HIENAS



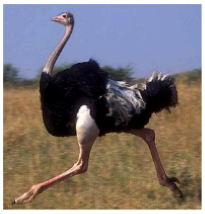
BÚFALOS



LICAONES



HIPOPÓTAMOS



AVESTRUZ



MARABÚ



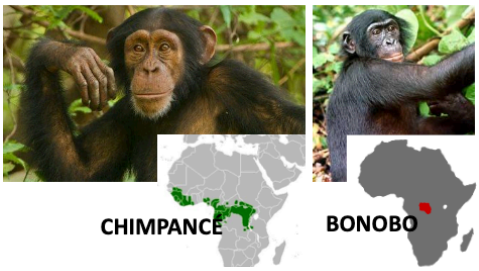
SECRETARIO



JIRAFAS



CEBRAS



LEMURES





ÑUS



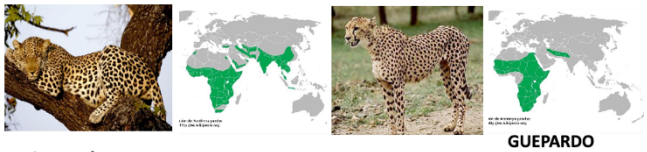


Su fauna tiene muchas **formas comunes con la de la región Oriental.**



ELEFANTE AFRICANO
Loxodonta africana

ELEFANTE ASIÁTICO
Elephas maximus



Leopardo
Panthera pardus

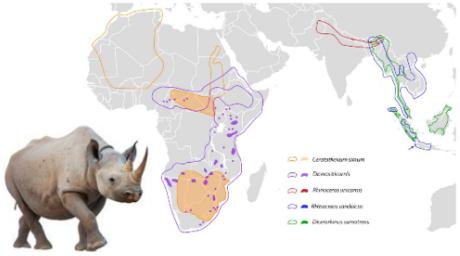
GUEPARDO
Acinonyx jubatus



Ceratotherium simum
RINOCERONTE BLANCO



Rhinoceros unicornis
RINOCERONTE INDIO



Diceros bicornis
RINOCERONTE NEGRO



Rhinoceros sondaicus
RINOCERONTE DE JAVA



Dicerorhinus sumatrensis
RINOCERONTE DE SUMATRA

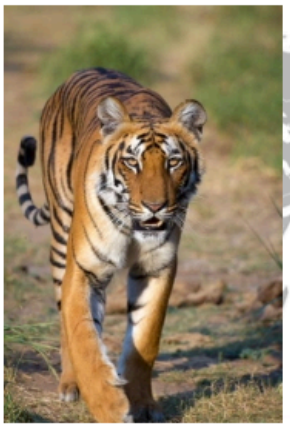
---

5. Región Indomalaya (u Oriental)

- **Ubicación:** Sur y sudeste de Asia, incluyendo India e Indonesia hasta Bali.
- **Animales característicos:**
  - **Tigre de Bengala** (*Panthera tigris tigris*): Habita selvas y manglares.
  - **Elefante asiático** (*Elephas maximus*): Menor que el elefante africano.
  - **Rinoceronte de Java** (*Rhinoceros sondaicus*): En peligro crítico de extinción.
  - **Mono narigudo** (*Nasalis larvatus*): Propio de Borneo.
  - **Pavo real indio** (*Pavo cristatus*): Ave característica de la India.



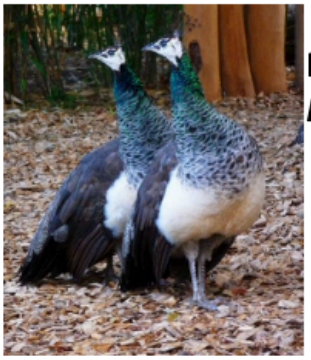
TIGRE: *Panthera tigris*



ORANGUTÁN
Pongo pygmaeus







PAVO REAL
Pavo crisatus



GIBONES
(Hylobatinae)



TARSEROS

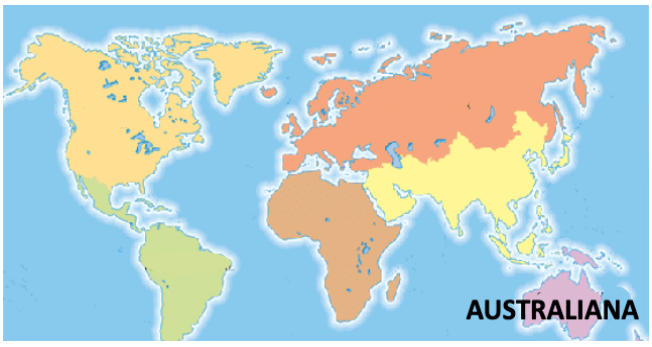
GAVIAL



---

6. Región Australiana

- **Ubicación:** Australia, Nueva Guinea, Nueva Zelanda y las islas del Pacífico.



MONOTREMAS



ORNITORRINCO



EQUIDNA

MARSUPIALES



CANGURO ROJO



KOALA



POSSUN



DIABLO DE TASMANIA

PLACENTARIOS



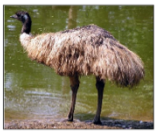
DUGONG



DINGO

- **Animales característicos:**
  - **Canguro rojo** (*Macropus rufus*): El marsupial más grande.
  - **Koala** (*Phascolarctos cinereus*): Marsupial herbívoro de Australia.
  - **Ornitorrinco** (*Ornithorhynchus anatinus*): Un mamífero que pone huevos.
  - **Dingo** (*Canis lupus dingo*): Un cánido introducido que vive en libertad.
  - **Casuario** (*Casuarius spp.*): Un ave no voladora que habita en Nueva Guinea y el norte de Australia.

EMÚ
AUSTRALIA



CASUARIO
PAPUA-NUEVA GUINEA



KIWI
NUEVA ZELANDA





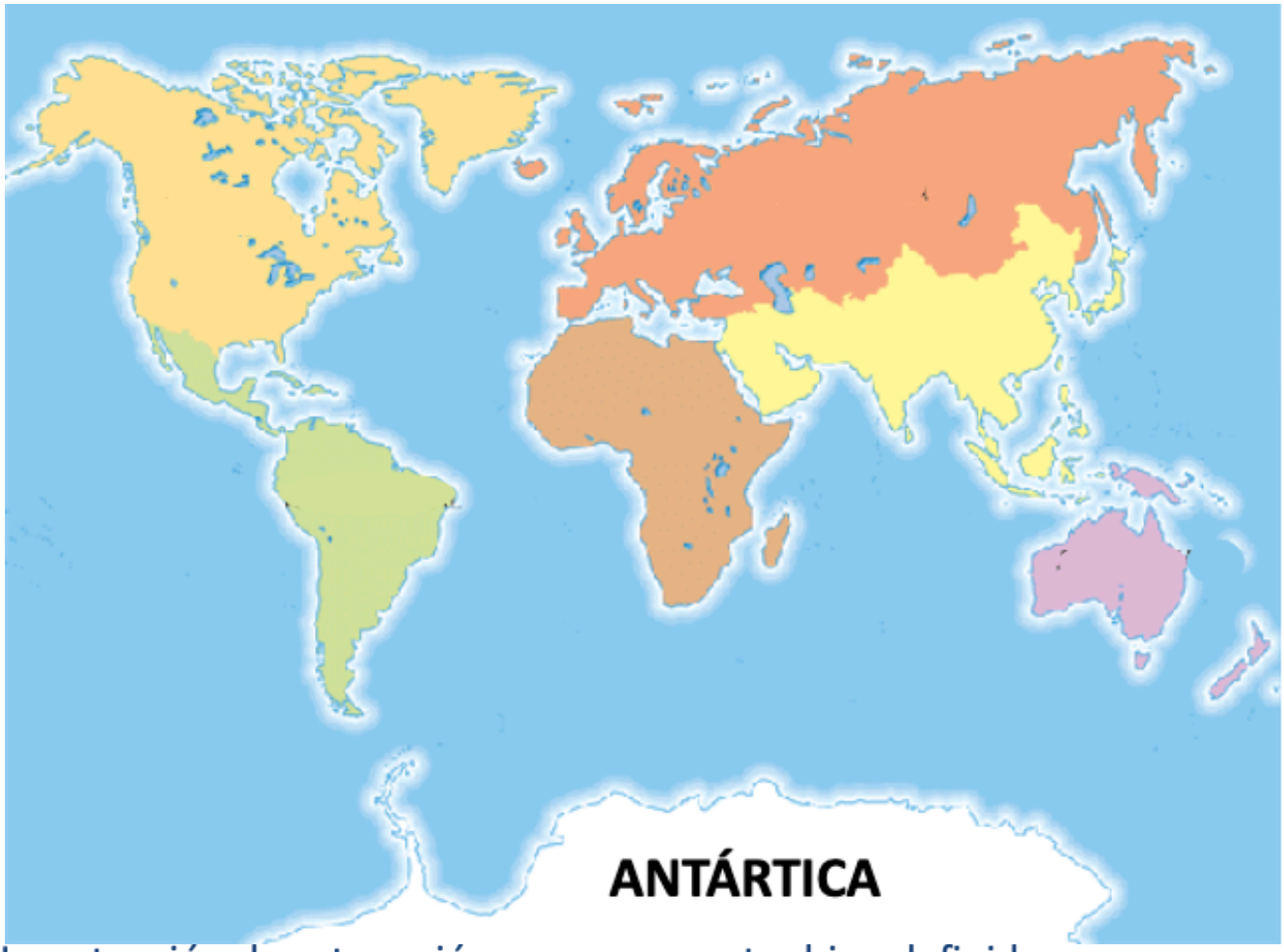
COCODRILO MARINO



LAGARTO DE CUELLO FRILLED



DIABLO ESPINOSO



La extensión de esta región no se encuentra bien definida
Duras condiciones climáticas -> escasa fauna representada solo por especies de aves; pero en el océano existe una abundante y rica fauna marina (No existen anfibios ni reptiles)



SKUA



CORMORÁN ANTÁRTICO





PINGUINOS



ELEFANTE MARINO



FOCA LEOPARDO



RESUMEN DE LAS DIFERENCIAS EN LAS REGIONES BIOGEOGRÁFICAS:

Como hemos visto cada región tiene especies únicas que evolucionaron de forma aislada debido a barreras naturales como los océanos, montañas o desiertos. Este aislamiento dio lugar a una gran diversidad y endemismo en cada área.

⇒ DISTRIBUCIÓN COSMOPOLITA

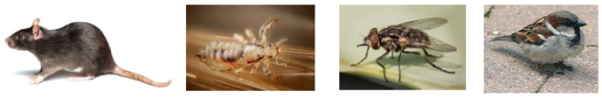
1. **Definición de distribución cosmopolita:** Se refiere a especies que tienen una **distribución global**, es decir, están presentes en una gran parte del mundo, generalmente más del 50% del planeta.
    - Esto es muy raro a nivel de especies, pero es más común cuando se habla de grupos taxonómicos mayores (géneros o familias).
2. **Ejemplo de distribución cosmopolita: Lechuza común** (*Tyto alba*): Está presente en todos los continentes excepto la Antártida. Su éxito se debe a su adaptación a diversos hábitats.
3. **Razones de una distribución cosmopolita:** Estas especies suelen tener gran capacidad de adaptación, lo que les permite sobrevivir en distintos climas y ecosistemas.



Especies con distribución cosmopolita asociadas a los humanos

1. **Relación con los humanos:** Algunas especies tienen distribución cosmopolita porque **acompañan a los humanos en sus actividades**, lo que las facilita su expansión.
2. **Ejemplos de estas especies:**
    - **Rata negra** (*Rattus rattus*): Ha sido históricamente transportada por barcos y se encuentra en casi todo el mundo.
    - **Piojos** (*Pediculus humanus*): Al tratarse de un parásitos humanos está presentes en casi todos los países.
    - **Mosca doméstica** (*Musca domestica*): Vive cerca de todos los asentamientos humanos.
    - **Gorrión común** (*Passer domesticus*): Ave que habita en zonas urbanas y rurales gracias a su proximidad con las personas.





Causas de la distribución de las especies: ¿Por qué las especies animales están distribuidas de una cierta manera y no de otra?

La distribución de las especies animales está determinada por una combinación de procesos actuales y eventos históricos, que se dividen en procesos **zoogeográficos ecológicos** y procesos **zoogeográficos históricos**.



1. **Procesos zoogeográficos ecológicos**: Son **factores** que actúan en el presente y explican cómo y por qué las especies están distribuidas en áreas locales. Se relacionan con las condiciones inmediatas del entorno. Estos factores son:

- Clima actual: Una especie que necesita temperaturas frías, como los osos polares, vive en el Ártico porque allí encuentra el frío necesario para sobrevivir.
- Vegetación: La vegetación determina qué herbívoros pueden habitar una zona, y, a su vez, esto afecta a los depredadores. Por ejemplo, en la sabana africana, los leones dependen de los herbívoros como cebras o gacelas, que necesitan pastizales para alimentarse.
- Interacciones bióticas: Relaciones entre especies, como depredadores y presas o competencia por recursos. Por ejemplo, una especie podría no estar presente en una zona porque compite con otra más adaptada.

Todos estos procesos actúan en escalas locales y pueden cambiar rápidamente si las condiciones del entorno se modifican, como ocurre con el cambio climático.

2. **Procesos zoogeográficos históricos**: Son factores que consideran eventos pasados y su influencia en la distribución actual de las especies. Estos procesos ocurren en escalas más grandes, como continentes o incluso a nivel planetario, y suelen involucrar cambios a lo largo de millones de años. Estos factores son:

- Deriva continental: Hace millones de años, los continentes estaban unidos en una gran masa llamada **Pangea**. Cuando se separaron, las especies quedaron aisladas en diferentes continentes, evolucionando por separado. Por ejemplo, los marsupiales (como los canguros) se encuentran principalmente en Australia debido a esta separación.
- Extinciones masivas: Eventos como el impacto de un asteroide hace 66 millones de años extinguieron a los dinosaurios, permitiendo que los mamíferos se diversificaran y ocuparan nuevos nichos ecológicos.
- Migraciones antiguas: Durante períodos glaciales, algunos animales migraron hacia zonas más cálidas. Cuando el clima cambió, quedaron en esas áreas o regresaron, alterando su distribución. Por ejemplo, los elefantes asiáticos y los mamuts comparten un ancestro común que vivió en una época de migraciones.

Estos procesos explican distribuciones a gran escala (continental o planetaria) y operan en el tiempo geológico, a lo largo de millones de años.

Relación entre ambos procesos: Ambos tipos de procesos están interconectados:

- Los procesos históricos establecen el contexto, por ejemplo, dónde evolucionaron ciertas especies o cómo quedaron distribuidas tras la deriva continental.
- Los procesos ecológicos determinan cómo las especies se adaptan al entorno presente y sobreviven o desaparecen.

Como ejemplo de lo anterior tenemos a los tigres, estos originalmente evolucionaron en Asia, pero su distribución actual depende de los bosques tropicales y la ausencia de competencia directa (ecología actual).

Procesos zoogeográficos ecológicos

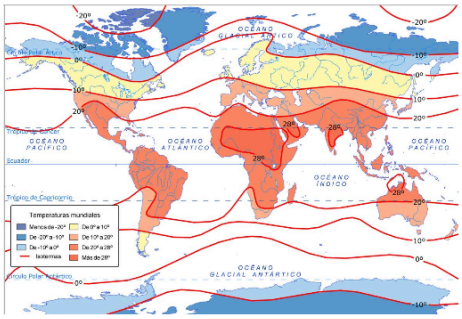
1. **Factores que influyen en la distribución actual de las especies:**
   → **Factores abióticos:**
   - Clima: Temperatura, humedad, precipitaciones.
   - Geografía: Montañas, ríos, mares, desiertos.

Los factores que actúan sobre los patrones de distribución de los animales son:

- **ABIÓTICOS:** clima, suelo, montañas, mares, ríos, desiertos…
- **BIÓTICOS:** vegetación, presas, parásitos..

- **FACTORES ABIÓTICOS**

En ocasiones las **fronteras del área de distribución** de muchos animales coinciden las **isotermas**



- Suelo: Características que afectan la vegetación.

→ **Factores bióticos:**

- Vegetación: Tipo de plantas disponibles.
- Presas y depredadores: Relaciones alimenticias.
- Parásitos y enfermedades.

2. **Ejemplo de factores abióticos:**

→ Las **isotermas** (líneas que conectan puntos con igual temperatura) a menudo coinciden con los límites de distribución de muchas especies. Por ejemplo, especies tropicales suelen estar limitadas a regiones con temperaturas cálidas.

⇒ÁREAS CIRCUMTERRESTRES

El concepto de **áreas circumterrestres** describe regiones que forman anillos alrededor del globo terrestre, delimitados por la **latitud**. Estas áreas representan zonas biogeográficas específicas donde ciertas especies tienen distribuciones globales dentro de esos límites latitudinales.

1. Áreas Circumboreales

→ **Ubicación:** Rodean las zonas de altas latitudes del hemisferio norte (cercanas al círculo polar ártico). Incluyen América del Norte, Europa del Norte, Siberia y Groenlandia.

→ **Ejemplo de especie: Oso polar** (*Ursus maritimus*): Vive exclusivamente en esta área circumboreal, adaptado al hielo y las bajas temperaturas.

fauna adaptada a los fríos y largos inviernos y …
a los cortos veranos de la tundra.



















Tortugas marinas



2. Áreas Circumtropicales

→ **Ubicación:** Rodean el globo cerca del ecuador, dentro de las zonas tropicales y subtropicales. Incluyen América Central, África ecuatorial, India, el sudeste asiático y el norte de Australia.

→ **Ejemplo de especie: Palmeras** (familia *Arecaceae*): Son representativas de las áreas tropicales, adaptadas a climas cálidos y húmedos.

Tiburón ballena



Arrecifes de coral



3. Áreas Circumaustrales

→ **Ubicación:** Rodean las zonas de altas latitudes del hemisferio sur, cercanas al círculo polar antártico. Incluyen la Antártida, partes del sur de América del Sur, África austral, Australia y Nueva Zelanda.

→ **Ejemplo de especie: Pingüinos** (familia *Spheniscidae*): Habitan exclusivamente estas zonas frías del hemisferio sur, especialmente la Antártida.






Relación con la latitud: Estas áreas están determinadas por factores como la **temperatura**, la **vegetación** y otros factores **abióticos** (como la luz solar), que cambian significativamente con la latitud.

Las especies que habitan estas áreas tienen adaptaciones específicas para sobrevivir en sus respectivos climas.

Importancia del concepto: El estudio de estas áreas permite entender patrones globales de biodiversidad y cómo la **latitud** influye en la distribución de especies.

También ayuda en la conservación, ya que especies de estas áreas pueden ser muy sensibles al cambio climático, que afecta directamente a las temperaturas y ecosistemas de estas zonas.

⇒FACTORES BIÓTICOS

Estos factores son concretamente la **vegetación**, y su influencia en la distribución de animales en el bioma (o paisaje bioclimático) de la **taiga** (o bosque boreal de coníferas).

1. La Taiga (bosque boreal de coníferas):

Ubicación geográfica: Es el segundo bioma más grande del mundo, después del océano y se encuentra en latitudes altas del hemisferio norte:

→ **América del Norte**: Canadá y Alaska.





→ **Eurasia**: Rusia y partes del norte de Escandinavia.

Características del ecosistema: Dominado por árboles de **coníferas** como pinos, abetos y alerces. Con un clima frío y húmedo e inviernos largos y nevados. Suelos pobres en nutrientes debido a la lenta descomposición de materia orgánica.



2. Factores bióticos:

Vegetación: La vegetación de la taiga ofrece refugio y alimento para las especies animales. Los árboles de coníferas son el principal recurso, adaptados a climas fríos y resistentes a la nieve.

Fauna típica: Muchas especies que habitan la taiga están adaptados al clima frío y a la escasez de alimentos en invierno.

3. Ejemplos de especies animales:

Alce (*Alces alces*): Es el ciervo más grande del mundo. Habita en la taiga debido a la abundancia de plantas, arbustos y árboles jóvenes que constituyen su dieta. Debido a su adaptación a este hábitat posee patas largas para moverse en la nieve y excelente olfato para buscar alimento.

Reno (o caribú) (*Rangifer tarandus*): Es una especie migratoria que vive en la taiga y en la tundra. Se alimenta de líquenes, que son abundantes en este bioma. Su adaptación le ha hecho poseer un pelaje denso que lo protege del frío y pezuñas anchas para caminar sobre la nieve.

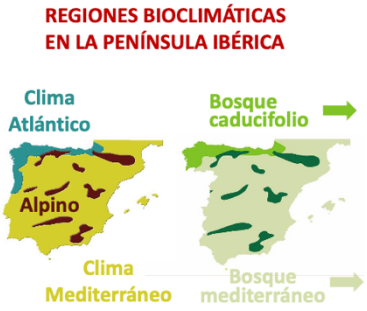
4. Relación entre vegetación y fauna:

La distribución de estos animales está directamente relacionada con la vegetación disponible en la taiga. Los bosques de coníferas proporcionan alimento en verano y refugio en invierno, aunque en esa estación muchos animales se enfrentan a grandes desafíos para encontrar suficiente comida.

Importancia del bioma[3]: La taiga juega un papel crucial en el equilibrio climático global porque actúa como un sumidero de carbono. Es uno de los ecosistemas más sensibles al cambio climático, ya que un aumento en la temperatura puede transformar la taiga en bosque templado o tundra.

[3] Se llama Bioma a cada una de las grandes comunidades ecológicas en las que domina un tipo de vegetación.

REGIONES BIOCLIMÁTICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Y LOS PROCESOS HISTÓRICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES







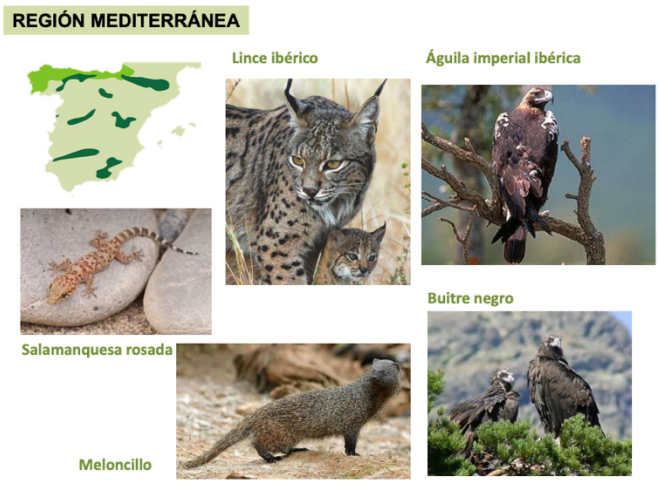
1. **Clima Atlántico y Bosque caducifolio:** Se encuentra en el norte y noroeste de España.
   - **Vegetación**: Bosques de robles, hayas y castaños que pierden sus hojas en otoño.
   - **Características**: Alta humedad y precipitaciones abundantes.
2. **Clima Mediterráneo y Bosque mediterráneo:** Cubre la mayor parte de la península.
   - **Vegetación**: Encinas, alcornoques, matorrales y especies adaptadas a la sequía.
   - **Características**: Veranos cálidos y secos, inviernos suaves y lluvias irregulares.
3. **Clima Alpino:** Presente en las zonas montañosas como los Pirineos y Sierra Nevada.
   - **Vegetación**: Praderas alpinas y bosques de pinos.
   - **Características**: Frío extremo en invierno y veranos cortos.

REGIÓN EUROSIBERIANA



1. **Ubicación:** Norte de España, incluyendo los Pirineos y la cordillera Cantábrica.
2. **Fauna destacada:**
   - **Marta** (*Martes martes*): Carnívoro ágil de los bosques caducifolios.
   - **Urogallo** (*Tetrao urogallus*): Ave emblemática, dependiente de bosques densos.
   - **Oso pardo** (*Ursus arctos*): Poblaciones pequeñas en los Pirineos y Cantábricos.
   - **Visón europeo** (*Mustela lutreola*): Especie en peligro crítico que habita ríos y zonas húmedas.

⇒ REGIÓN MEDITERRÁNEA



1. **Ubicación:** Amplias zonas del centro, sur y este de la península.
2. **Fauna destacada:**
   - **Lince ibérico** (*Lynx pardinus*): El felino más amenazado del mundo, vive en áreas de matorral.
   - **Águila imperial ibérica** (*Aquila adalberti*): Especie endémica de la península ibérica.
   - **Buitre negro** (*Aegypius monachus*): Ave carroñera de grandes dimensiones.

- **Salamanquesa rosada** (*Hemidactylus turcicus*): Reptil común en climas cálidos.
- **Meloncillo** (*Herpestes ichneumon*): Carnívoro pequeño de origen africano.

⇒ REGIÓN ALPINA

1. **Ubicación:** Pirineos, Sierra Nevada y otras áreas montañosas altas.

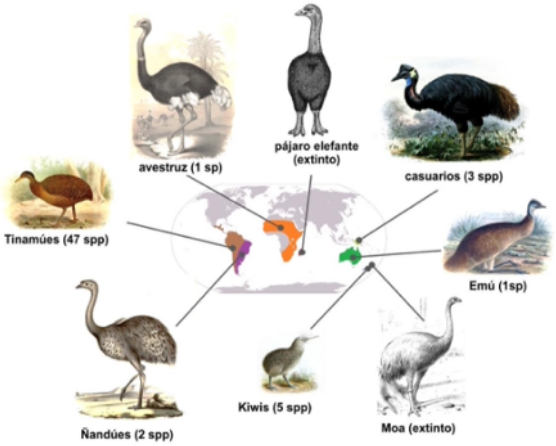


2. **Fauna destacada:**
   - **Quebrantahuesos** (*Gypaetus barbatus*): Ave carroñera que se alimenta de huesos.
   - **Rana pirenaica** (*Rana pyrenaica*): Endémica de los Pirineos.
   - **Marmota** (*Marmota marmota*): Roedor adaptado a la vida alpina.
   - **Rebecos y sarrios** (*Rupicapra pyrenaica*): Caprinos adaptados a las montañas.
   - **Cabra montés** (*Capra pyrenaica*): Habitante característico de roquedos.

⇒ PROCESOS ZOOGEOGRÁFICOS HISTÓRICOS

1. **Distribuciones disyuntas:** Hay casos en los que grupos de animales similares están separados por grandes distancias.

Ejemplo: Aves corredoras como el avestruz (África), el emú (Australia) y el casuario (Nueva Guinea).



Los procesos ecológicos actuales (clima o vegetación) no explican estas distribuciones separadas de grupos en especies similares que tienen los mismos hábitats. Los procesos históricos como estos sí:

- **Deriva continental.**
- **Extinciones locales.**

⇒ HIPÓTESIS DE LA DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA

1. **Objetivo:** Su objetivo es reconstruir las secuencias de origen, dispersión, extinción de las especies y explicar cómo se han alcanzado las distribuciones.
2. **Dos hipótesis principales:**
   - **Escuela Dispersiva:**
     Las especies se dispersaron desde un centro de origen.
     Ejemplo: Mamíferos que se expandieron después de la formación de los continentes.
   - **Escuela Vicarante:**
     Las distribuciones actuales se explican por la fragmentación de un área continúa debido a eventos geológicos (como la deriva continental).
     Ejemplo: Aves corredoras que quedaron aisladas en diferentes continentes.

1. DISPERSIÓN

- **Definición:**

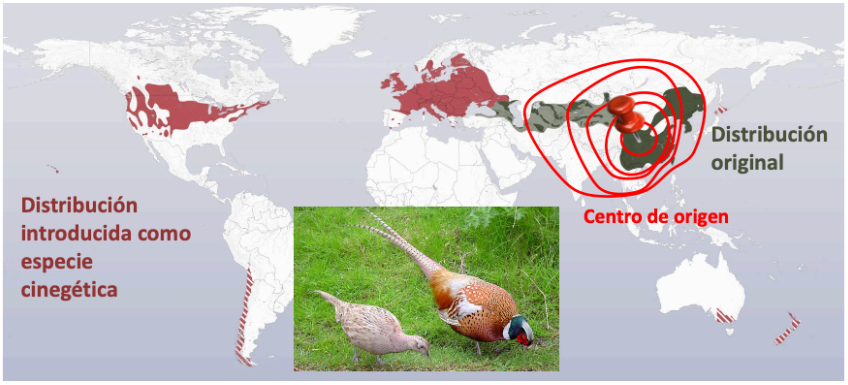
La dispersión es el movimiento de especies desde su **centro de origen** (el lugar donde una especie evolucionó por primera vez) hacia nuevas áreas, donde pueden colonizar nuevos territorios.

- **Puntos clave:**

1. La dispersión comienza desde un **centro de origen**, el cual suele estar determinado por las condiciones ecológicas y evolutivas de la especie.
2. Las especies **migran** hacia nuevas áreas, expandiendo su distribución.
3. Las rutas de dispersión dependen de:
   - Las capacidades de movilidad de la especie.
   - Barreras geográficas (montañas, ríos, océanos).
   - Condiciones ecológicas y climáticas.

2. Ejemplo del faisán (Phasianus colchicus):

- **Centro de origen:** El faisán común es originario de Asia central y oriental.
- **Dispersión natural:** Desde su centro de origen, se expandió a áreas cercanas en Eurasia, aprovechando entornos favorables como praderas y bosques abiertos.



- **Distribución introducida:** Fue introducido por los humanos en Europa, América del Norte y otras regiones como **especie cinegética** (para la caza). Esto muestra cómo la acción humana puede alterar las rutas de dispersión naturales.

3. Factores que influyen en la dispersión:

- **Barreras geográficas:** Montes, ríos, océanos o desiertos pueden limitar la expansión.
- **Capacidad adaptativa:** Las especies que pueden adaptarse a diferentes climas y hábitats tienen mayores posibilidades de dispersión.
- **Intervención humana:** Muchas especies han sido dispersadas por humanos, intencionadamente (como el faisán) o accidentalmente (como ratas o insectos).

4. Importancia de la dispersión:

- Permite que las especies encuentren nuevos hábitats donde pueden prosperar.
- Es un mecanismo clave para evitar la competencia en el centro de origen.
- Explica patrones de distribución global de muchas especies.

MECANISMOS DE DISPERSIÓN

Los mecanismos de dispersión explican cómo los animales y plantas se distribuyen geográficamente, incluso en áreas separadas.

1. **Pasillo geográfico o corredor:** Los pasillos geográficos conectan dos áreas con **condiciones homogéneas**, permitiendo que las especies se desplacen fácilmente.

Ejemplo: El Estrecho de Bering conectó Asia y América del Norte, permitiendo el paso de animales y humanos durante épocas glaciales.

2. **Filtro ambiental:** Las especies atraviesan un área con **condiciones restrictivas**. Solo aquellas bien adaptadas sobreviven al cruzarlo.

Ejemplo: El Desierto del Sahara actúa como un filtro entre las regiones del norte y el sur de África.



3. **Dispersión errática:** La dispersión ocurre al azar y depende de eventos fortuitos, como corrientes oceánicas o tormentas.
Ejemplo: Semillas de plantas transportadas por viento o aves hacia islas lejanas.

DISPERSIÓN POR PASILLOS GEOGRÁFICOS

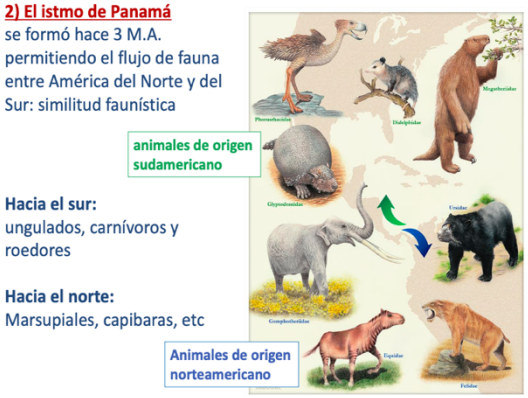
1. **Características de los pasillos:** Facilitan la dispersión porque conectan dos áreas mediante una masa de tierra continua o temporal. Las condiciones ambientales de ambos lados son similares, lo que favorece la movilidad de animales y plantas. Por el contrario, los otros mecanismos, como el filtro ambiental o la dispersión errática, añaden complejidad al proceso, restringiendo o alterando las formas en que las especies se distribuyen.
2. **Ejemplos de pasillos:**



- **Estrecho de Bering:** Permitió el paso de animales y humanos hacia América del Norte.

1) Estrecho de Bering: el mar que separa Asia de América tiene una anchura de unos 82,7 km y profundidad de entre 30 y 50 metros.

- **Istmo de Panamá:** Conectó América del Norte y del Sur, facilitando el intercambio de fauna.



3) Los puentes de Doggerland
Hace alrededor de 12,000 años, los glaciares comenzaron a retroceder hacia el norte permitiendo la emersión de la región conocida como Doggerland, que conectó las islas británicas con el resto del continente europeo.



- **Los puentes de Doggerland:** Un puente de tierra entre Europa y Gran Bretaña, sumergido tras la última glaciación.





La distribución actual de los camélidos se explica como consecuencia de su dispersión a través de un **pasillo geográfico**.

1. La familia de los camélidos: Incluye dos géneros principales:

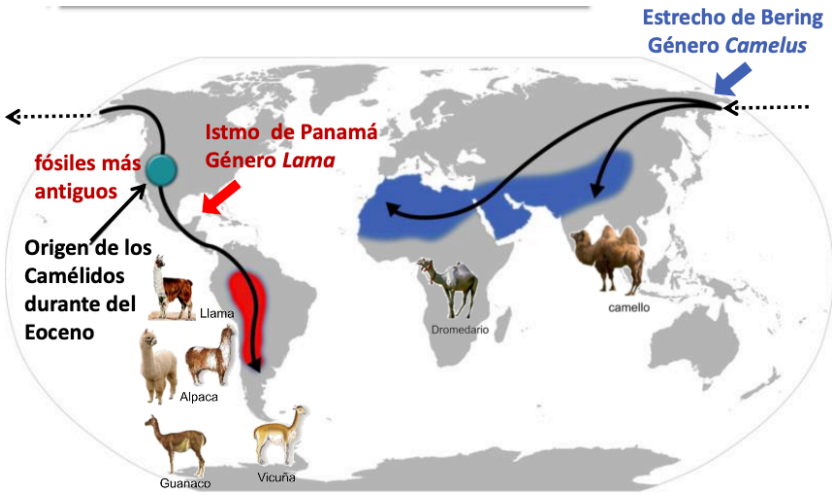
- **Género *Lama*:** Llama, alpaca, guanaco y vicuña, presentes en América del Sur.
- **Género *Camelus*:** Camello (Asia) y dromedario (África y algunas regiones áridas de Asia).

2. Distribución disyunta: Se dice que una distribución es **disyunta** cuando los grupos relacionados están separados por grandes distancias geográficas. Los **camélidos** tienen una distribución disyunta entre:

- **América del Sur**: Camélidos del género *Lama*.
- **Asia y África**: Camellos y dromedarios del género *Camelus*.

3. Explicación de la dispersión

- **Pasillo geográfico:** Durante el **Mioceno** (hace aproximadamente 10-20 millones de años), los camélidos se originaron en América del Norte. Desde allí, se dispersaron hacia: **América del Sur** a través del **Istmo de Panamá**, que conectó ambos continentes y **Asia y África** a través del **puente terrestre de Bering**, que conectó América del Norte y Asia durante las glaciaciones.

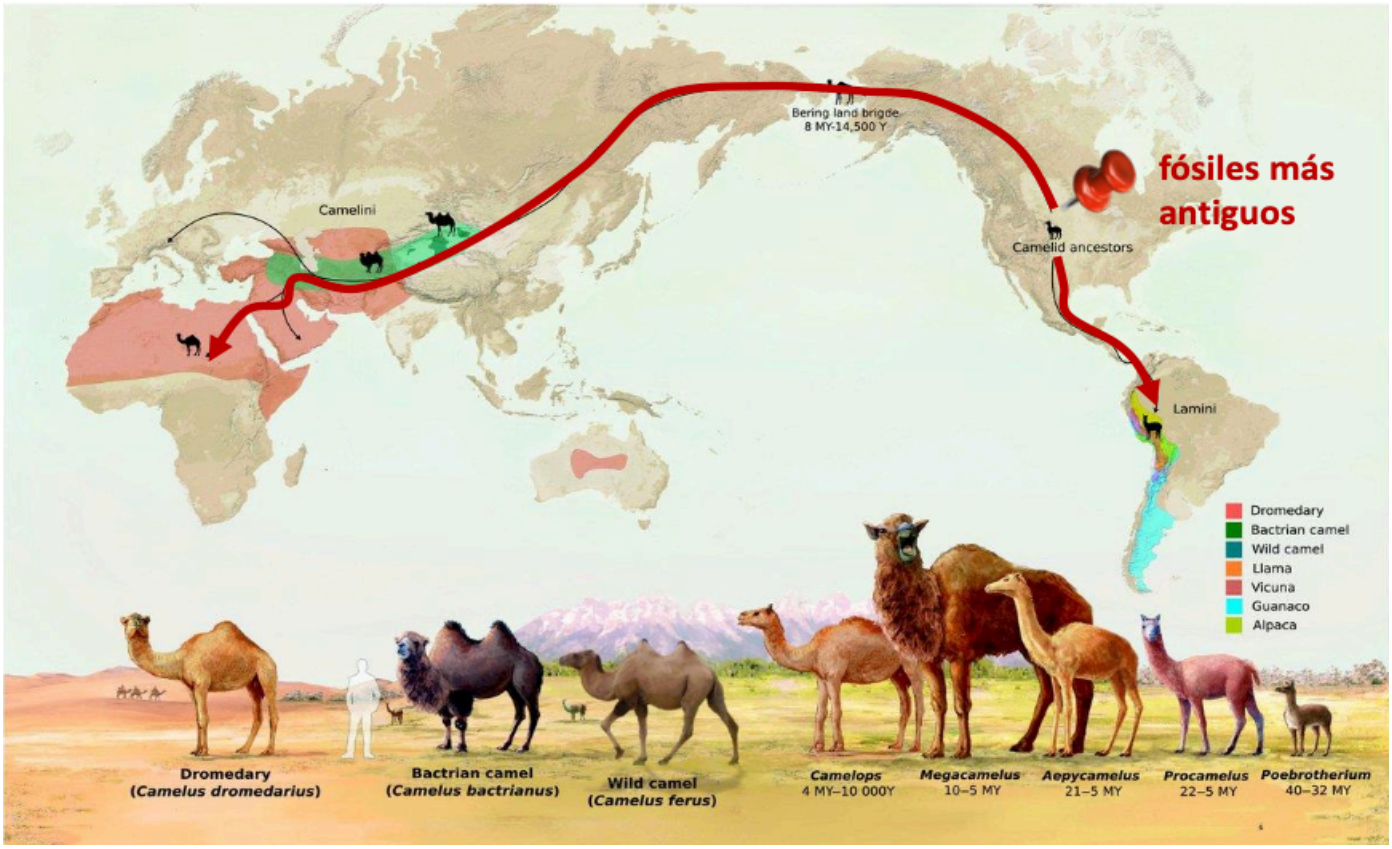


- **Extinción en América del Norte:** Los camélidos se extinguieron en su lugar de origen (América del Norte) hace unos 10.000 años, quedándose solamente las poblaciones actuales en América del Sur, Asia y África.

4. Adaptaciones a su entorno: Los camélidos muestran adaptaciones específicas según sus regiones:

- **América del Sur (Altiplano andino):** Llama y alpaca, domesticados por los humanos para transporte y lana. Guanaco y vicuña, silvestres y adaptados a los climas fríos y la escasez de oxígeno en altitudes elevadas.
- **Asia y África:** Camello y dromedario, adaptados a climas áridos y desiertos, con capacidad para almacenar agua y grasa.

Los primeros camélidos vivieron en América del Norte hace más de 40 a 50 millones de años y eran de pequeño tamaño



4. **Importancia biogeográfica:** Esto ilustra cómo los **eventos históricos**, como la conexión de continentes y las **adaptaciones ecológicas** influyen en la distribución de especies. También ilustra cómo los cambios geológicos y climáticos, como la formación del Istmo de Panamá o el puente de Bering, permiten la expansión o aislamiento de especies.

FILTROS BIOGEOGRÁFICOS: Un filtro Biográfico es una **barrera parcial** que permite el paso de algunas especies, pero no de otras, según sean sus adaptaciones. Los **desierto** actúan como filtros ya que son una barrera para las especies no adaptadas al clima árido; por el contrario, permite la dispersión de especies que están especializadas en sobrevivir en condiciones extremas.

⇒ **DISPERSIÓN A TRAVÉS DEL FILTRO BIOGRÁFICO: DESIERTO**

Los desierto como el **Sáhara** en África **y** el **Rub al-Jali** en la **Península Arábiga** son buena muestra de ello, ya que han limitado el movimiento de muchas especies, aislando poblaciones en diferentes regiones. Solamente los animales bien adaptados pudieron sobrevivir y expandirse en estas áreas.



1. Especies adaptadas al desierto: Oryx árabe (*Oryx leucoryx*) o **antílopes:** Habita en las zonas desérticas de la Península Arábiga. Sus adaptaciones les han permitido pasar largos periodos sin agua y tener una regulación térmica para soportar las altas temperaturas.

→ **Jerbo:** Roedor típico de los desiertos, con largas patas traseras para moverse rápido en la arena.

→ **Reptiles:** Serpientes y lagartos que están bien adaptados a la vida en suelos calientes y secos.

2. Limitaciones para especies no adaptadas: Los animales que necesitan altos niveles de agua, vegetación densa o temperaturas más moderadas no pueden atravesar los desiertos. Esto genera **distribuciones disyuntas** entre poblaciones separadas por el desierto.

3. Importancia biogeográfica: Los desiertos como filtros biogeográficos han influido en la evolución de especies, ya que muchas han desarrollado adaptaciones extremas para sobrevivir en estas condiciones. También han contribuido al aislamiento geográfico, lo que conduce a la especiación, proceso mediante el cual poblaciones de una determinada especie da lugar a otra especies. Este proceso, a lo largo de 3.800 millones de años, ha dado origen a una enorme diversidad de organismos, millones de especies de todos los reinos, que han poblado y pueblan la Tierra casi desde el momento en que se formaron los primeros mares.

⇒ DISPERSIÓN A TRAVÉS DEL FILTRO BIOGRÁFICO: OCÉANO

De igual manera los **archipiélagos oceánicos** actúan como **filtros biogeográficos**, limitando la dispersión de algunas especies. Ese filtro **oceánico** por ello, actuó como barrera para muchas especies terrestres debido a la dificultad de cruzar grandes masas de agua. Sin embargo, especies con capacidad de desplazamiento (voladoras o acuáticas) si pudieron superar esta barrera.



1. Ejemplo: Islas de Hawái: Este filtro depende de la capacidad de cada especie para superar la barrera oceánica.

→ **Fauna con elevado poder de dispersión:**
- **Murciélagos**, llegan volando.
- **Aves**: Cruzan océanos por vuelo.
- **Insectos**: Transportados por el viento.
- **Focas**: Son acuáticas y adaptadas a largos desplazamientos.

→ **Fauna con bajo poder de dispersión ausentes porque no pueden cruzar el océano**:
- **Anfibios**: Necesitan agua dulce y no toleran agua salada.
- **Mamíferos terrestres no voladores**: Incapaces de nadar largas distancias o volar.

→ **Mamíferos presentes en Hawái:** Solo dos especies lograron llegar: **Murciélago canoso** (*Lasiurus cinereus*) y la **Foca monje hawaiana** (*Neomonachus schauinslandi*).

2. Importancia biogeográfica:
- **Patrones de biodiversidad:** Los océanos, como barreras, explican por qué muchas islas tienen fauna y flora únicas (endemismo).
- **Adaptaciones para la dispersión:** Especies triunfantes en islas oceánicas tienen adaptaciones que les permiten superar estas barreras (volar, nadar, ser transportadas por el viento).

→ En la **Dispersión Errática** como proceso dispersivo que se produce "**al azar**", las especies no controlan su movimiento, y el éxito depende de las condiciones ambientales y de las características del organismo. Las probabilidades de éxito son bajas, pero algunos organismos tienen adaptaciones que aumentan sus posibilidades. Estas son algunos ejemplos:



1. Dispersión Eólica pasiva: En este caso, los organismos o sus formas de resistencia son transportados por el **viento** sin dirección fija. Esto les permite sobrevivir en condiciones extremas.

- **Quistes de protozoos:** Los protozoos forman estructuras resistentes llamadas quistes que los protegen durante el transporte.
- **Tardígrados:** Microorganismos extremófilos que pueden sobrevivir en condiciones extremas, como sequías y radiación, permitiendo su dispersión por el viento.

2. Arañas voladoras: Algunas arañas liberan hebras de seda que son llevadas por el viento, permitiéndoles recorrer grandes distancias. Este fenómeno se observa especialmente en arañas jóvenes. Este tipo de dispersión es efectivo para colonizar nuevas áreas, aunque no todas sobreviven al proceso.

3. Transporte accidental en las patas de aves: Algunos organismos acuáticos (como protozoos o pequeños crustáceos) se adhieren al barro que queda en las patas de las aves Cuando las aves migran o viajan a otros lugares, transportan estos organismos a nuevos hábitats, favoreciendo su dispersión.

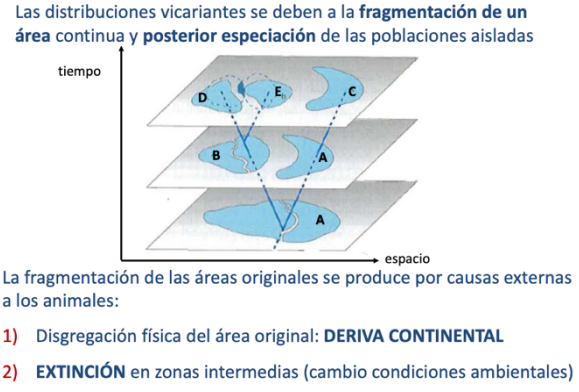
La dispersión errática permite que los organismos pequeños y resistentes colonicen áreas lejanas. Este mecanismo es crucial en la colonización de islas y hábitats remotos y aunque es un proceso aleatorio, ha jugado un papel importante en la biodiversidad global.

⇒ VICARIANZA

La vicarianza está estrechamente relacionada con la **biogeografía**, ya que ayuda a explicar los patrones de distribución de las especies en el tiempo y el espacio. Para ello, estudia cómo las especies llegaron a ocupar sus áreas actuales, como consecuencia del proceso de surgimiento de barreras geológicas o de otro tipo, que separaron la manera de distribuirse las especies ancestrales, y dio paso a que las especies descendientes pudieran evolucionar separadamente del resto.

1. Biogeografía histórica y especiación: Cuando un área continua se fragmentaba (por barreras geográficas como montañas, océanos o cambios climáticos), las poblaciones de una misma especie quedaban aisladas. Este aislamiento impedía el flujo genético, lo que llevaba a la **especiación alopátrica** (formación de nuevas especies debido al aislamiento geográfico).

Como ejemplo tenemos el hecho de que cuando la deriva continental separó a Sudamérica y África,

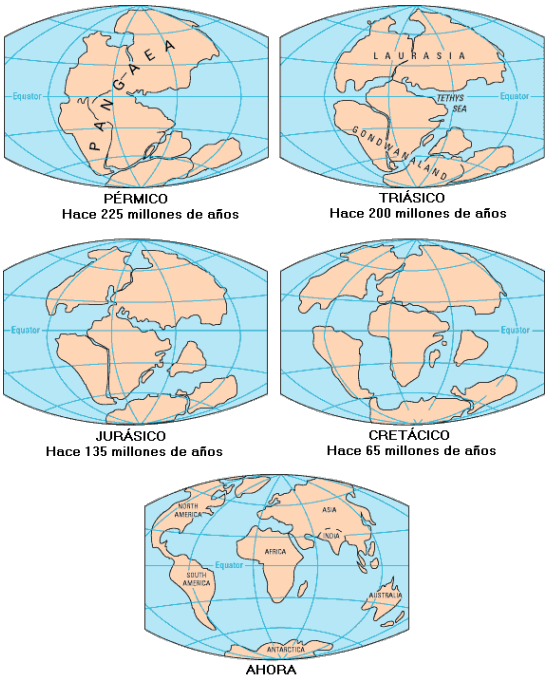


quedaron aisladas poblaciones que evolucionaron en diferentes linajes (como las ranas y marsupiales únicos de cada continente).

2. Fragmentación de hábitats y biodiversidad: Todo ello explica por qué encontramos **especies emparentadas (taxones vicariantes)** en áreas distantes pero relacionadas. Estas especies descienden de un ancestro común que vivía en un área continua antes de su fragmentación. En el caso de los marsupiales en Australia y América del Sur, tienen un ancestro común que vivió cuando estos continentes estaban unidos en Gondwana.

⇒ TECTÓNICA DE PLACAS Y DERIVA CONTINENTAL

La **Tectónica de Placas** y la **Teoría de la Deriva Continental** son dos conceptos interrelacionados que explican el movimiento de los continentes y la formación de los rasgos geológicos de la Tierra.



1. Deriva Continental Propuesta por el meteorólogo y geofísico alemán, Alfred Wegener en 1912: Wegener, en su obra "*El origen de los continentes y océanos*" postuló que los continentes estuvieron una vez unidos en un único supercontinente llamado **Pangea**, que comenzó a fragmentarse hace aproximadamente 200 millones de años. Estos continentes "derivan" lentamente a través de la superficie terrestre.

Estas son las pruebas que aportó:

1. **Coincidencia en las formas de los continentes:** África y Sudamérica encajan como piezas de un rompecabezas.
2. **Fósiles comunes:** Fósiles de especies terrestres, como el reptil *Mesosaurus*, se encuentran en continentes separados.
3. **Similitudes geológicas:** Rocas y estructuras geológicas similares se encuentran en continentes ahora separados, como en África occidental y América del Sur.
4. **Evidencia climática:** Depósitos glaciares encontrados en África, India y Sudamérica indican que estos continentes estuvieron en zonas polares en el pasado.

Sin embargo, aunque acertó en que los continentes se movían, no pudo explicar **cómo** lo hacían.

2. Tectónica de Placas: La teoría de la tectónica de placas, desarrollada en los años 1960, proporcionó el mecanismo que explicaba el movimiento de los continentes.

→ La litosfera (la capa rígida más externa de la Tierra) está dividida en **placas tectónicas** que flotan sobre la astenosfera (una capa semifundida del manto terrestre).

→ Estas placas se mueven debido a las corrientes de convección en el manto, que son impulsadas por el calor interno de la Tierra.

3. Tipos de límites de placas tectónicas:

→ **Límites divergentes:** Las placas se separan. Ejemplo es la **dorsal mesoatlántica**[4], donde el océano Atlántico se está expandiendo.

---

[4] La **dorsal mesoatlántica** es una **cadena montañosa submarina** que atraviesa el océano Atlántico de norte a sur. Es un **límite divergente de placas tectónicas**, donde las placas de América (Norte y Sur) se separan de las placas Euroasiática y africana. En esta zona, el magma del manto asciende, creando nueva corteza oceánica y haciendo que el Atlántico se ensanche lentamente, a razón de unos pocos centímetros al año.

→ **Límites convergentes:** Las placas chocan. Ejemplo: Cordillera de los Andes, formada por la subducción[5] de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana.
→ **Límites transformantes:** Las placas se deslizan lateralmente una junto a la otra. Ejemplo: Falla de San Andrés en California.

4. Pruebas modernas de la tectónica de placas:

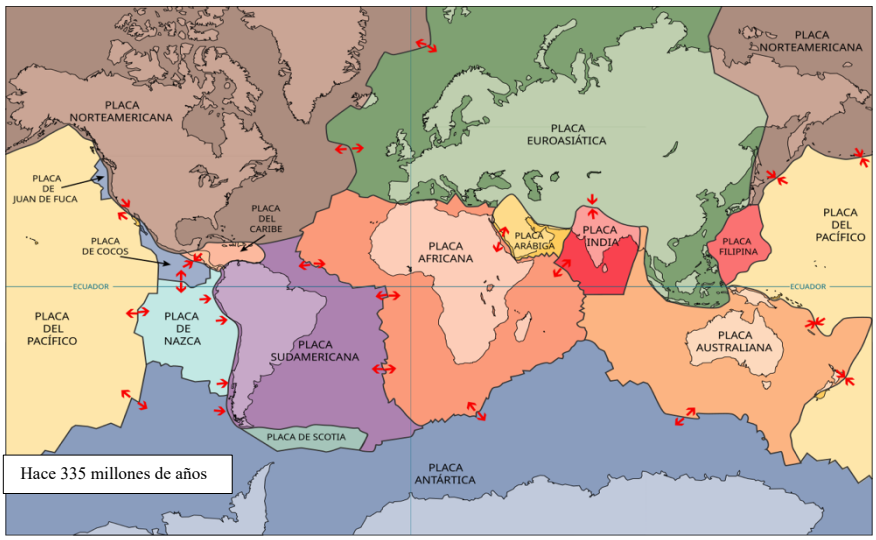
→ **Actividad sísmica y volcánica:** La mayoría de los terremotos y volcanes se producen en los bordes de placas.
→ **Expansión del fondo oceánico:** En las dorsales oceánicas, se crea nueva corteza terrestre conforme las placas se separan.
→ **Desplazamiento medido por GPS:** Los movimientos de las placas tectónicas se miden con precisión de milímetros al año.

5. Relación entre tectónica de placas y biodiversidad:

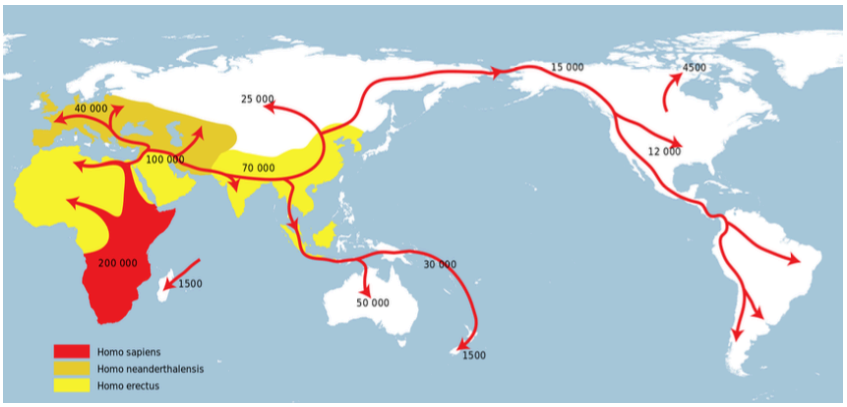
→ **Aislamiento geográfico:** El movimiento de los continentes aisló poblaciones de organismos, promoviendo la especiación (formación de nuevas especies).
→ **Conexión temporal:** Entre otros, el puente terrestre de Bering permitió la migración de animales entre América y Asia.
→ **Diversificación de hábitats:** La creación de montañas, océanos y cuencas impactó en los ecosistemas globales.

6. Ejemplos históricos importantes:

→ **Formación de Pangea:** Hace 335 millones de años, los continentes se unieron formando un único supercontinente.
→ **Fragmentación de Pangea:** Hace 200 millones de años, Pangea se dividió en dos masas: **Laurasia** (norte) y **Gondwana** (sur).
→ **Continentes actuales:** Los continentes actuales se formaron por el movimiento continuo de las placas tectónicas.



→ https://m.youtube.com/watch?v=_XNgzz8FTvc



⇒ **Impacto en la vida de la Tierra:** Los movimientos tectónicos han modelado los climas, hábitats y conexiones entre continentes a lo largo de millones de años, afectando directamente la evolución de las especies.

En esta imagen se muestra la distribución y migración de las especies del género ***Homo***, concretamente las rutas migratorias de ***Homo sapiens***, ***Homo***

[5] La subducción es el proceso de hundimiento de una placa litosférica.

neanderthalensis y ***Homo erectus***, desde sus lugares de origen hacia otros continentes a lo largo de decenas de miles de años.

- **Rojo (Homo sapiens):** Representa el origen y la migración de los humanos modernos (*Homo sapiens*), que surgieron en África hace aproximadamente 200,000 años.
- **Amarillo (Homo erectus):** Representa las áreas ocupadas por *Homo erectus*, una especie que emigró de África antes que *Homo sapiens*, hace más de 1.5 millones de años. Esta especie se distribuyó ampliamente por Asia.
- **Naranja (Homo neanderthalensis):** Representa las áreas donde vivieron los neandertales, principalmente en Europa y Asia occidental. Los neandertales coexistieron con los *Homo sapiens* durante algún tiempo.

⇒ **PRINCIPALES MIGRACIONES DE HOMO SAPIENS:**

→ **Salida de África (aproximadamente 70,000 años atrás):** *Homo sapiens* comenzó a migrar desde África oriental, lugar donde surgieron, hacia Asia, Europa y, eventualmente, el resto del mundo.

→ **Hacia Asia (aproximadamente 50,000 años atrás):** Desde el Medio Oriente, los *Homo sapiens* se dispersaron hacia el sur de Asia y el sudeste asiático.

→ **Hacia Australia (aproximadamente 50,000 años atrás):** Llegaron a través de rutas marítimas desde el sudeste asiático.

→ **Hacia Europa (aproximadamente 40,000 años atrás):** En Europa, los *Homo sapiens* se encontraron con los neandertales y, en algunos casos, se cruzaron con ellos.

→ **Hacia América (15,000-12,000 años atrás):** Cruzaron a América del Norte a través del Estrecho de Bering (que en aquel tiempo era un puente terrestre debido al nivel más bajo del mar).

MIGRACIONES DE HOMO ERECTUS (AMARILLO):

→ ***Homo erectus*** abandonó África hace más de 1.5 millones de años, se extendió por Asia y llegó hasta lugares como Indonesia.

MIGRACIONES DE HOMO NEANDERTHALENSIS (NARANJA):

→ Los **Neandertales** surgieron en Europa y Asia occidental, evolucionando a partir de una población de *Homo heidelbergensis* hace unos 400,000 años. No salieron de estas regiones y se extinguieron hace unos 40,000 años, posiblemente debido a la competencia con los *Homo sapiens*.

3. Cronología general

⇒ **Hace 200,000 años:** Surgimiento de *Homo sapiens* en África.
⇒ **Hace 1.5 millones de años:** *Homo erectus* migra fuera de África.
⇒ **Hace 70,000 años:** Primera gran migración de *Homo sapiens* fuera de África.
⇒ **Hace 40,000 años:** Neandertales coexisten y se cruzan con *Homo sapiens* en Europa.
⇒ **Hace 15,000 años:** *Homo sapiens* llegan a América.

Contexto evolutivo

Con todo ello vemos como las diferentes especies del género *Homo* se dispersaron desde África, el lugar donde surgieron, hacia otros continentes. La expansión de *Homo sapiens* fue la más amplia, llegando a poblar todos los continentes excepto la Antártida. También destaca que hubo momentos de coexistencia e interacción entre especies, como entre los neandertales y los *Homo sapiens*, lo que resultó en un pequeño porcentaje de ADN neandertal en las personas modernas no africanas.

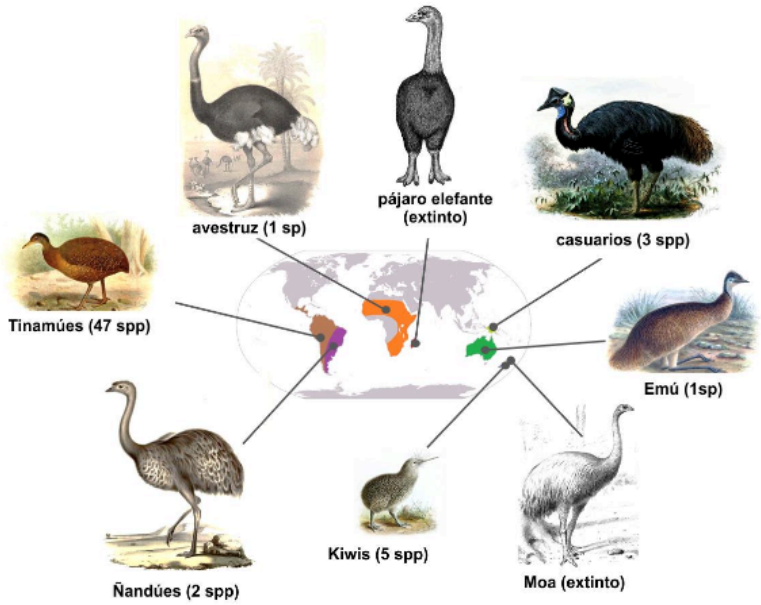
LA DERIVA CONTINENTAL Y LA FRAGMENTACIÓN DE GONDWANA

1. Contexto: Gondwana

Hace unos 180 millones de años, Gondwana era un supercontinente que unía Sudamérica, África, Antártida, Australia, India y Nueva Zelanda.

A medida que se fragmentó, las poblaciones de estas aves quedaron aisladas en los diferentes continentes, lo que dio lugar a su diversificación.

Este hecho da lugar a la pregunta, si estas aves no vuelan, ¿cómo pudieron llegar tan lejos?



→**Avestruces** (*Struthio camelus*): África.
→**Ñandúes** (*Rhea spp.*): Sudamérica.
→**Casuar y emú** (*Casuarius* y *Dromaius*): Australia y Nueva Guinea.
→**Kiwis** (*Apteryx spp.*): Nueva Zelanda.
→**Tinámues** (*Tinamidae*): Sudamérica.
→**Pájaro elefante** (*Aepyornis spp.*, extinto): Madagascar.
→**Moa** (*Dinornithidae*, extinto): Nueva Zelanda.

Y es que estas aves **no voladoras** comparten un ancestro común que sí volaba.

Cuando Gondwana comenzó a separarse, sus ancestros quedaron en los fragmentos del supercontinente. Con el tiempo, cada población se adaptó a las condiciones locales, dando lugar a especies no voladoras en diferentes regiones.

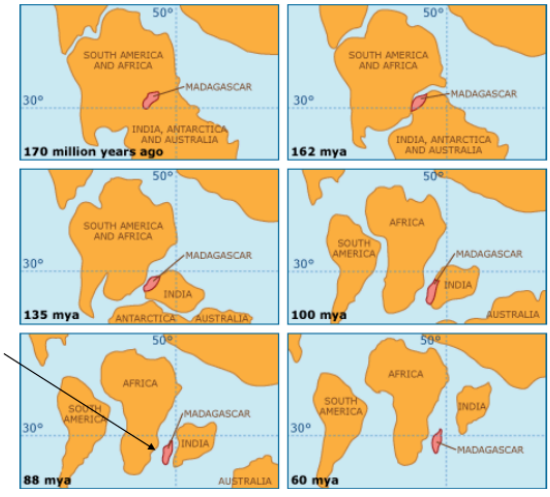
Y es que la presencia de aves no voladoras en África, Sudamérica, Australia y Nueva Zelanda refuerza la idea de que los continentes actuales estuvieron conectados en el pasado.

Este fenómeno es lo que se conoce como **distribución disyunta,** y es un ejemplo clave de cómo la tectónica de placas influye en la evolución y distribución de las especies. También muestra cómo las condiciones locales y el aislamiento geográfico contribuyen a la especiación.

El estudio de las **filogenias** (relaciones evolutivas entre especies) combinado con la **historia geológica** ayuda a determinar si los linajes de una región llegaron por **vicariancia** o por **dispersión**.

1. Caso de Madagascar: Madagascar es una isla que se separó completamente de África y la India hace **88 millones de años**. Su aislamiento geográfico convirtió a Madagascar en un laboratorio de evolución, donde muchas especies evolucionaron de forma única (endemismo).

Madagascar se separó totalmente hace 88 m.a.

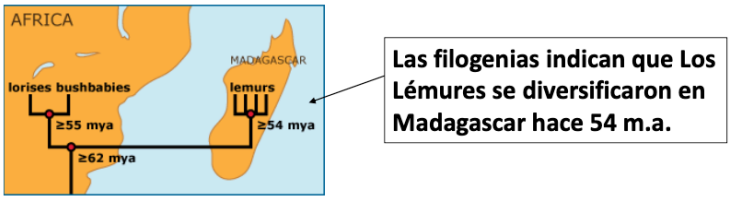


2. La historia geológica de Gondwana: Hace **170 millones de años**, Madagascar estaba unida a Gondwana, junto con África, Sudamérica, India, Antártida y Australia.

- Fragmentación progresiva:
  - Hace **135 millones de años**, Madagascar comenzó a separarse de África.
  - Hace **88 millones de años**, Madagascar se separó de la India y quedó aislada completamente.



- A partir de este aislamiento, las especies en Madagascar evolucionaron de forma independiente.



Los Lemures parecen descender de individuos que se dispersaron hacia allí desde África hace 54 m.a., **mucho tiempo después** de que Madagascar se había establecido como isla separada (hace 88 m.a.)

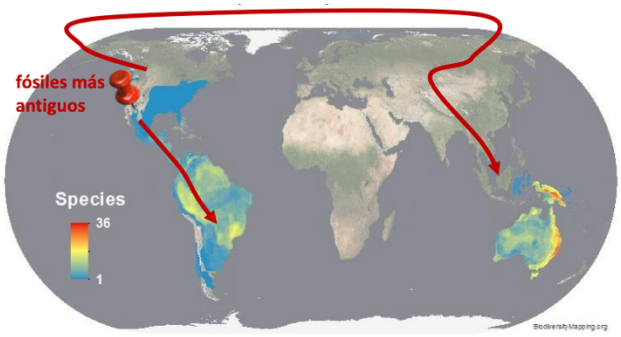
3. Ejemplo de linajes en Madagascar:

- **Vicariancia:** Los lémures, primates endémicos de Madagascar, probablemente evolucionaron a partir de ancestros comunes que quedaron en la isla tras la separación de Gondwana.
- **Dispersión:** Algunas especies como ranas y camaleones pudieron haber llegado a Madagascar más tarde, cruzando barreras oceánicas desde África.

4. Relación entre filogenias y geología: Comparando las relaciones evolutivas de las especies con la historia geológica, los científicos pueden determinar si **u**na especie evolucionó en una región debido al aislamiento (vicariancia), o llegó después a través de dispersión.

5. Importancia de Madagascar en la biodiversidad: Por su largo aislamiento, Madagascar alberga un altísimo porcentaje de especies endémicas: **Lémures; Camaleones (como el camaleón pantera); Ranas de colores brillantes.**

⇒ Los fósiles más antiguos encontrados han sido en **América del Norte**, y corresponden hace aproximadamente a **100 millones de años** atrás. Este patrón de dispersión es clave para entender la distribución actual de estas especies.



Desde América del Norte, las especies se dispersaron hacia Sudamérica, utilizando el **puente terrestre de América Central** (formado hace unos 3 millones de años). Esta conexión permitió una migración masiva de fauna, conocida como el **Gran Intercambio Biótico Americano**.

Marcharon hacia Eurasia y el Sudeste Asiático a través del **puente de Bering**, que conectaba América del Norte con Asia durante las glaciaciones. Este puente fue una vía importante para la dispersión hacia Asia y, eventualmente, hacia Oceanía.

Toda dispersión dio como resultado esta colonización actual:

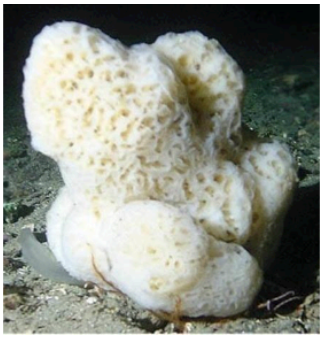
→ Sudamérica, con una alta diversidad en regiones tropicales.

→ Asia y Oceanía, con adaptaciones a ecosistemas locales.

PORÍFEROS (ESPONJAS)

https://elmarafons.icm.csic.es/las-esponjas/?lang=es

(Esta presentación de Youtube ha sido elaborada adquiriendo muchas de sus imágenes de la Web y se utiliza con fines puramente didácticos).

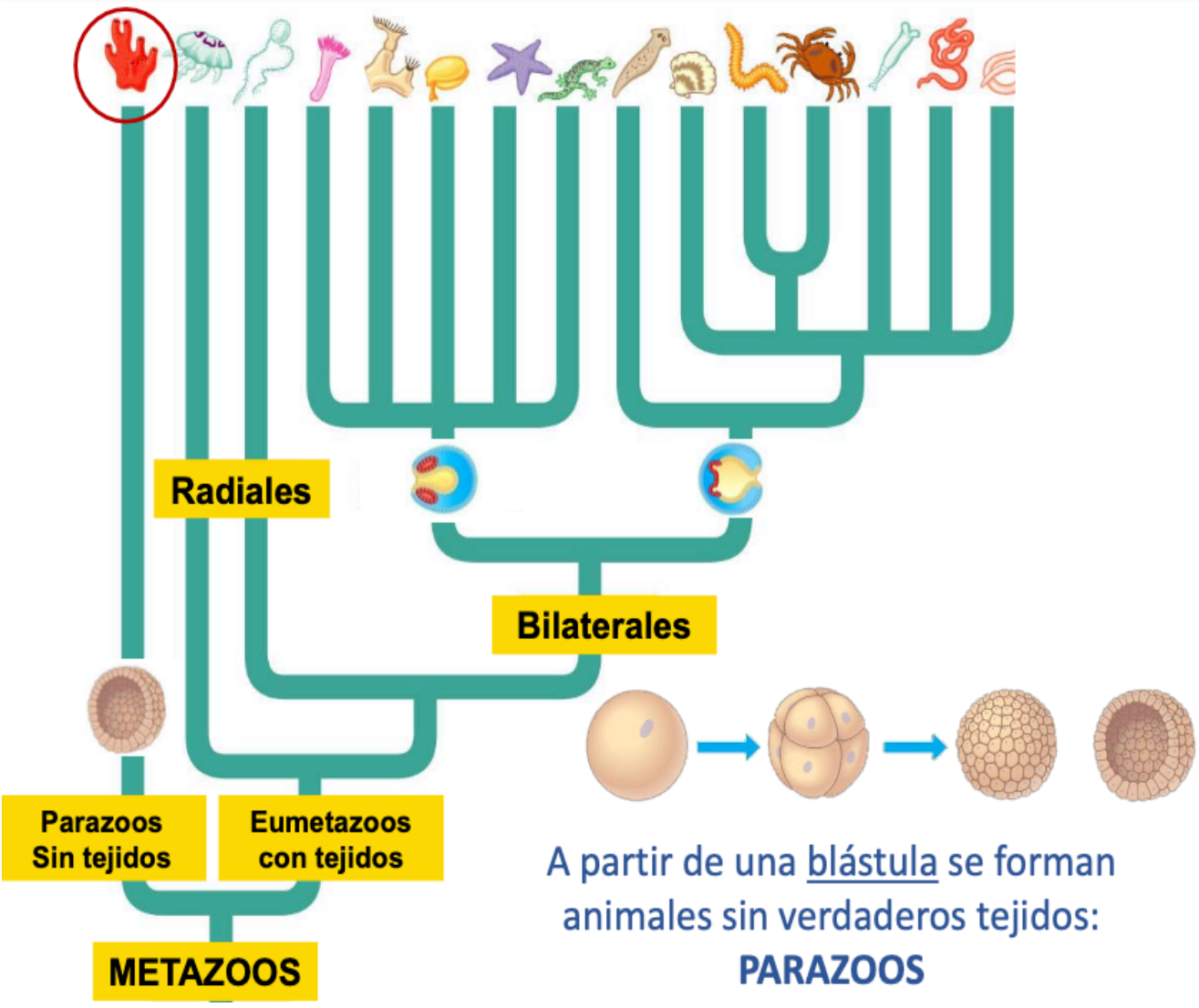




Los **Poríferos** son **Metazoos** muy sencillos, asimétricos o con simetría radial que no tienen órganos, boca o tejido nervioso propiamente dichos, sino solo una organización celular diferenciada. Son exclusivamente acuáticos (marinos y agua dulce), de hábitos sésiles y filtradores.

La representación más destacada son las esponjas.

Veamos en detalle cada uno de los conceptos relacionados con la evolución y la biología animal a través de este árbol filogenético simplificado de los **Metazoos**, que son todos los animales multicelulares.



1. ESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN

Metazoos: Los metazoos son animales multicelulares que evolucionaron a partir de organismos unicelulares. Representan la gran mayoría de los animales, y se caracterizan por poseer células diferenciadas que forman estructuras especializadas.

Parazoos: No poseen órganos, no mantienen una forma definida, son asimétricos. Incluyen organismos como las esponjas. Carecen de tejidos verdaderos, pero sus células tienen especialización funcional. Su cuerpo está compuesto por poros (de ahí su pertenencia al grupo de poríferos) y un sistema de canales por donde circula el agua.

Las células de las esponjas incluyen:

- **Coanocitos**: Células flageladas que generan flujo de agua y capturan partículas alimenticias.
- **Amebocitos**: Células móviles que transportan nutrientes y participan en la formación del esqueleto.

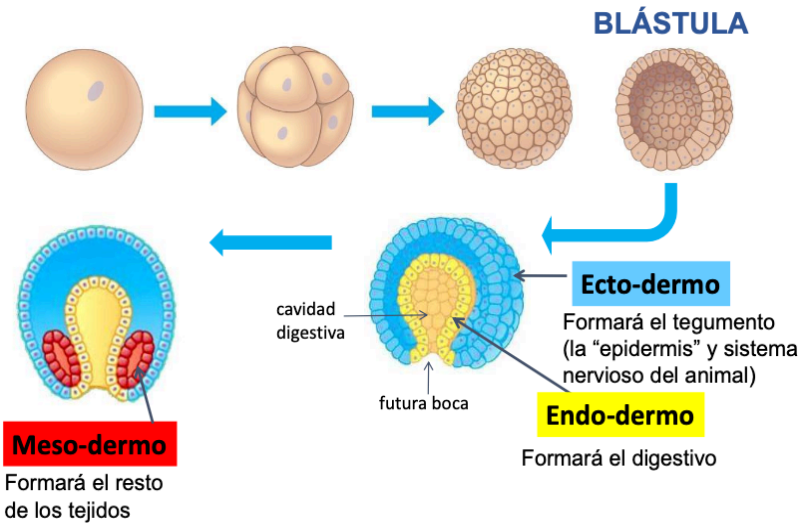
Eumetazoos: Los eumetazoos presentan tejidos verdaderos y son más avanzados evolutivamente. Se dividen en:

1. **Radiados**:
   - Poseen simetría radial.
   - Dos capas germinales: ectodermo y endodermo (diblásticos).
   - Ejemplo: Cnidarios (medusas, corales).
2. **Bilaterales**:
   - Tienen simetría bilateral.
   - Poseen tres capas germinales (triblásticos): ectodermo, mesodermo y endodermo.
   - Ejemplo: Gusanos, moluscos, artrópodos, vertebrados.

2. DESARROLLO EMBRIONARIO DE LOS METAZOOS

El desarrollo embrionario es fundamental para entender cómo se forman los tejidos y órganos. Se describen tres etapas clave:

1. Segmentación: Proceso en el cual el cigoto (célula fecundada) se divide repetidamente para formar una estructura multicelular llamada mórula. Las células resultantes son iguales en tamaño y conocidas como blastómeros.



2. Formación de la blástula: Estructura hueca formada por una capa de células que rodea una cavidad central (blastocele). Representa la etapa inicial de organización celular.

3. Gastrulación: Durante la gastrulación se forman las capas germinales:

- **Ectodermo**: Forma la epidermis, cabello, uñas y sistema nervioso (cerebro y médula espinal).

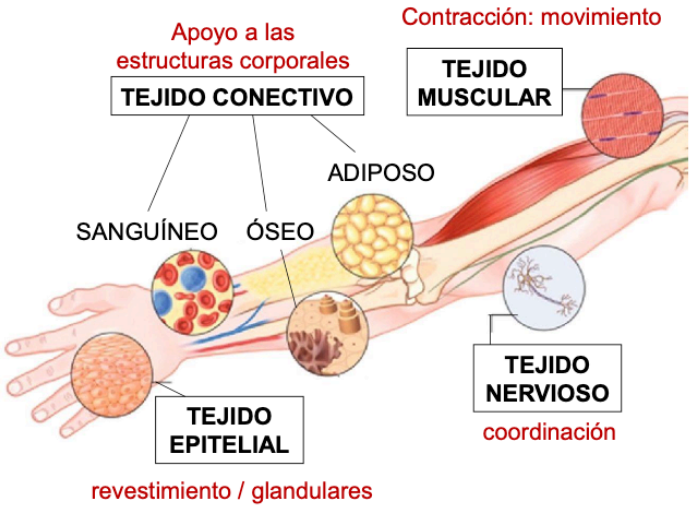
- **Endodermo**: Da lugar al sistema digestivo y órganos asociados, como el hígado y los pulmones.
- **Mesodermo** (en bilaterales): Forma los músculos, huesos, sistema circulatorio, riñones y otros órganos internos.

4. Cavidad corporal (Celoma): Los bilaterales pueden ser:
- **Acelomados**: Sin cavidad corporal (ejemplo: platelmintos).
- **Pseudocelomados**: Con cavidad parcial (ejemplo: nematodos).
- **Celomados**: Con una cavidad completamente rodeada de mesodermo (ejemplo: anélidos, vertebrados).

⇒ ORGANIZACIÓN CELULAR EN PARAZOOS Y TEJIDOS DE LOS EUMETAZOOS

Aunque los **Parazoos** carecen de tejidos verdaderos, las esponjas tienen una organización celular especializada:
- **Pinacocitos**: Células que forman una capa externa protectora.
- **Coanocitos**: Generan flujo de agua y atrapan alimento.
- **Amebocitos**: Células totipotentes que transportan nutrientes y producen fibras de soporte (espículas).

Los **Eumetazoos** tienen tejidos verdaderos definidos que cumplen funciones específicas. Hay cuatro tipos principales:



1. **Tejido epitelial**:
- Recubre superficies externas e internas.
- Funciones: protección, absorción, secreción.
- Ejemplo: Epidermis, mucosas.

2. **Tejido conectivo**:
- Soporta, conecta y protege otros tejidos.
- Ejemplos: huesos, cartílagos, sangre, tejido adiposo.

3. **Tejido muscular responsable del movimiento.**

Tipos:
- **Liso**: En órganos internos.
- **Estriado**: En músculos esqueléticos.
- **Cardíaco**: En el corazón.

4. **Tejido nervioso**:
- Coordina y transmite señales.
- Compuesto por neuronas y células de soporte (glía).

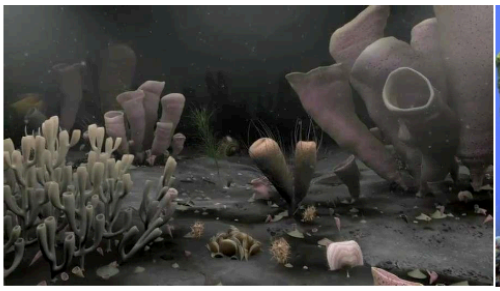
IMPORTANCIA EVOLUTIVA DEL DESARROLLO DE TEJIDOS

- **Parazoos**: Representan una etapa temprana en la evolución, donde las células cumplen múltiples funciones.
- **Eumetazoos**: La especialización y organización en tejidos les permite mayor complejidad y adaptación, lo que resulta en sistemas de órganos más avanzados.

ANÁLISIS DETALLADO SOBRE LAS ESPONJAS MARINAS

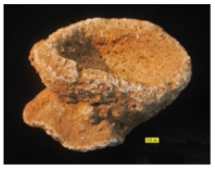
⇒ **Características Generales**

- **Diversidad:** Existen alrededor de 15.000 especies actuales de esponjas, además de numerosos fósiles. Esto evidencia su gran diversidad y éxito evolutivo.





- **Historia evolutiva:** Las esponjas han habitado la Tierra durante aproximadamente 600 millones de años, lo que las convierte en uno de los grupos de animales más antiguos.
- **Ecosistema del Cámbrico:** En los mares del Cámbrico, eran los principales animales filtradores, destacando su rol clave en los ecosistemas marinos de esa época.
- **Fósiles:** Los fósiles de esponjas muestran estructuras robustas y diferentes adaptaciones a lo largo del tiempo.



Esponjas fósiles



⇒ **Características Biológicas**

- **Sésiles en fase adulta:** Las esponjas permanecen adheridas a un sustrato en su etapa adulta, lo que sugiere adaptaciones para un modo de vida filtrador.
- **Mayoría marina:** Aunque la mayoría vive en el océano, unas 150 especies han colonizado ambientes de agua dulce, lo que demuestra su capacidad de adaptación.
- **Colores diversos:** Su gama de colores, desde el naranja hasta el azul, cumple funciones relacionadas con su entorno y protección, como el camuflaje o advertencia.

⇒ **Simetría**

- **Asimetría predominante:** La mayoría de las esponjas carecen de simetría definida, lo que las diferencia de otros animales multicelulares. Su forma depende del entorno en el que crecen.

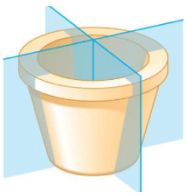












- **Simetría radial:** Algunas especies presentan simetría radial, lo que implica una disposición más ordenada y funcional para ciertos nichos.

⇒ **Tamaño y Forma**

- **Tamaño:** Las esponjas oscilan entre tamaños de milímetros hasta más de 1 metro, con especies como *Xestospongia muta*, que alcanzan dimensiones impresionantes.



- **Formas variadas:**
  - **Incrustantes:** Se adhieren a rocas y corales, optimizando el uso del espacio.





- **Arborecentes:** Prefieren aguas tranquilas y presentan estructuras ramificadas que maximizan la filtración.



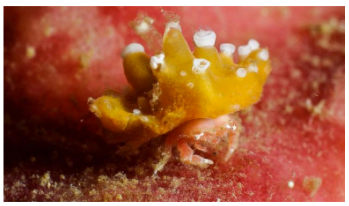





⇒ **Esponjas perforantes**

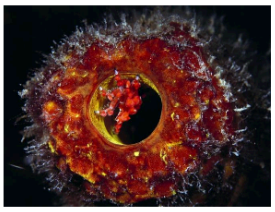
- **Impacto ecológico:** Estas esponjas generan erosión en los arrecifes de coral, afectando su integridad estructural y la biodiversidad asociada.
- **Impacto económico:** Causan daños significativos en cultivos de moluscos debido a su capacidad para perforar y alterar las superficies donde se desarrollan.

⇒ **Relaciones interespecíficas**



1. **Mutualismo (+ y +)[6]:** Las esponjas desarrollan relaciones beneficiosas con otros organismos, como cangrejos ermitaños y bivalvos. Estas asociaciones pueden incluir protección, transporte o intercambio de recursos, constituyendo relaciones de simbiosis cuando el mutualismo es obligatorio.






2. **Comensalismo (+ y 0):** Muchas especies marinas utilizan las esponjas como refugio sin causarles daño. Esto incluye pequeños peces e invertebrados que encuentran en las esponjas un hogar seguro.

⇒ **Competencia y defensa química**





- **Sustancias químicas tóxicas:** Las esponjas producen compuestos químicos para defenderse de depredadores y competir con otros organismos.

[6] Los símbolos **(+/+)** y **(+/0)** se utilizan para describir el tipo de interacción ecológica entre dos especies y el impacto que tiene en cada una de ellas:

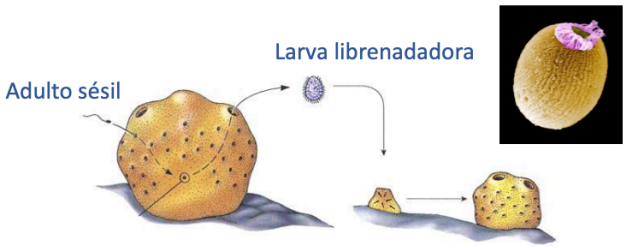
1. **(+/+) - Mutualismo:** Ambas especies se benefician de la interacción.
2. **(+/0) - Comensalismo:** Una especie se beneficia, mientras que la otra no se ve afectada (ni positiva ni negativamente).

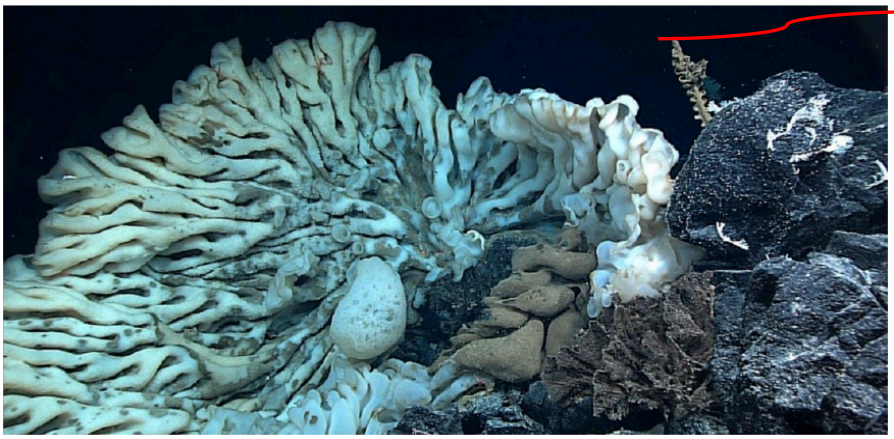
Estos términos son comunes en ecología para clasificar las relaciones interespecíficas según sus beneficios o perjuicios.

- **Guerra química:** Participan en intensas competencias por el espacio, incluso contra corales.
- **Defensa indirecta:** Algunos moluscos venenosos incorporan estas toxinas en su sistema defensivo, utilizando a las esponjas como fuente química.

⇒ **Ciclo de vida y longevidad**

- **Adultos sésiles y larvas móviles:** Las larvas de esponjas tienen movilidad para colonizar nuevos sustratos, mientras que los adultos permanecen adheridos.
- **Longevidad extrema:** Algunas especies pueden vivir miles de años. Por ejemplo:





Monorhaphis chuni es la esponja marina más longeva conocida, con una edad estimada de 11.000 años, mostrando una capacidad única para sobrevivir en ambientes profundos.

⇒ **Importancia Ecológica de las esponjas**

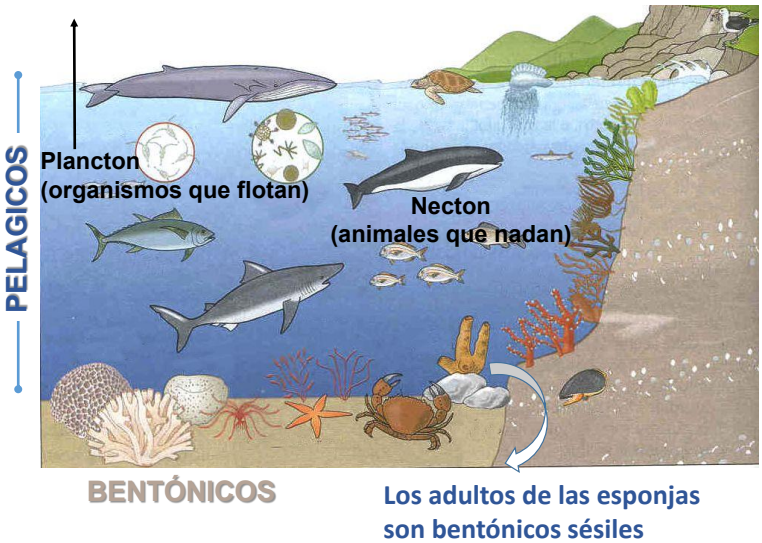
- **Filtradores primarios:** Las esponjas son esenciales para la filtración del agua marina, lo que contribuye a mantener la calidad del agua y la disponibilidad de nutrientes en los ecosistemas.
- **Habitats complejos:** Al proporcionar refugio y estructura, las esponjas favorecen la biodiversidad marina al servir de hogar para numerosos organismos.

Conclusión: Las esponjas marinas son una maravilla de la evolución. Su antigüedad, adaptaciones estructurales y ecológicas demuestran su importancia no solo en la historia de la vida, sino también en los ecosistemas actuales. Son organismos esenciales para entender la evolución de los animales multicelulares y el equilibrio marino.

CLASIFICACIÓN DE ORGANISMOS EN BASE A SU UBICACIÓN Y MOVILIDAD

⇒ **Tipos de organismos acuáticos:**

- **Bentónicos:** Organismos que viven en el fondo del mar o ríos. Por ejemplo, las esponjas adultas son bentónicas sésiles, es decir, se adhieren a superficies y no se desplazan.
- **Plancton:** Organismos que flotan en el agua y son arrastrados por las corrientes.
- **Necton:** Organismos que nadan activamente y pueden desplazarse a voluntad, como peces.



Los adultos de las esponjas son bentónicos sésiles

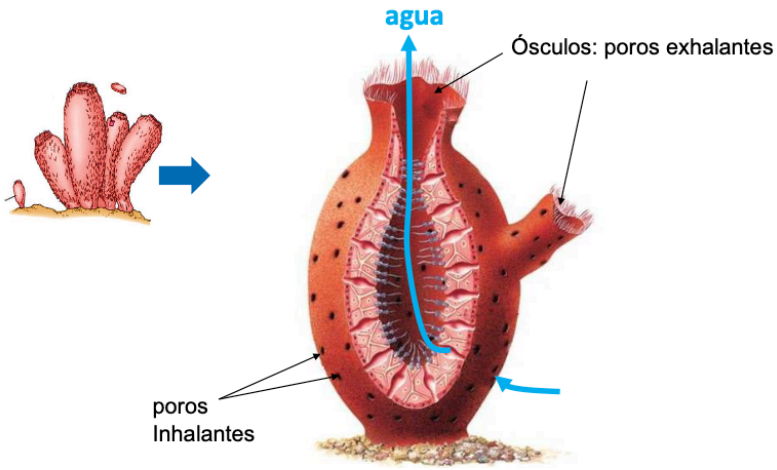
⇒ **Ciclo de vida de las esponjas:**

- Las larvas de las esponjas son planctónicas, ya que nadan libremente en el agua antes de asentarse como adultos en una posición fija (bentónica).

ESTRUCTURA, CARACTÉRISTICA Y FUNCIONES VITALES DE LOS PORÍFEROS

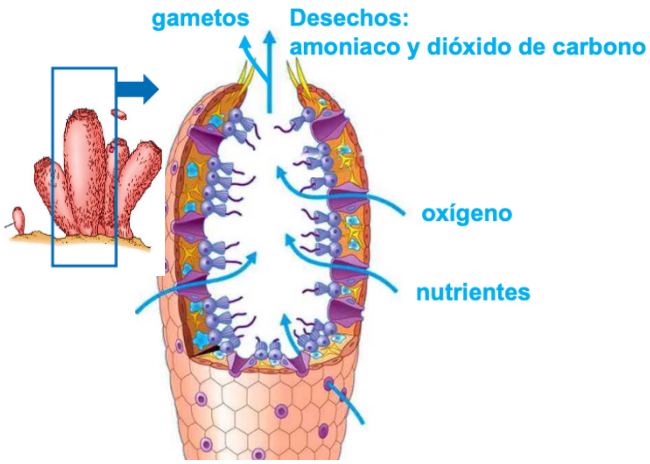
⇒ **Estructura del cuerpo de los poríferos:**

- **Poros:** El cuerpo de las esponjas está perforado por múltiples orificios que permiten el paso del agua.
- **Ósculos:** Poros exhalantes, por donde el agua sale del cuerpo.
- **Poros inhalantes:** Por donde el agua entra.



⇒ **Función de los poros:**

- Las esponjas generan corrientes de agua que pasan a través de sus canales y cámaras internas, lo que les permite obtener oxígeno y capturar partículas alimenticias.
- Algunas esponjas grandes pueden filtrar más de **1.500 litros de agua por día**, mostrando su enorme eficiencia en el proceso de obtención de nutrientes y oxígeno.



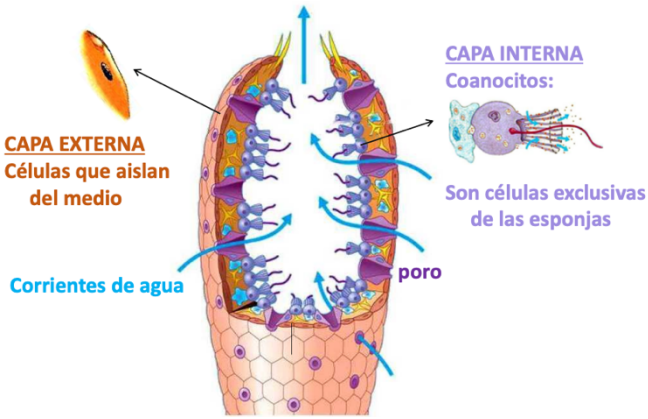
⇒ **¿Como se produce la filtración y su beneficio?**

- La corriente de agua que circula por su cuerpo es fundamental para mantener:
  - **Nutrición:** Obtención de nutrientes a partir de partículas presentes en el agua.
  - **Intercambio gaseoso:** Absorción de oxígeno y liberación de dióxido de carbono.
  - **Excreción:** Eliminación de desechos como amoníaco y CO_2.
  - **Reproducción:** Liberación de gametos al medio.

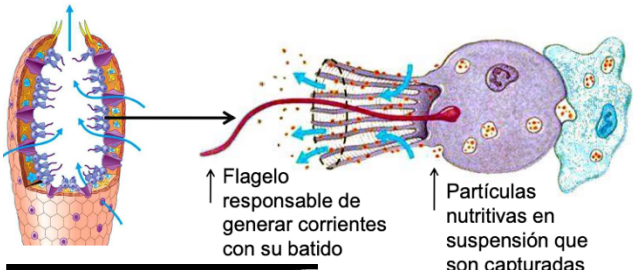
ESTRUCTURA CELULAR Y ANATOMÍA BÁSICA DE LAS ESPONJAS

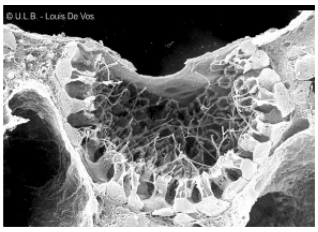
⇒ **Cuerpo sencillo formado por tres capas:**

- **Capa externa:** Células que aíslan el cuerpo del entorno.
- **Capa interna:** Contiene **coanocitos**, células exclusivas de las esponjas, responsables de generar las corrientes de agua a través de los poros.
- **Corrientes de agua:** Estos coanocitos poseen flagelos que impulsan el agua hacia el interior del cuerpo.

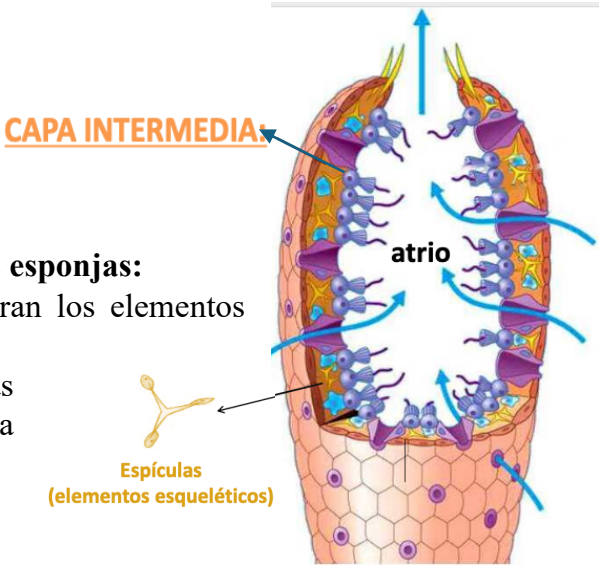


FUNCIÓN DE LOS COANOCITOS





- Son responsables de generar las corrientes de agua gracias al batido de sus flagelos.
- Capturan partículas alimenticias suspendidas en el agua.
- Distribuyen los nutrientes al resto de las células del cuerpo de la esponja.



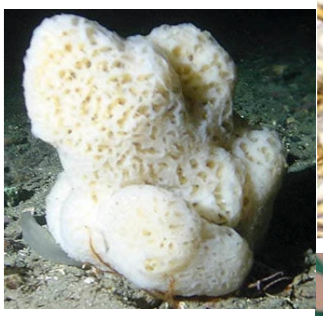
⇒ **Capa intermedia (mesohilo) del cuerpo de las esponjas:**

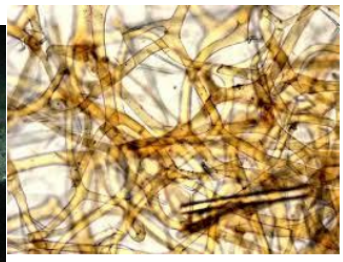
- Es una matriz gelatinosa donde se encuentran los elementos esqueléticos y otras células especializadas.
- Contiene **espículas**, que son estructuras rígidas que forman parte del esqueleto interno de la esponja.

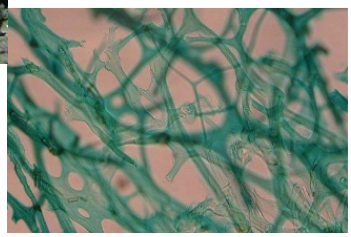
SISTEMA DE SOPORTE O ESQUELETO DE LAS ESPONJAS

⇒ **El esqueleto está formado por dos componentes:**

- **Orgánico:** Son fibras blandas de **espongina**, una proteína especial similar al colágeno. Proporciona soporte y flexibilidad al cuerpo de la esponja.
- **Inorgánico:** Son las **Espículas** rígidas de composición calcárea o silícea.

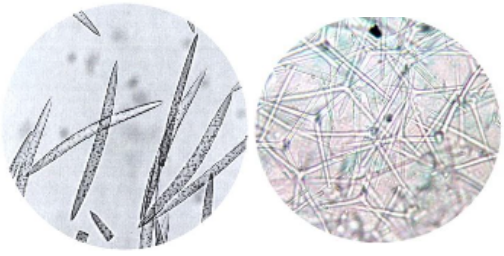




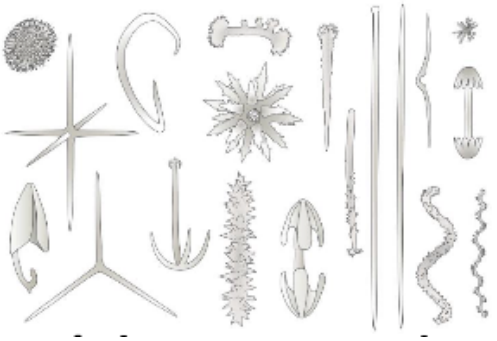


⇒ **Función de las espículas:**

- Son estructuras rígidas que dan forma y soporte al cuerpo de la esponja.
- Existen formas y tamaños muy variados, lo que permite a los investigadores utilizarlas para clasificar diferentes especies.

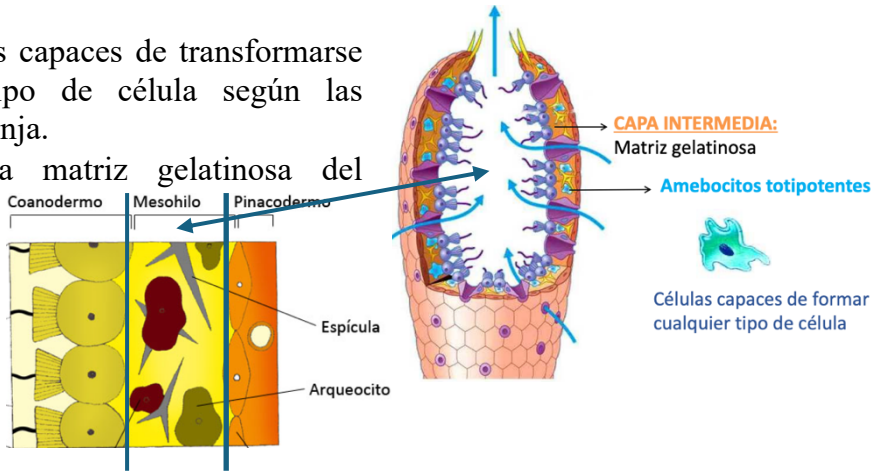


- Las **Espículas** de las esponjas más longevas contienen información valiosa sobre la evolución climática.



⇒ **Amebocitos totipotentes:**

- Estas son unas células capaces de transformarse en cualquier otro tipo de célula según las necesidades de la esponja.
- Forman parte de la matriz gelatinosa del **mesohilo**, cumpliendo múltiples funciones, como regeneración y distribución de nutrientes.

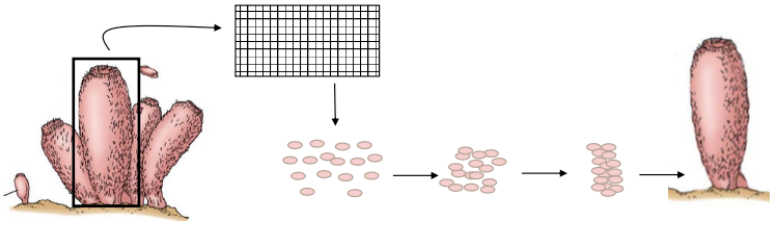


REPRODUCCIÓN ASEXUAL

⇒ **Características de la reproducción asexual:**

- Es un proceso **uniparental**, es decir, interviene solo un progenitor.
- No participan gametos, sino células somáticas totipotentes.
- Los descendientes son **clones** genéticamente idénticos al progenitor.

⇒ **Tipos de reproducción asexual:**

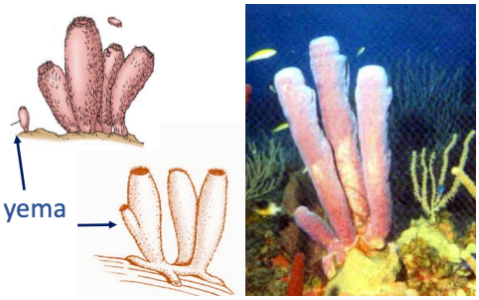


- **Fragmentación:** División del cuerpo en múltiples fragmentos, cada uno con la capacidad de regenerar una esponja completa. La capacidad de regeneración es tan alta que, incluso si las células se disgregan por completo al pasar por un tamiz, pueden volver a agruparse y formar nuevamente la esponja.
- **Gemación:** Formación de brotes que se desarrollan en nuevas esponjas.
- **Gemulación:** Formación de estructuras resistentes para sobrevivir condiciones adversas.

⇒ **Gemación:**

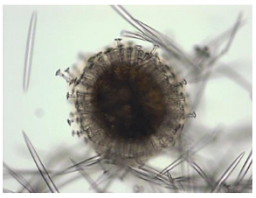
- Implica una división desigual en la que se forman **yemas** en el organismo progenitor.
- Estas yemas, al desarrollarse, pueden separarse y formar un individuo **solitario** o permanecer unidas al progenitor, formando **agregaciones**.



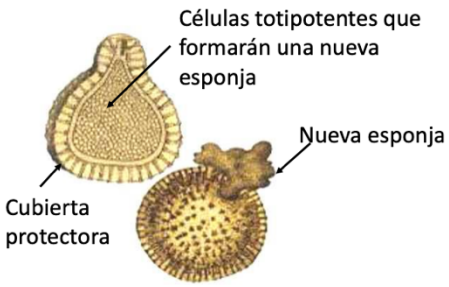


⇒ **Gemulación**

- La gemulación es otro tipo de reproducción asexual; se caracteriza por separarse del organismo una pequeña porción, la cual se desarrolla hasta formar un individuo



gémulas



semejante al reproductor, en ella se produce una formación de **formas de resistencia** en esponjas de agua dulce.

- Las **gémulas** son grupos de células totipotentes rodeadas de una cubierta protectora.
- Esto permite que la esponja sobreviva en estado latente durante condiciones adversas y formen nuevos individuos cuando las condiciones mejoran.

⇒ **Ventajas de la reproducción axesual:**

- **Eficiencia biológica:** Transmisión del 100% de los genes a la descendencia.
- **Sencillez:** No se requieren gametos ni búsqueda de pareja.
- **Rapidez:** Permite formar grandes poblaciones en poco tiempo.
- **Bajo costo energético:** Ideal en condiciones favorables para colonizar nuevos ambientes.

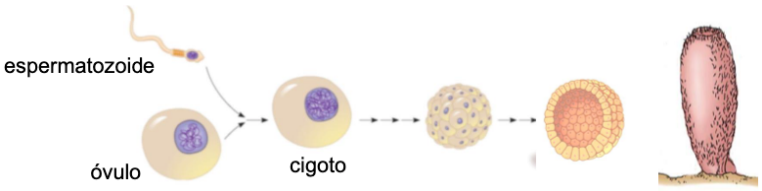
⇒ **Desventajas de la reproducción asexual**

- **Falta de variabilidad genética:** Los descendientes son genéticamente idénticos.
- **Baja adaptabilidad:** Si las condiciones del ambiente cambian de forma desfavorable, toda la población puede desaparecer.
- En muchas especies, la reproducción asexual se alterna con la reproducción sexual para compensar estas desventajas.

REPRODUCCIÓN SEXUAL

⇒ **En la reproducción sexual:**

- Participan las células sexuales especializadas, los **gametos**:
  - **Óvulos:** Aportan los genes maternos.
  - **Espermatozoides:** Aportan los genes paternos.
  - La unión de ambos gametos forma el **cigoto**.
  - Este proceso genera **variabilidad genética** al combinar información de las líneas paterna y materna.



⇒ **Características de la reproducción sexual en esponjas:**

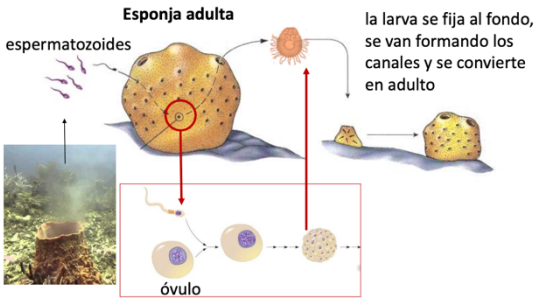
- **Liberación masiva de gametos:** Esta es una estrategia común en animales con **fecundación externa**.
- Muchas esponjas son **hermafroditas**, por lo que producen óvulos y espermatozoides.
- Los gametos se forman a partir de células de la esponja, ya que no poseen gónadas (órgano creador de gametos masculinos o femeninos).
- Se puede producir tanto **fecundación interna** como **externa**.
- El desarrollo es **indirecto**, con una fase larvaria.



⇒ **Fase larvaria:**

- La larva, que es planctónica y capaz de desplazarse, nada libremente por el agua.

- Finalmente se fija al fondo marino y comienza a formar los canales que le permitirán filtrar agua.
- Al completar su desarrollo, se convierte en una **esponja adulta** sésil.



⇒ **Organización corporal básica** de las esponjas**:**

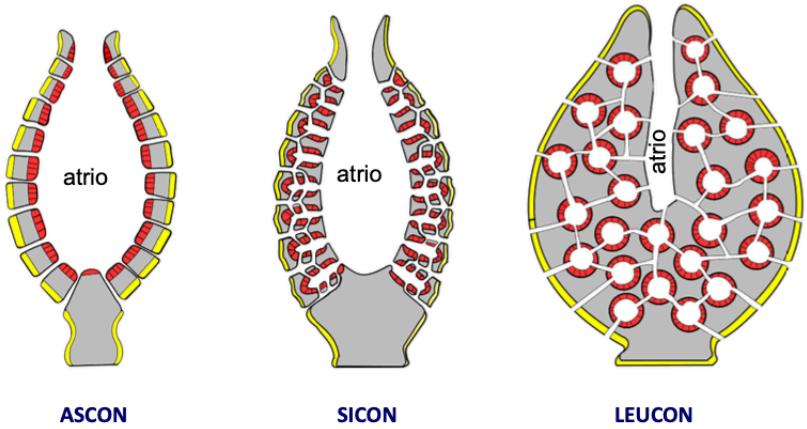
- El enfoque se centra en cómo aumentar el tamaño del organismo sin perder agua ni efectividad en la creación de corrientes de agua, lo que es crucial para la nutrición y la oxigenación de las esponjas.

⇒ **Organización tipo ASCON:**

- Es la forma más sencilla de organización corporal en esponjas.
- Limita el tamaño de la esponja porque el **volumen** crece más rápido que la **superficie** disponible para la filtración.
- Para superar esta limitación, es necesario **replegar las superficies** internas, aumentando así el área funcional.

⇒ **Hay tres tipos de organización corporal según la complejidad:**

- **ASCON:** Estructura simple con un atrio amplio y pocos repliegues.
- **SICON:** Estructura con repliegues que aumentan la superficie de contacto de los coanocitos.
- **LEUCON:** Estructura más compleja, con muchos canales y cámaras que incrementan aún más la superficie.



⇒ **Beneficios:**

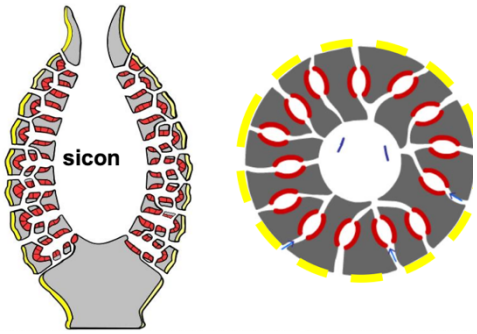
- A medida que aumenta la superficie de **coanocitos** y con ello la complejidad, se mejora la eficacia de filtración y disminuye el grosor de los canales.

⇒ **Características de ASCON:**

- Los coanocitos tapizan directamente el **atrio** central.
- Tiene un único **ósculo** (orificio exhalante).
- El agua ingresa a través de los **poros inhalantes** y pasa al atrio, donde los coanocitos capturan nutrientes.

⇒ **Transición de Ascon a Sicon**:

- Presenta repliegues que aumentan la superficie de coanocitos. Esta organización permite que la esponja sea más eficiente en el intercambio con el medio y aumente su tamaño en comparación con las de tipo ASCON.



Resumen General:

Todo esto explica cómo varía la organización corporal de las esponjas según su complejidad:

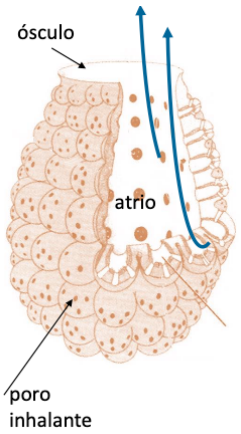
- La estructura ASCON es simple y limita el tamaño de la esponja.
- La estructura SICON introduce repliegues, aumentando la eficacia de filtración.
- La estructura LEUCON, la más compleja, maximiza la superficie de filtración mediante un sistema de cámaras y canales.

⇒ **ORGANIZACIÓN SICON (CARACTERÍSTICAS)**:

- La pared corporal se **repliega**, aumentando la superficie interna donde se encuentran los coanocitos.
- Los coanocitos siguen formando una capa que permite la circulación y filtración del agua.
- Mantiene la estructura básica con **ósculo**, **atrio** y **poros inhalantes**.

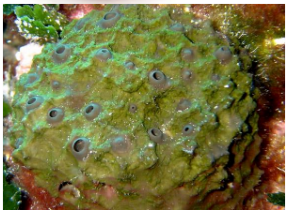






LA ORGANIZACIÓN LEUCON (LA MÁS COMPLEJA):





⇒ **Características de LEUCON**

- Los repliegues corporales son mucho más numerosos y complejos.
- Posee una gran cantidad de **canales** y **cámaras vibrátiles** tapizadas por coanocitos.
- Puede tener más de **80.000 canales** y **2 millones de cámaras vibrátiles**, maximizando la eficacia de filtración.

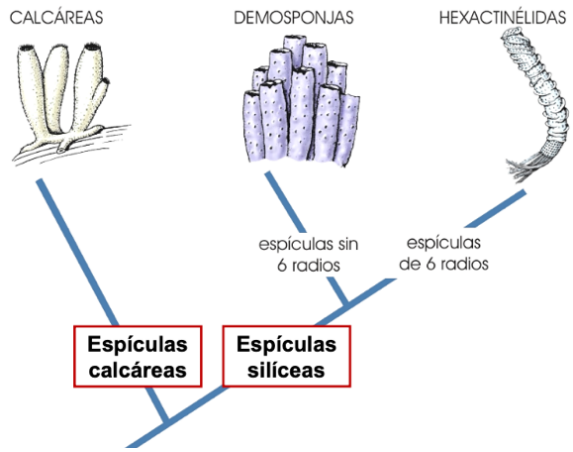
⇒ **CLASIFICACIÓN DE LOS PORÍFEROS**

- **Calcáreas** o **Silíceas**, basadas en la **composición de las espículas** y otras características anatómicas.

⇒ **DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES CALCÁREAS**:

Características:

- Espículas de **carbonato de calcio**.
- Presentan cuerpos con organización **ascon, sicon o leucon**.
- Exclusivamente marinas y se encuentran en **aguas poco profundas**.



⇒ **CLASE DEMOSPONGIAS:**



Características:

- Esqueleto formado por **espículas silíceas**, **fibras de espongina** o ambas.
- Habitan tanto en aguas **marinas** como **dulceacuícolas**.
- Representan el **95% de las esponjas** conocidas, incluyendo las esponjas comerciales y las más grandes.

ACUICULTURA DE ESPONJAS:



⇒ **Métodos de cultivo:**

- Se cortan esponjas adultas en pequeños fragmentos que se fijan a alambres o estructuras dentro del agua.
- Se utilizan cestas, cables o discos en áreas con abundancia de plancton, temperatura adecuada y buena iluminación.



Método en discos

Método en cuerdas



⇒ **Especies de esponjas utilizadas para uso comercial**:

- La **Spongia officinalis** es una de las especies más comunes en los cultivos para obtener esponjas naturales de baño. Posee propiedades **fungicidas** y **bactericidas**, lo que le otorga un alto valor en higiene y cuidado personal.

⇒ **Proyecto de conservación y microemprendimientos**:

- **Objetivo del proyecto:** Conservar los arrecifes coralinos y el entorno marino de la costa de Zanzíbar. Reducir la pobreza mediante la creación de granjas de esponjas y corales. Está enfocado principalmente hacia la sostenibilidad económica y medioambiental.

⇒ **ESPONJAS MARINAS CONTRA EL CÁNCER**:

- **Propiedades bioactivas:** Ciertas esponjas poseen compuestos con propiedades antitumorales, lo que las convierte en un foco de estudio para tratamientos oncológicos.

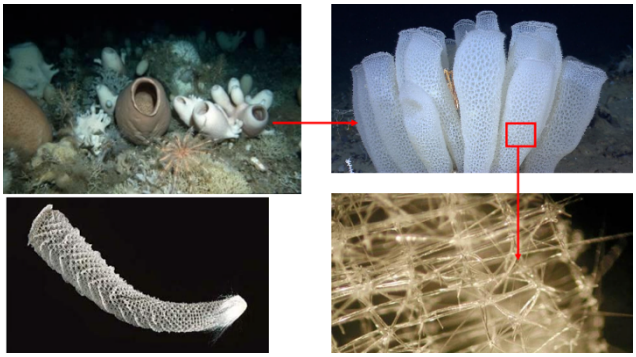
⇒ **INVESTIGACIÓN FARMACOLÓGICA DE ESPONJAS EN GALICIA**:

- **Proyecto de aprovechamiento de esponjas:** Búsqueda de sustancias bioactivas con actividad antibacteriana y antitumoral. Las esponjas gallegas se estudian para evaluar la viabilidad de su cultivo y producción de compuestos farmacológicos.

⇒ **CLASE HEXACTINÉLIDAS**:

Características:

- Espículas silíceas con una estructura de **seis radios**. Se las conocen comúnmente como **esponjas vítreas** debido a su aspecto traslúcido
- Son exclusivamente **marinas** y habitan en **grandes profundidades** o **aguas frías**.



Existe una curiosa relación simbiótica en aguas profundas entre la esponja vitrea **Euplectella** y el camarón **Spongicola japonica:**

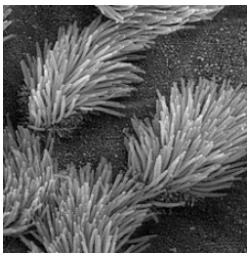
- **Euplectella** es una esponja vítrea en la que habitan crustáceos **Spongicola japonica**.
- Esta relación es un símbolo de fidelidad, ya que los camarones permanecen dentro de la esponja durante toda su vida.

CTENÓFOROS

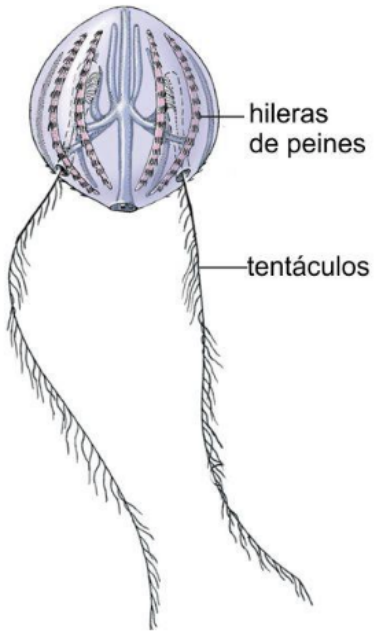
Documental de TVE: El arrecife de coral – un esqueleto colectivo
http://www.rtve.es/alacarta/videos/el-arrecife-de-coral/arrecife-coral-esqueleto-colectivo/1850667/

Documental el Mar a Fondo: Los Cnidarios
https://elmarafons.icm.csic.es/els-cnidaris/

Esta presentación ha sido elaborada adquiriendo muchas de sus imágenes de la Web y se utiliza con fines puramente didácticos.



Los **ctenóforos** son un filo de animales marinos también conocidos como **"medusas de peines"**. El término "ctenóforo" proviene del griego **ktenos** (peine) y **phoros** (portador), haciendo referencia a las filas de cilios en forma de peine que tienen.



→ **Características:**

1. **Hábitat:** Son **exclusivamente marinos**, lo que significa que solo viven en agua salada. Se encuentran en océanos de todo el mundo, desde aguas superficiales hasta las profundidades marinas.
2. **Forma del cuerpo:** Tienen un cuerpo gelatinoso y translúcido, similar al de las medusas. Son simétricos de manera radial (sus partes se distribuyen alrededor de un eje central).
3. **Movimiento:** Se mueven gracias a ocho filas de **cilios** en forma de peine, que baten sincronizadamente para desplazarse. Estos cilios son su principal medio de locomoción.

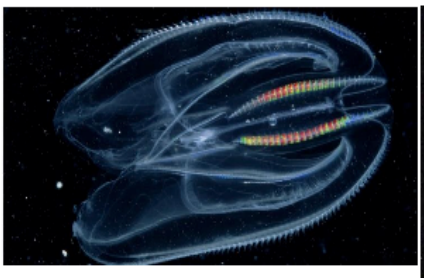
Aunque se parecen a las medusas **no tienen células urticantes** como las medusas, usan células adhesivas llamadas **coloblastos** para atrapar presas.

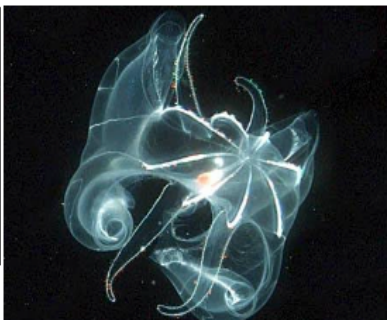
4. **Alimentación:** Son **carnívoros** y se alimentan de pequeños organismos planctónicos, larvas o incluso otros **ctenóforos**.
5. **Especies:** Existen alrededor de **166 especies descritas**, aunque se sospecha que hay muchas más no descubiertas.

→ **Importancia en el ecosistema:** Juegan un papel clave en los ecosistemas marinos, ya que regulan las poblaciones de plancton y otros pequeños organismos.

⇒ **BIOLUMINISCENCIA EN EL MEDIO MARINO**:

La bioluminiscencia es un fenómeno por el que estos organismos emiten luz natural, esto es común en ambientes marinos. Sus funciones principales son:





- **Reproducción:** Atraen parejas mediante señales luminosas.
- **Defensa:** Confunden a los depredadores.
- **Atracción:** Facilitan la captura de presas al atraerlas con la luz.

http://planktonchronicles.org/es/episode/ctenoforos-orgia-de-colores/

⇒ CNIDARIOS

Los **cnidarios** incluyen animales como medusas, pólipos, anémonas y corales, con las siguientes características:

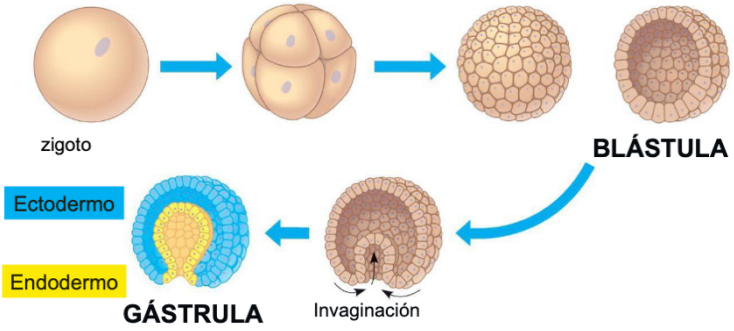
- **Diversidad:** Existen unas 9.000 especies actuales, mayoritariamente marinas.
- **Antigüedad:** Se remontan al Precámbrico, hace unos 575 millones de años (Fauna de Ediacara).

→ Desarrollo embrionario y diblásticos

Los cnidarios son **diblásticos**, es decir, sus tejidos adultos se desarrollan a partir de dos capas celulares embrionarias:

- **Ectodermo:** Forma la epidermis.
- **Endodermo:** Forma la gastrodermis.

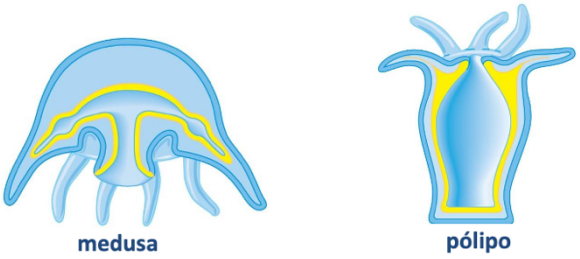
El proceso se inicia con el cigoto, que forma una **blástula** y luego una **gástrula** mediante **invaginación** (deslizamiento de una parte del intestino dentro de otra).



→ Pólipo y medusa: dos formas de vida

Los cnidarios presentan **dimorfismo** (diferencia en la forma del cuerpo o de alguno de los apéndices), alternando entre dos formas durante su ciclo de vida:

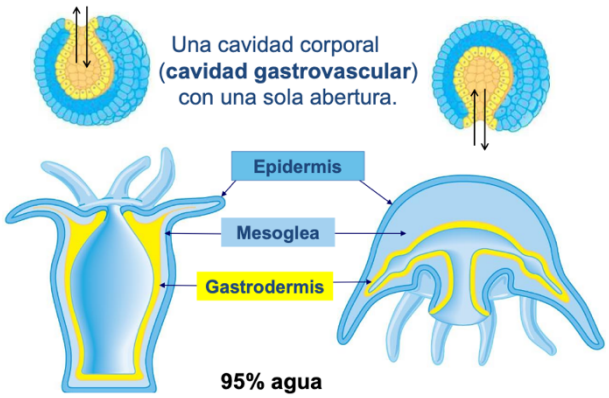
- **Forma Medusa:**
  - Libre en el agua (pelágica).
  - Siempre solitaria.
  - Se reproduce sexualmente.
- **Forma Pólipo:**
  - Fijo al sustrato (sésil).
  - Puede ser solitario o formar colonias.
  - Se reproduce de manera asexual.



→ Estructura corporal

El cuerpo de los cnidarios está formado por:

- **Cavidad gastrovascular:** Única abertura que funciona como boca y ano.
- **Capa externa (epidermis):** Proporciona protección.
- **Capa interna (gastrodermis):** Encargada de la digestión.
- **Mesoglea:** Sustancia gelatinosa que aporta soporte.



La forma **pólipo** tiene tentáculos alrededor de la boca/ano, mientras que la forma **medusa** presenta una umbrela (estructura en forma de campana).

→ **Reproducción y hábitat:**

- **Forma pólipo:** Vida bentónica (fondo marino). Reproducción asexual.
- **Forma medusa:** Vida pelágica (en la columna de agua). Reproducción sexual mediante la liberación de gametos.

→ **Simetría Radial:**

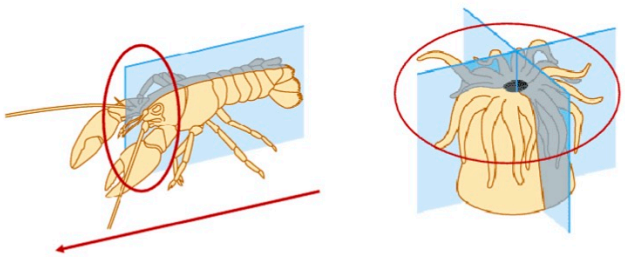
La simetría radial es un tipo de organización corporal en la que las partes del cuerpo están dispuestas alrededor de un eje central. Imaginemos un pastel redondo: se puede cortar en varias porciones iguales desde el centro y todas las porciones serán simétricas. De manera similar, un animal con simetría radial puede dividirse en partes iguales a lo largo de varios planos que pasen por su eje central. Los cnidarios (medusas, anémonas y corales) son un grupo de animales que tienen esta simetría radial. Esto significa que su cuerpo está organizado alrededor de un eje central, con tentáculos y otras estructuras dispuestas en forma circular alrededor de este eje.

→ **Ventajas de la simetría radial para los cnidarios:**

- **Los adaptados a la vida sésil:** Los animales sésiles, como las anémonas y los corales, viven fijos a un sustrato (roca, fondo marino, etc.). La simetría radial les permite detectar el alimento o las amenazas que se acercan desde cualquier dirección. No necesitan girar su cuerpo para interactuar con el entorno.
- **Los sedentarios:** Los animales sedentarios se mueven poco. La simetría radial les proporciona la misma ventaja que a los sésiles: interactuar con el entorno desde cualquier dirección sin necesidad de moverse mucho.
- **Los slanctónicos:** Los organismos planctónicos, como las medusas, flotan a la deriva en el agua. La simetría radial les permite interactuar con el entorno que les rodea mientras flotan, sin tener una dirección preferente.

→ **Distribución uniforme de estructuras:** La simetría radial permite que las estructuras para la captura de alimento (tentáculos) y la recepción de estímulos (estructuras sensoriales) se distribuyan uniformemente por todo el cuerpo. Esto significa que el animal puede capturar presas o detectar peligros que se acerquen desde cualquier dirección.

→ **Contraste con la simetría bilateral:** En la imagen se compara la simetría radial con la **simetría bilateral**, ejemplificada con una langosta. Los animales con simetría bilateral, como los humanos, los insectos y los crustáceos, tienen un lado derecho y un lado izquierdo que son imágenes especulares (iguales). Tienen una parte frontal (anterior) y una parte trasera (posterior), así como una parte superior (dorsal) y una parte inferior (ventral). Este tipo de simetría está asociado a un movimiento direccional y a la cefalización (concentración de órganos sensoriales en la cabeza).



En resumen: La simetría radial es una adaptación evolutiva que resulta ventajosa para los cnidarios debido a sus diferentes estilos de vida. Les permite interactuar con el entorno desde cualquier dirección y distribuir uniformemente sus estructuras sensoriales y de captura de alimento. Se diferencia de la simetría bilateral, que está asociada a un movimiento direccional y a la cefalización.

→ **Eje de polaridad:** Es una **línea imaginaria** que define la orientación principal del cuerpo de un organismo. Permite identificar dos superficies importantes:

- **Superficie oral:** Donde se encuentra la boca o abertura principal.
- **Superficie aboral:** La opuesta a la superficie oral, generalmente alejada de la zona de alimentación.



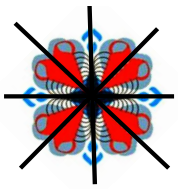
→ **Plano de simetría:** Es un **plano imaginario** que divide el cuerpo en dos mitades similares o iguales.

- Este concepto es clave para describir la organización corporal de los animales y su tipo de simetría.
- Por ejemplo, los animales con **simetría radial** pueden tener múltiples planos de simetría, mientras que los animales con **simetría bilateral** tienen un solo plano.

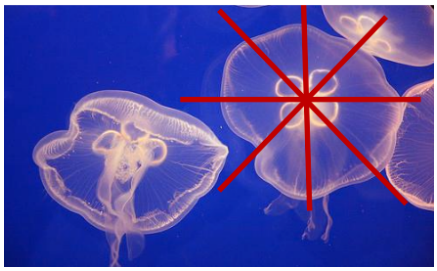
→ El conocimiento de estos conceptos es fundamental para estudiar y clasificar a los animales, ya que reflejan cómo están organizados estructuralmente y cómo interactúan con su entorno.

→ **<u>TIPOS DE SIMETRÍA RADIAL: TETRARRADIAL Y BIRRADIAL</u>**

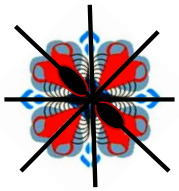
1. **¿Qué es la simetría radial?:** Se caracteriza esta simetría porque el cuerpo del organismo puede dividirse en **múltiples planos de simetría** que pasan por un eje central. Es común en animales que tienen una organización corporal orientada hacia todas las direcciones, como los **cnidarios** y algunos **equinodermos**.


Simetría tetrarradial

2. **Simetría tetrarradial:** El cuerpo se divide en **cuatro partes iguales** mediante cuatro planos de simetría. Es una variación específica que se encuentra en ciertos organismos marinos.



3. **Simetría birradial:** En este caso, solo existen **dos planos de simetría** que dividen al organismo en mitades iguales. Este tipo de simetría combina aspectos de la simetría bilateral y radial.


Simetría birradial

→ **Resumen:** La simetría radial y sus variaciones (tetrarradial y birradial) son adaptaciones de ciertos organismos marinos para interactuar con su entorno de manera eficiente desde múltiples direcciones.

→ **<u>TIPOS DE SIMETRÍA EN LOS CNIDARIOS</u>**

1. **Simetría hexarradial:** Este tipo de simetría se caracteriza por dividir el cuerpo en **seis partes iguales o en múltiplos de seis**.

- Es típico de los **hexacorales**, un grupo de cnidarios que incluye especies como las anémonas y los corales pétreos.
- Esta simetría permite que los organismos mantengan un diseño eficiente para la captura de alimentos y la interacción con su entorno.

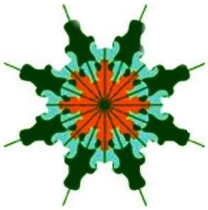
2. **Simetría octorradial:** Se observa cuando el cuerpo puede dividirse en **ocho partes iguales**.

- Es característica de los **octocorales**, otro grupo de cnidarios que incluye los corales blandos y los abanicos de mar.
- Estos organismos suelen tener estructuras corporales flexibles, adaptadas a corrientes marinas suaves.

simetría hexarradial



simetría octorradial







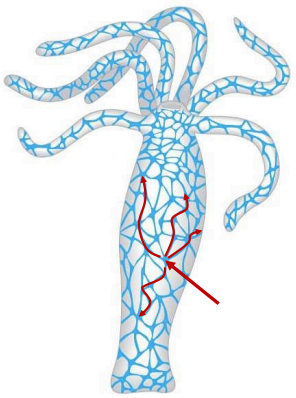
→ **Diferencias clave:**

- **Hexacorales**: Simetría basada en el número 6, con estructuras más rígidas y relacionadas con la formación de arrecifes.
- **Octocorales**: Simetría basada en el número 8, con cuerpos más blandos y flexibles, adaptados a diversos hábitats marinos.

→ **SISTEMA NERVIOSO EN ORGANISMOS SIMPLES**

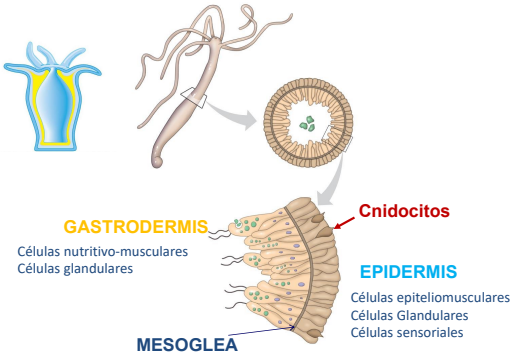
- **Organización:** Consiste en una **red nerviosa o plexo nervioso**.
- **Función:** Permite a los organismos interactuar con el entorno desde cualquier punto de su cuerpo.
- Los impulsos nerviosos viajan en **todas direcciones** desde el punto donde se produce la estimulación.
- **Adaptación:** Este sistema es común en animales simples como **cnidarios**, ya que les ayuda a responder rápidamente a estímulos del ambiente.

Red o plexo nervioso



→ **<u>ORGANIZACIÓN CORPORAL BÁSICA</u>**

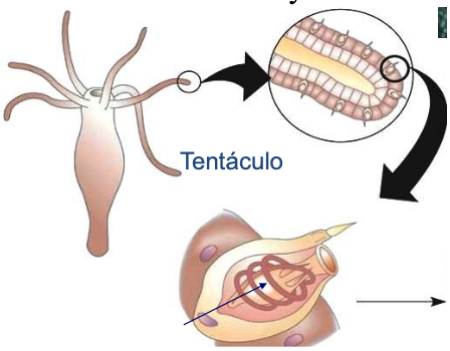
- **Capas celulares: Epidermis:** Contiene 2 capas de células:
  - **Células epiteliomusculares:** Contracción y movimiento.
  - **Células glandulares:** Secreciones necesarias.
  - **Células sensoriales:** Detectan estímulos.



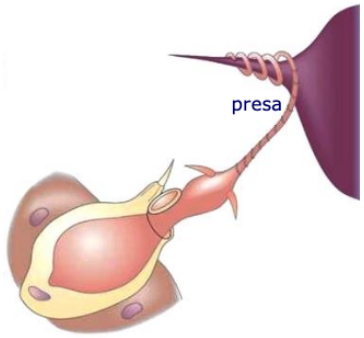
- **Cnidocitos:** Especializadas en defensa y captura.
- **Gastrodermis:** Incluye células para:
  - Nutrición y digestión, las **Células nutritivo-musculares**.
  - Producción de sustancias digestivas, las **Células glandulares.**
- **Mesoglea:** Sustancia gelatinosa entre la epidermis y la gastrodermis.

→ **Intercambio de gases y nutrientes:**

- **Ausencia de sistemas especializados:** No tienen estructuras respiratorias, circulatorias ni excretoras.
- **Interacción directa con el agua:** Todas sus células están en contacto directo con el agua. No necesitan estructuras respiratorias, ni circulatorias, ni excretoras ya que los gases, nutrientes y desechos se intercambian directamente a través de la superficie celular.



Cnidocito antes de la descarga



Cnidocito después de la descarga

→ **Los cnidocitos:** Son células exclusivas de los **cnidarios**, derivadas del griego "cnide" (ortiga).

→ **Función:**

- **Defensa:** Se activan al ser tocadas, liberando un filamento urticante.
- **Captura:** Inmovilizan presas pequeñas con toxinas.
- **Ubicación:** Se encuentran en los tentáculos y otras partes del cuerpo.

→ **Movimiento y contracción corporal**

- **Células epiteliomusculares:** Forman una capa externa con fibras contráctiles en la base de la epidermis. Permiten realizar movimientos básicos al contraer el cuerpo.





- **Miofibrillas:** Facilitan acciones específicas como:
  - **Cerrar el pólipo:** Para protegerse.
  - **Desplazarse:** Mediante contracciones coordinadas.

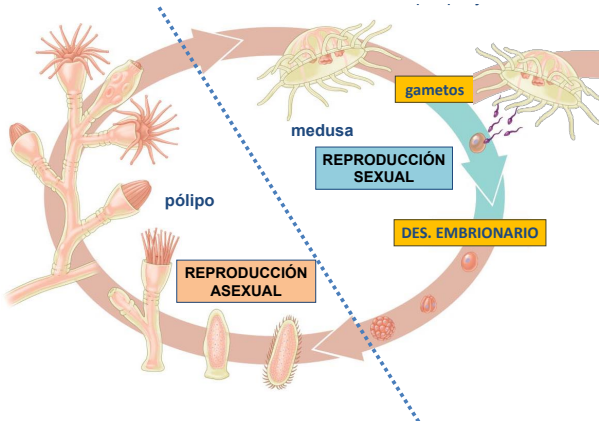
https://www.youtube.com/watch?v=HhUh-Zk2tEQ http://www.youtube.com/watch?v=-UI531GMRTM

Resumen: Estos temas explican cómo los **cnidarios** y organismos similares, a pesar de su simplicidad, están perfectamente adaptados a su entorno:

- Un **sistema nervioso básico** pero efectivo para reaccionar a estímulos.
- Células especializadas como los **cnidocitos** para defensa y captura.
- Dependencia directa del agua para el intercambio de gases y nutrientes.
- Movimiento coordinado gracias a **fibras contráctiles**.

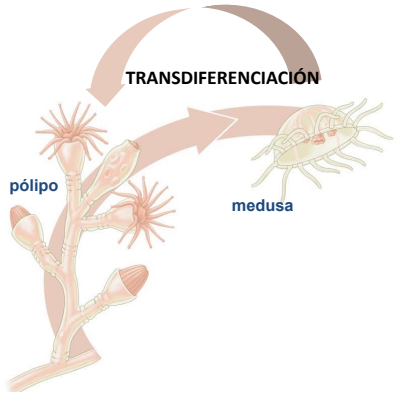
⇒ **CICLO DE VIDA CON ALTERNANCIA ENTRE PÓLIPO Y MEDUSA**

- **Reproducción asexual y sexual:** El ciclo de vida de muchos cnidarios, como las medusas, incluye alternancia entre dos formas:
  - **Pólipo:** Forma sésil (fija al sustrato) que se reproduce asexualmente.



- **Medusa:** Forma libre (pelágica) que se reproduce sexualmente mediante la producción de gametos.
- **Desarrollo embrionario:** Los gametos liberados por las medusas se unen para formar un cigoto, que desarrolla una larva (planctónica). Esta larva se asienta y se convierte en un pólipo, reiniciando el ciclo.

⇒ **TURRITOPSIS NUTRICULA: LA MEDUSA INMORTAL**



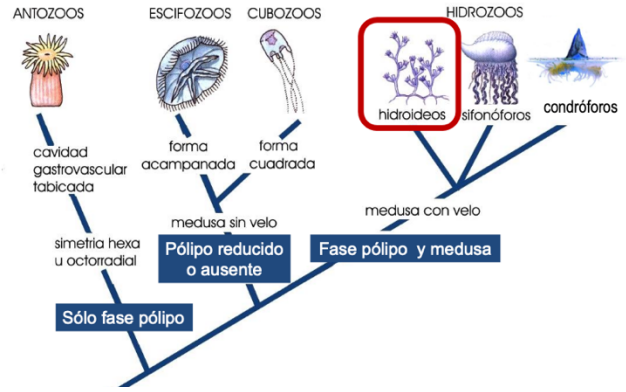
- **Fenómeno único:** La especie **Turritopsis nutricula** es capaz de revertir su ciclo de vida. En lugar de morir tras alcanzar la adultez, puede regresar a su forma de pólipo y repetir el ciclo vital.
- **Transdiferenciación:** Este proceso biológico permite que las células adultas de la medusa cambien de tipo y vuelvan a un estado juvenil. Es un mecanismo que garantiza su supervivencia en condiciones adversas y la hace efectivamente "inmortal".

Resumen: El ciclo de vida de los cnidarios refleja una fascinante adaptación ecológica, alternando entre formas especializadas para reproducción y dispersión. La medusa **Turritopsis nutricula**, con su capacidad de rejuvenecer, destaca como un ejemplo único en la naturaleza de regeneración y supervivencia.

⇒ Veamos ahora la clasificación de los **cnidarios** según sus diferentes grupos: **Anthozoos, Escifozoos, Cubozoos e Hidrozoos**, con sus características específicas.

→ **Anthozoos:**

- **Características principales:** Sólo tienen fase pólipo; no pasan por una fase de medusa. Poseen una **cavidad gastrovascular tabicada** que ayuda a mejorar la digestión. Su simetría puede ser **hexarradial** o **octorradial**.



Ejemplos: Anémonas de mar. Corales pétreos y blandos.

→ **Escifozoos:**

- **Características principales:** Fase predominante en su ciclo de vida es la **medusa**, con forma de campana o "acampanada". El pólipo está **reducido o ausente** en la mayoría de las especies.

Ejemplos: Las medusas comunes.

→ **Cubozoos:**

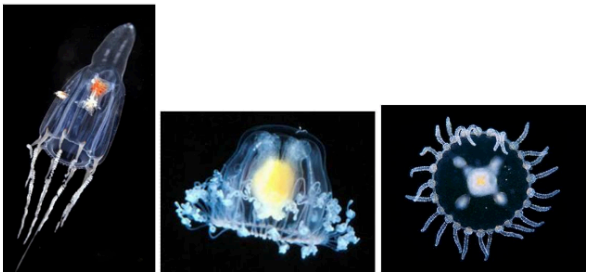
- **Características principales:** Su forma de medusa es **cuadrada** en sección transversal. Son altamente venenosas; algunas especies pueden ser letales para los humanos. El pólipo es muy pequeño o ausente.

Ejemplos: Avispas de mar.

Colonia de PÓLIPOS



MEDUSAS



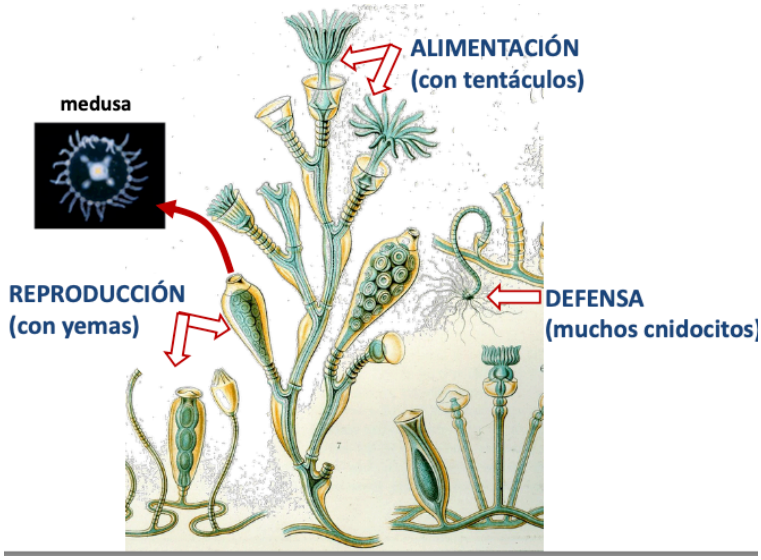
→ **Hidrozoos:**

- **Características principales:** Pueden presentar tanto **fase pólipo** como **fase medusa**, dependiendo de la especie. Las medusas hidrozoas suelen tener un **velo** (estructura que ayuda al movimiento).
- **Subgrupos destacados:**
  - **Hidroideos:** Presentan colonias de pólipos interconectados.
  - **Sifonóforos:** Forman colonias flotantes, como la carabela portuguesa.
  - **Condróforos:** Organismos flotantes con estructuras especializadas.

Relaciones evolutivas: En la imagen, se observa cómo los diferentes grupos se distinguen por su morfología y ciclo de vida. Los anthozoos, al tener solo fase pólipo, se consideran los más "básicos" en términos evolutivos.

⇒ **COLONIA POLIMÓRFICA: DIVISIÓN DE TRABAJO**

1. **Alimentación (Pólipos Gastrozoides):** Los pólipos encargados de la alimentación tienen **tentáculos** con cnidocitos para capturar presas y dirigirlas a la boca. Su función principal es digerir alimentos para alimentar a toda la colonia.
2. **Defensa (Pólipos Dactilozoides):** Algunos pólipos están especializados en la **defensa**, caracterizados por la presencia de **muchos cnidocitos**. Estos cnidocitos liberan toxinas al activarse, protegiendo a la colonia de depredadores.
3. **Reproducción (Pólipos Gonozoides):** Los pólipos encargados de la **reproducción** generan medusas jóvenes o **yemas** que se liberan al medio. Estas medusas pueden crecer y reproducirse sexualmente, cerrando el ciclo de vida.



- **Medusa asociada a la colonia:** Las medusas generadas por los pólipos reproductores son móviles y, a diferencia de los pólipos sésiles, pueden dispersarse y contribuir a la reproducción sexual de la especie.

- **Importancia ecológica y biológica:** Esta organización en colonias permite a los hidrozoos adaptarse a diferentes funciones y optimizar recursos, funcionando como un "superorganismo" donde cada pólipo cumple un rol específico.

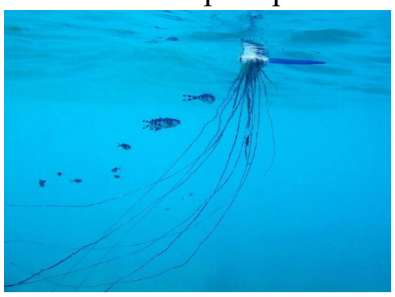
⇒ **COLONIAS FLOTANTES DE PÓLIPOS ESPECIALIZADOS**

Características principales de la Carabela Portuguesa:

1. **Órgano de flotación (neumatóforo):** Es una estructura llena de gas que actúa como un **flotador** para mantener a la colonia en la superficie del agua.



2. Mide alrededor de **30 cm**, pero varía entre individuos. Tiene una coloración iridiscente y permite que sea arrastrada por el viento y las corrientes.
3. **Filamentos pescadores:** Mide alrededor de 30 cm, pero puede llegar a tener unos tentáculos muy largos que cuelgan bajo el flotador y que llegan a superar el **metro de longitud**. Contienen **cnidocitos**, células especializadas que liberan toxinas para paralizar presas y defenderse de depredadores y es una de las especies tóxicas más peligrosa.



4. **División de trabajo en la colonia:**
   - **Alimentación:** Los pólipos encargados de la alimentación utilizan los filamentos pescadores para capturar pequeños peces y plancton.
   - **Defensa:** Los pólipos defensivos tienen una alta concentración de **cnidocitos** en los tentáculos para proteger a la colonia de posibles depredadores.
   - **Reproducción:** Pólipos reproductores producen gametos para perpetuar la especie.

Importancia ecológica:
- **Rol depredador:** La Carabela Portuguesa regula poblaciones de pequeños organismos marinos.
- **Amenaza para humanos:** Su picadura puede ser muy dolorosa y, en casos raros, causar complicaciones graves debido a las toxinas de sus **cnidocitos**.

⇒ VELELLA O "VELA DEL MAR"



Características de Velella:
1. **Órgano de flotación**: La estructura más distintiva es su **vela**, una lámina translúcida que la permite desplazarse sobre la superficie marina utilizando el viento. Este órgano actúa como una adaptación para mantenerse flotando y aprovechar las corrientes de aire.
2. **Colonia planctónica:** Velella no es un organismo único, sino una **colonia de pólipos especializados** que trabajan juntos como un "superorganismo".

División de trabajo en la colonia:
1. **Alimentación:** Los pólipos encargados de esta función tienen tentáculos que capturan pequeñas presas del agua, principalmente plancton.
2. **Defensa:** Otros pólipos poseen **cnidocitos** con toxinas para proteger a la colonia de depredadores.
3. **Reproducción:** Los pólipos reproductores generan pequeñas medusas que completan el ciclo de vida de la especie.

Hábitat y rol ecológico:
1. **Hábitat:** Flotan en aguas superficiales de océanos templados y tropicales.
2. **Rol ecológico:** Son depredadores secundarios que ayudan a regular las poblaciones de plancton y forman parte de la dieta de otros organismos marinos.



Diferencias con Physalia (Carabela Portuguesa): Velella tiene una vela rígida y no produce filamentos pescadores largos como Physalia. Es menos tóxica y representa un menor peligro para los humanos.

⇒ ESCIFOZOOS (MEDUSAS)



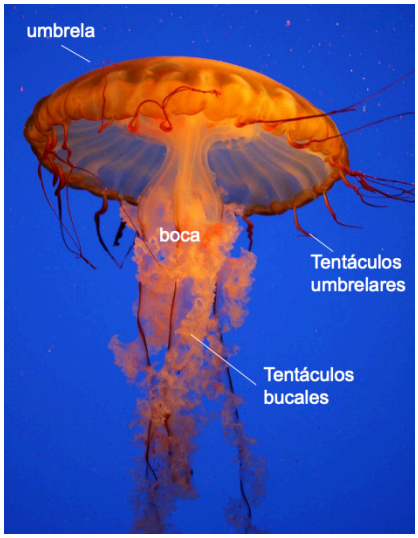






Características principales de las medusas:

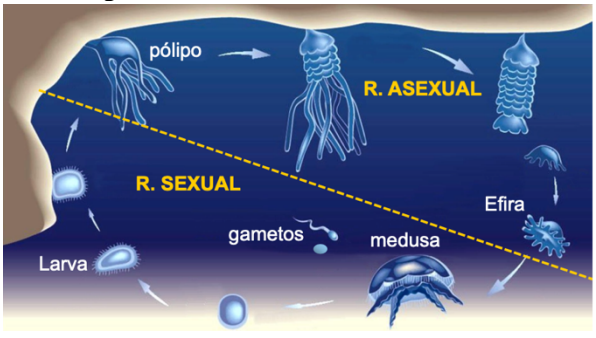
1. **Fase predominante:** La **fase medusa** es la más importante en su ciclo de vida, mientras que la fase pólipo está **muy reducida o ausente**.
2. **Estructura corporal:**
   - **Umbrela:** La estructura en forma de campana que les permite nadar.
   - **Boca:** Ubicada en la parte inferior, rodeada de tentáculos bucales.
   - **Tentáculos:**
     - ❖ **Umbrelales:** Colgados del borde de la umbrela.
     - ❖ **Bucales:** Alrededor de la boca, capturan alimentos.



Ciclo reproductor de los escifozoos:

1. **Reproducción sexual:** Las **medusas** adultas producen gametos (óvulos y espermatozoides).

Los gametos se unen para formar un cigoto, que da lugar a una larva planctónica llamada **plánula**.



2. **Reproducción asexual:** La plánula se fija al sustrato y forma un **pólipo**.

El pólipo se reproduce asexualmente mediante un proceso llamado **estrobilación**, generando pequeñas medusas jóvenes llamadas **éfiras**.

3. **Desarrollo:** Las éfiras se desarrollan y crecen hasta convertirse en medusas adultas, completando el ciclo.

Resumen: Los escifozoos están adaptados a una vida pelágica, con la medusa como fase dominante. Su ciclo de vida incluye reproducción sexual en la fase de medusa y reproducción asexual en la fase pólipo.
Esta alternancia entre fases permite una gran dispersión y colonización de hábitats marinos.

Las medusas de nuestras playas

Pelagia noctiluca o Clavel

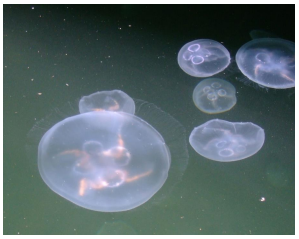




- Medusa pequeña: 5 a 10 cm de diámetro
- Costas mediterránea o atlánticas
- Translúcida con tintes rosados y azules
- **Su contacto produce un fuerte prurito**.
- Suele presentarse en comunidades densas lo que hace imposible el baño cuando se presentan en la playa

Aurelia aurita o Sombrilla:





- es la medusa común.
- 10-15 cm de diámetro
- Translúcida
- **muy poco urticante.**
- Se acerca a la costa arrastrada por las mareas y muy frecuentemente en cardúmenes

Algunas de nuestras medusas también son Bioluminiscentes



Pelagia

Aurelia





Medusas en costa de Japón

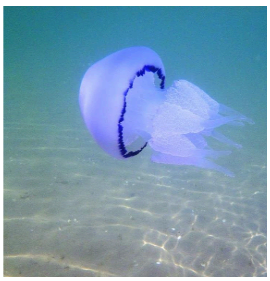
Chysaora hysoscella o Compases





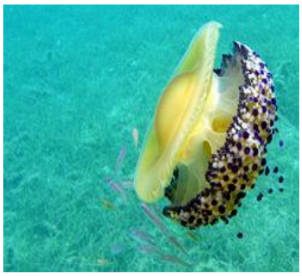
Mediterráneo y en el Cantábrico.
Medusa grande con 24 tentáculos que pueden llegar a los 5 m.
Habitual encontrar grandes cardúmenes y también ejemplares solitarios.
Alta peligrosidad por la gran cantidad de nematocistos en todo su cuerpo.

Rhizostoma pulmo o Aguamala

- 30-70 cm, aunque puede llegar a medir 1 metro .
- Posee 8 brazos largos terminados en maza
- De color blanco con reflejos irisados azul violáceos. Aparece en primavera cerca de las costas mediterráneas.
- Generalmente es solitaria
- **venenosa.**

Cotylorhiza tuberculata o Aguacuajada :




- Es el azote de toda la costa mediterránea, especialmente como plaga en el Mar Menor.
- hasta 40 centímetros de diámetro.
- **No es muy urticante**, pero es muy molesta por aparecer en grandes cantidades.



Las invasiones de medusas del mediterráneo:

- aumento progresivo de la temperatura del agua
- aporte de nutrientes procedentes de los residuos de la agricultura y las urbanizaciones
- disminución de depredadores por la sobrepesca u otras causas (tortugas, atunes, etc)

Cubozoos: avispas de mar

- Transparentes, con forma de cubo y un tentáculo o un grupo de ellos partiendo de cada vértice oral.
- **Muy peligrosas: mortales para un humano**



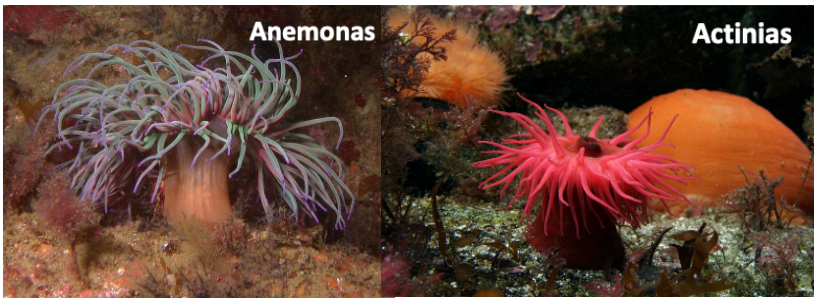
- Habitan en aguas tropicales de Australia y otras áreas del océano Índico occidental y del Pacífico.



⇒ **ACTINIARIOS: ANÉMONAS Y ACTINIAS**

Características principales de los actiniarios:

1. **Simetría:** Los actiniarios presentan **simetría hexarradial**, lo que significa que su cuerpo puede dividirse en **seis partes iguales** o múltiplos de seis.
2. **Ausencia de esqueleto:** Carecen de un esqueleto rígido, lo que les permite ser flexibles y adaptarse a diferentes superficies para adherirse.
3. **Modo de vida:** Son **solitarios**, es decir, no forman colonias como otros cnidarios. Se adhieren al sustrato utilizando un disco basal.



Ejemplos:

- **Anémonas de mar:** Organismos marinos conocidos por sus colores brillantes.
- **Actinias:** Otro término para referirse a ciertos tipos de anémonas.

Funciones ecológicas:

- **Relación simbiótica:** Muchas anémonas albergan algas simbiontes (zooxantelas), que les proporcionan nutrientes a través de la fotosíntesis.
- **Defensa y hábitat:** Sirven de refugio para peces como el pez payaso, que son inmunes a las toxinas de sus tentáculos.

Resumen: Los actiniarios, como las anémonas y actinias, son cnidarios fascinantes por su simetría hexarradial, su modo de vida solitario y su papel ecológico, tanto como depredadores como anfitriones simbióticos en el ecosistema marino.

⇒ MUTUALISMO: DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

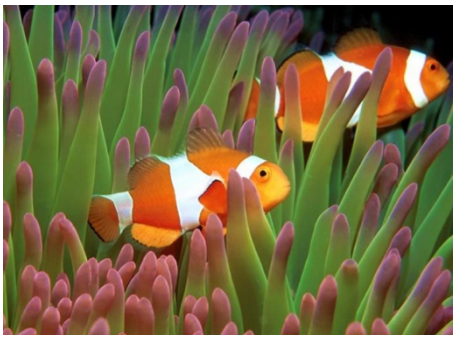
El **mutualismo** es una relación **simbiótica** entre dos organismos de diferentes especies, donde **ambos obtienen beneficios** de la interacción. Es una de las formas más comunes y esenciales de cooperación en los ecosistemas.

Características del mutualismo:



1. **Beneficio mutuo:** Ambos organismos involucrados obtienen una ventaja que les ayuda a sobrevivir, reproducirse o competir mejor en su entorno.
2. **Dependencia:** Esta puede ser:
   - **Obligado:** Cuando los organismos no pueden vivir sin esta relación (ejemplo: corales y zooxantelas).
   - **Facultativo:** Si la relación no es indispensable, pero sí beneficiosa (ejemplo: aves que comen frutos y dispersan semillas).
3. **Interacción prolongada:** Estas relaciones suelen ser duraderas y, a menudo, implican cambios en el comportamiento, fisiología o morfología de los organismos involucrados.

Ejemplos de mutualismo:



1. **Pez payaso y anémona de mar:**
   - El pez payaso encuentra refugio entre los tentáculos de la anémona, ya que es inmune a sus toxinas.
   - La anémona se beneficia porque el pez ahuyenta a los depredadores y le proporciona restos de comida.
2. **Abejas y flores:**
   - Las abejas recogen néctar (alimento) de las flores.
   - A cambio, polinizan las flores al transportar polen entre ellas, lo que permite su reproducción.
3. **Corales y zooxantelas:**
   - Los corales albergan algas simbiontes (zooxantelas) en sus tejidos.



   - Las algas realizan la fotosíntesis y proporcionan nutrientes al coral, mientras que el coral les ofrece protección y dióxido de carbono.

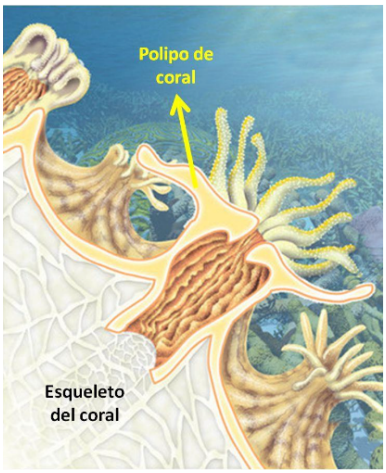
Importancia del mutualismo:

- **Mantiene la biodiversidad:** Muchas especies dependen de relaciones mutualistas para sobrevivir.
- **Aumenta la eficiencia ecológica:** Mejora la utilización de recursos como alimentos, nutrientes y hábitats.
- **Promueve la coevolución:** Los organismos evolucionan juntos para optimizar los beneficios mutuos.

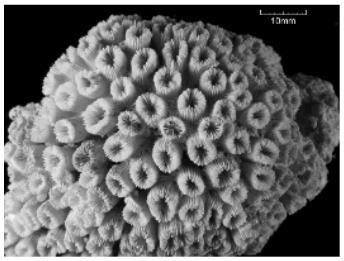
⇒ HEXACORALARIOS: MADREPORARIOS O CORALES VERDADEROS

Características principales de los hexacoralarios:

1. **Estructura:** Poseen un **esqueleto externo** (exoesqueleto) hecho de **carbonato de calcio**, que forma una base sólida donde viven los pólipos. Este esqueleto es lo que compone las estructuras duras de los arrecifes de coral.
2. **Modo de vida:** Son coloniales, lo que significa que varios pólipos se agrupan formando una colonia. Cada pólipo está conectado y contribuye al crecimiento del exoesqueleto colectivo.
3. **Coral vivo y muerto:**
   - **Coral vivo:** Consiste en los pólipos que están activos, capturando alimento y contribuyendo al crecimiento de la colonia.
   - **Coral muerto:** Cuando los pólipos mueren, dejan atrás el exoesqueleto de carbonato de calcio, que sirve de base para nuevos pólipos o para otras especies marinas.







Rol ecológico de los corales verdaderos:

1. **Formación de arrecifes:** Los hexacoralarios son los principales constructores de los arrecifes de coral, hábitats cruciales para la biodiversidad marina.
2. **Protección costera:** Los arrecifes de coral actúan como barreras naturales, protegiendo las costas de la erosión y las tormentas.
3. **Relaciones simbióticas:** Los pólipos de coral tienen una relación mutualista con las **zooxantelas** (algas simbióticas), que les proporcionan nutrientes mediante la fotosíntesis, mientras que los pólipos ofrecen un entorno protegido y dióxido de carbono para las algas.

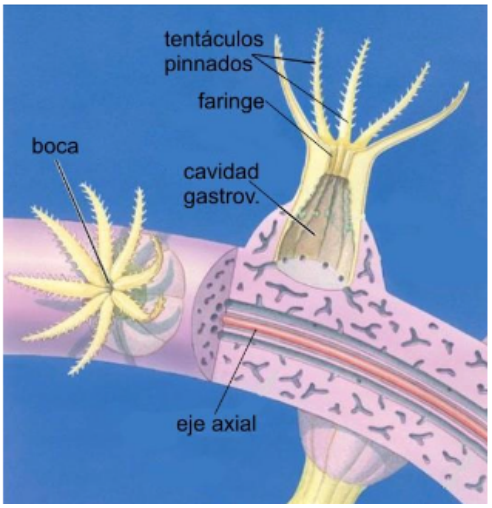
Importancia de los hexacoralarios: Son fundamentales para la biodiversidad marina, proporcionando refugio y alimento a una amplia variedad de especies. Su estructura de arrecifes beneficia tanto a los ecosistemas como a las comunidades humanas cercanas.

⇒ OCTOCORALES: CORALES BLANDOS

Los **octocorales** son un grupo de **cnidarios** marinos conocidos como **corales blandos**. Estas son sus características principales, diferencias con los corales duros (hexacorales) y su importancia en los ecosistemas.

Características principales de los octocorales:

1. **Estructura corporal:**
   - Presentan **simetría octorradial**, es decir, su cuerpo está organizado en ocho partes iguales.
   - Tienen **ocho tentáculos pinnados** (con pequeñas proyecciones laterales) por pólipo.
   - No poseen un esqueleto calcáreo rígido como los hexacorales, pero algunos tienen





estructuras internas de **escleritas** (elementos calcáreos pequeños y dispersos) que les dan soporte.

2. **Flexibilidad:**
   - Son blandos y flexibles debido a la ausencia de un exoesqueleto sólido.
   - Esto les permite adaptarse mejor a ambientes con corrientes marinas.
3. **Colonia:**
   - Son **coloniales**, formados por numerosos pólipos interconectados que comparten nutrientes y espacio.
4. **Colores vibrantes:**
   - Suelen tener colores llamativos gracias a las **zooxantelas** (algas simbiontes) o pigmentos propios.

Hábitat:

- Se encuentran en aguas tropicales y templadas, en arrecifes de coral o zonas más profundas donde la luz es limitada.
- Algunos géneros, como los abanicos de mar (**Gorgonia**), forman estructuras ramificadas que se balancean con las corrientes.

Diferencias entre octocorales y hexacorales:

Características	Octocorales	Hexacorales
Simetría	Ocho partes (octorradial)	Seis partes (hexarradial)
Esqueleto	Flexible o blando (escleritas)	Rígido (carbonato de calcio)
Tentáculos	Ocho pinnados por pólipo	Múltiples no pinnados
Ejemplos	Corales blandos, abanicos de mar	Corales pétreos (arrecifes)

Importancia ecológica:

1. **Hábitat para otras especies:**
   - Sirven como refugio para peces, crustáceos y otros organismos marinos.
   - Las estructuras ramificadas como los abanicos de mar favorecen la biodiversidad.
2. **Interacción con el ecosistema:**
   - Colaboran en la **producción de oxígeno** y el **ciclo de carbono** mediante la fotosíntesis de sus zooxantelas.
   - Ayudan a estabilizar el lecho marino y a reducir la erosión.



Ejemplos destacados:

1. **Abanicos de mar (Gorgonia):**
   - Forman estructuras ramificadas, similares a un abanico.
   - Se adaptan bien a zonas con fuertes corrientes.
2. **Corales de cuero (Sarcophyton):**
   - Tienen una textura suave y son comunes en arrecifes de coral.

⇒ GORGONIAS Y PLUMAS DE MAR: OCTOCORALES

Gorgonias: Corales ramificados



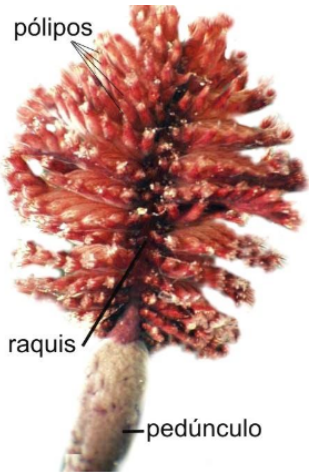


1. **Estructura:**
   - Son **colonias arborescentes**, es decir, tienen una forma similar a ramas de árboles.
   - Poseen un **endoesqueleto proteico** llamado **gorgonina**, que proporciona soporte y flexibilidad. Este esqueleto forma un eje o varilla central donde se disponen los pólipos.
2. **Características principales:**
   - Tienen colores vibrantes como amarillo, rojo o violeta, visibles en sus colonias.
   - Los pólipos están organizados en la superficie, alimentándose de partículas y nutrientes transportados por las corrientes marinas.
3. **Hábitat:**
   - Se encuentran en aguas tropicales y subtropicales, en arrecifes y zonas de corrientes moderadas a fuertes.
4. **Importancia ecológica:**
   - Proporcionan refugio y hábitat para peces pequeños, crustáceos y otros organismos marinos.
   - Ayudan a estabilizar el lecho marino.

Plumas de Mar

1. **Estructura:**
   - Tienen un diseño único con dos partes principales:
   - **Pedúnculo:** La base que se **entierra en el sustrato** marino, anclando la colonia.
   - **Raquis:** La parte superior, que forma expansiones laterales donde se sitúan los pólipos.





2. **Características principales:**
   - Los **pólipos** individuales forman filas o grupos en las expansiones del raquis.
   - Pueden retraerse dentro del cuerpo para protegerse de depredadores.
3. **Adaptación:**
   - Las plumas de mar están adaptadas a zonas con fondo blando (arena o fango), donde pueden anclarse firmemente.
   - Son flexibles, lo que les permite moverse con las corrientes sin dañarse.
4. **Importancia ecológica:**
   - Actúan como **filtro alimenticio**, capturando partículas en suspensión.
   - Sirven de refugio para pequeños organismos bentónicos.

Diferencias clave entre gorgonias y plumas de mar:

Características	Gorgonias	Plumas de Mar
Forma	Ramificada (arborescente)	Pluma con eje central
Anclaje	Fijas a sustratos duros	Enterradas en fondos blandos
Soporte	Gorgonina (proteico)	Pedúnculo enterrado

Ambos grupos son esenciales para la biodiversidad marina y desempeñan un papel clave en los ecosistemas oceánicos.

⇒ ARRECIFES CORALINOS: ECOSISTEMAS CLAVE

Importancia de los arrecifes coralinos:

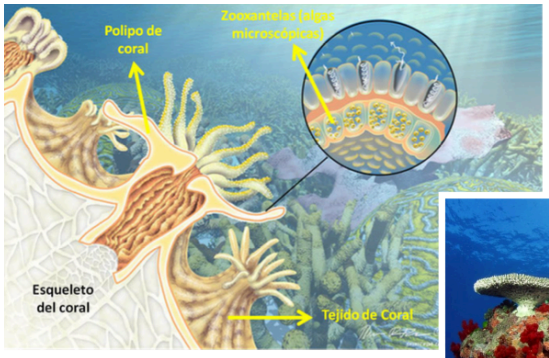


1. **Ecosistemas marinos vitales:**
   - Aunque ocupan menos del **1% de la superficie del océano**, albergan cerca del **25% de todas las especies marinas**.
   - Sirven como refugio, zona de cría y alimentación para peces y otros organismos.
2. **Constitución:**
   - Formados principalmente por **antozoos** (corales duros) y algunos **hidrozoos**, además de otros organismos marinos.
   - Están hechos de **carbonato de calcio** (exoesqueletos de los pólipos), lo que les da su estructura rígida y duradera.

Factores ambientales que afectan a los corales:

1. **Temperatura:**
   - Los corales prosperan en aguas cálidas, típicamente entre los **20ºC y 30ºC**.
   - Su distribución está limitada a latitudes entre **30º Norte y 30º Sur**.
2. **Luz:**
   - Necesitan **aguas someras y claras**, ya que dependen de la luz solar para la fotosíntesis realizada por sus algas simbióticas (zooxantelas).

Mutualismo coral-zooxantelas:





1. **Relación simbiótica:**
   - Las **zooxantelas**, algas microscópicas, viven dentro de los tejidos del coral.
   - Las algas realizan la fotosíntesis, produciendo oxígeno y compuestos orgánicos que nutren al coral.
   - A cambio, el coral proporciona un hábitat protegido y dióxido de carbono para las algas.

Blanqueamiento y muerte de los corales:



- Cuando el coral sufre estrés (por ejemplo, por aumento de temperatura), expulsa a las zooxantelas.
- Esto provoca la pérdida de color (blanqueamiento) y deja al coral sin nutrientes esenciales.



MUERTE DEL CORAL

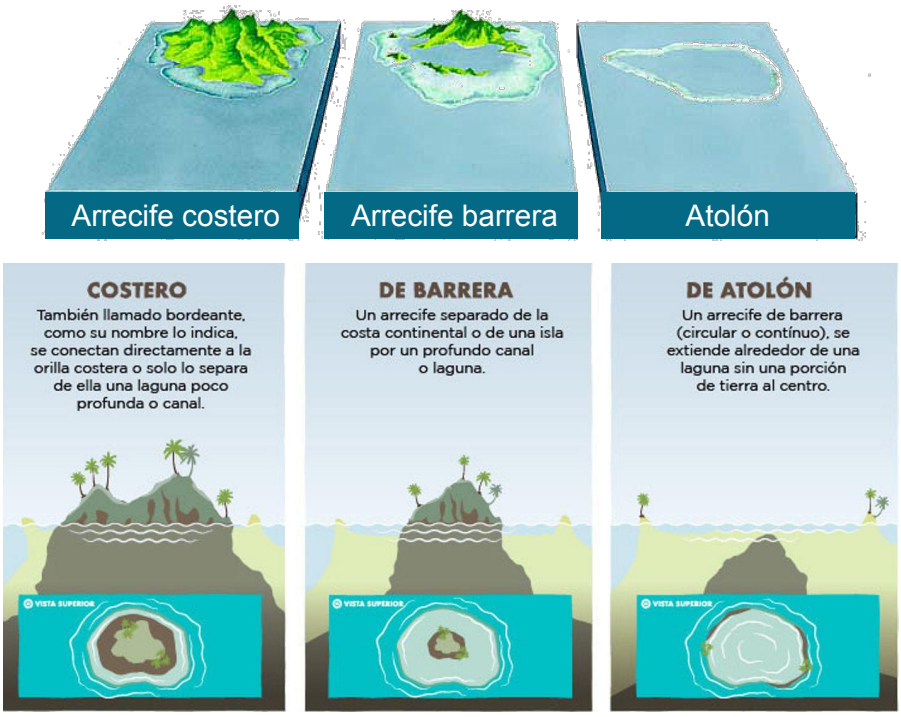


Si el blanqueamiento persiste, los corales mueren y dejan atrás su esqueleto calcáreo, afectando la biodiversidad del arrecife.

Conclusión: Los arrecifes de coral son ecosistemas fundamentales para la biodiversidad marina. Sin embargo, son extremadamente vulnerables a factores como el calentamiento global, la contaminación y la acidificación del océano. Su protección es crucial para mantener el equilibrio ecológico del planeta.

⇒ TIPOS DE ARRECIFES CORALINOS

Existen tres tipos principales de arrecifes coralinos que se desarrollan en diferentes condiciones y etapas evolutivas del terreno. Veamos la explicación en detalle:



1. Arrecifes Costeros o Bordeantes

- **Ubicación:** Crecen directamente a lo largo de la **costa**, formando barreras frente al oleaje.
- **Características:** Son estructuras más simples en comparación con otros tipos de arrecifes. Su cercanía a la costa los hace más vulnerables a impactos humanos como contaminación y sedimentación.
- **Ejemplo:** Arrecifes en zonas tropicales cerca de la orilla.

2. Arrecifes de Barrera:

- **Ubicación:** Se desarrollan **paralelos a la costa**, pero están separados de esta por una **laguna** que puede tener varios kilómetros de ancho.
- **Características:** Tienen extensiones grandes y pueden aparecer parcialmente emergidos durante la marea baja.
  Representan una barrera natural que protege las costas del oleaje.
  - **Ejemplos:** Gran Barrera de Coral en Australia y Barrera de Coral en Honduras.

3. Atolones:

- **Ubicación:** Se forman en mar abierto, rodeando una laguna central.
- **Características:** Son estructuras circulares o anulares que representan la etapa final del desarrollo de un arrecife. Generalmente, se desarrollan alrededor de islas volcánicas que se hunden gradualmente, dejando solo el arrecife y la laguna.

- **Ejemplo:** Atolones en el Pacífico, como los de las Maldivas o las Islas Marshall.

Etapas de formación de los arrecifes:

1. **Etapa inicial:** Desarrollo de un arrecife costero alrededor de una isla volcánica.
2. **Etapa intermedia:** La isla comienza a hundirse, y el arrecife se convierte en una barrera separada por una laguna.
3. **Etapa final:** La isla desaparece completamente bajo el agua, dejando un atolón.

Importancia de los arrecifes coralinos: Proporcionan hábitat para una gran diversidad de especies marinas.
Actúan como barreras protectoras frente a fenómenos como tormentas y tsunamis.
Son esenciales para la pesca y el turismo en muchas regiones del mundo.

⇒ **RAZONES PARA PROTEGER LOS ARRECIFES DE CORAL**

1. **Hábitat más valioso del medio marino:**
   - Los arrecifes de coral generan más biomasa que cualquier otro ecosistema marino.
   - Son hogar de una extraordinaria diversidad de especies marinas, muchas de las cuales dependen completamente de ellos para sobrevivir.
2. **Vitales para la pesca:**
   - Actúan como **reservas naturales** de huevos, larvas y juveniles de peces.
   - Son esenciales para mantener poblaciones de peces saludables, lo que a su vez garantiza la sostenibilidad de la pesca comercial y de subsistencia.
3. **Forman barreras naturales:**
   - Protegen las costas de la erosión causada por **tormentas, huracanes, tifones e incluso tsunamis**.
   - Reducen el impacto del oleaje, protegiendo comunidades costeras y evitando inundaciones.
4. **Turismo:**
   - Los arrecifes son un atractivo turístico clave en muchas regiones tropicales.
   - Proporcionan ingresos adicionales a comunidades costeras, especialmente en países en desarrollo, gracias a actividades como el buceo y el esnórquel.
5. **Contribución a la medicina:**
   - Los arrecifes son fuente de **compuestos bioactivos** que se investigan para tratamientos médicos, como:
     - Cáncer.
     - Artritis.
     - Infecciones bacteriológicas y virales.
     - Úlceras y otras enfermedades.

Conclusión: Los arrecifes de coral no solo son esenciales para la biodiversidad marina, sino que también tienen un impacto directo en la economía, la seguridad costera y la salud humana. Su protección es crucial para el equilibrio ecológico y el bienestar de las comunidades costeras.

PLANTELMITOS



⇒ PLATELMINTOS: DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los **platelmintos** (Phylum **Platyhelminthes**) son un grupo de animales invertebrados caracterizados por su cuerpo **aplanado dorsoventralmente**, lo que les da su nombre (del griego *platy* = plano, y *helminth* = gusano). Son uno de los primeros grupos de animales en mostrar **simetría bilateral** y cierta organización de órganos.

Características principales:

1. **Forma del cuerpo:**

• Son **gusanos planos**, con un cuerpo blando y no segmentado.

• Carecen de sistemas circulatorio y respiratorio, por lo que el intercambio de gases ocurre a través de la superficie del cuerpo.

2. **Simetría bilateral:**

• Tienen un cuerpo dividido en dos mitades simétricas, con una **cabeza diferenciada** (cefalización), donde se concentran estructuras sensoriales.

3. **Organización de tejidos:**

• Son **tripoblásticos**, lo que significa que tienen tres capas germinales embrionarias:

• **Ectodermo** (capa externa).

• **Mesodermo** (capa intermedia, responsable de la musculatura y otros órganos).

• **Endodermo** (capa interna, asociada con la digestión).



4. **Cavidad corporal:**

• Son **acelomados**, es decir, no tienen una cavidad interna verdadera (celoma) entre sus órganos y el cuerpo externo.

5. **Sistema digestivo:**

• Tienen una cavidad gastrovascular con una sola abertura que funciona como **boca y ano**.

• Algunos grupos, como los cestodos, carecen de sistema digestivo y absorben nutrientes directamente a través de su superficie.

6. **Reproducción:**

• Muchos platelmintos son **hermafroditas**, lo que significa que tienen órganos reproductores masculinos y femeninos en el mismo individuo.

• Pueden reproducirse tanto de forma **sexual** como **asexual** (por fragmentación o fisión).

Clasificación de los Platelmintos:

1. **Turbellaria (planarias):**

• Principalmente de vida libre, no parásitos.

• Se encuentran en ambientes acuáticos o húmedos.

2. **Trematoda (duelas):**

• Son **parásitos internos**, con ciclos de vida complejos que involucran varios hospedadores.

3. **Cestoda (tenias):**

• Son parásitos intestinales, caracterizados por su cuerpo segmentado en **proglótides**.

• No tienen sistema digestivo y absorben nutrientes del hospedador.

Importancia ecológica y médica:

1. **Ecológica:**

• Los platelmintos de vida libre, como las planarias, contribuyen al equilibrio de los ecosistemas al actuar como depredadores de pequeños organismos.

2. **Médica:**

• Las especies parásitas, como las tenias y las duelas, pueden causar enfermedades en humanos y animales, como la **esquistosomiasis** o infecciones por **cisticercosis**.

Ejemplos de Platelmintos:

1. **Planaria (Dugesia):** Un platelminto de vida libre, conocido por su capacidad de regeneración.

2. **Fasciola hepatica:** Una duela que parasita el hígado de animales.

3. **Taenia solium (tenia del cerdo):** Un parásito humano que puede causar cisticercosis.

→ ¿POR QUÉ SON PLANOS LOS PLATELMINTOS?

Los **platelmintos** tienen un cuerpo **aplanado dorsoventralmente** debido a adaptaciones evolutivas relacionadas con la eficiencia metabólica y la difusión de nutrientes y gases. Aquí te explico el concepto en detalle:

1. Importancia de la difusión en organismos simples

• Organismos anteriores a los platelmintos (como esponjas y pólipos):

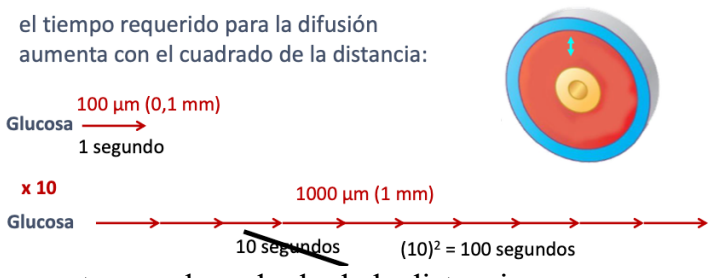
• Todas sus células están en **contacto directo** con corrientes de agua, lo que facilita la difusión de gases y nutrientes.

• No necesitan sistemas circulatorios o respiratorios debido a su simplicidad.

2. Problemas que surgen al aumentar el tamaño corporal

1. **Distancias de difusión mayores:**

• En organismos más grandes, no todas las células están cerca de la superficie, lo que dificulta la llegada de nutrientes y gases.

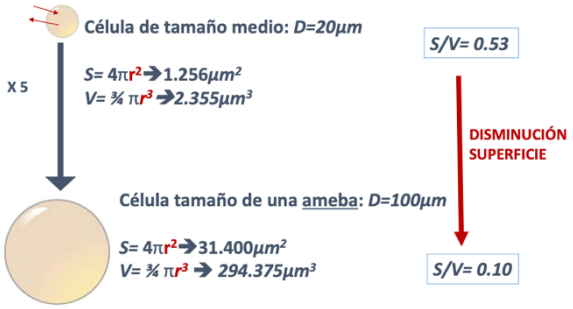


• La difusión es eficiente solo a **distancias pequeñas**, ya que el tiempo requerido para que las moléculas se difundan aumenta con el cuadrado de la distancia.

2. **Relación superficie/volumen (S/V):**

• La relación entre la superficie y el volumen disminuye a medida que aumenta el tamaño del organismo.

• Esto reduce la capacidad del cuerpo para satisfacer las demandas metabólicas de las células internas.



3. Solución evolutiva en los platelmintos

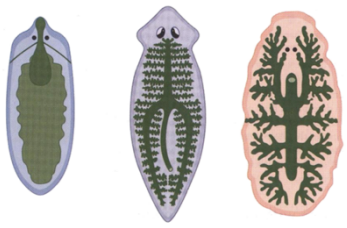
1. **Cuerpo aplanado:**



• Los platelmintos tienen un cuerpo **aplanado**, lo que aumenta su **relación superficie/volumen**.

• Esto permite una difusión eficiente de nutrientes, gases y desechos entre las células del cuerpo.

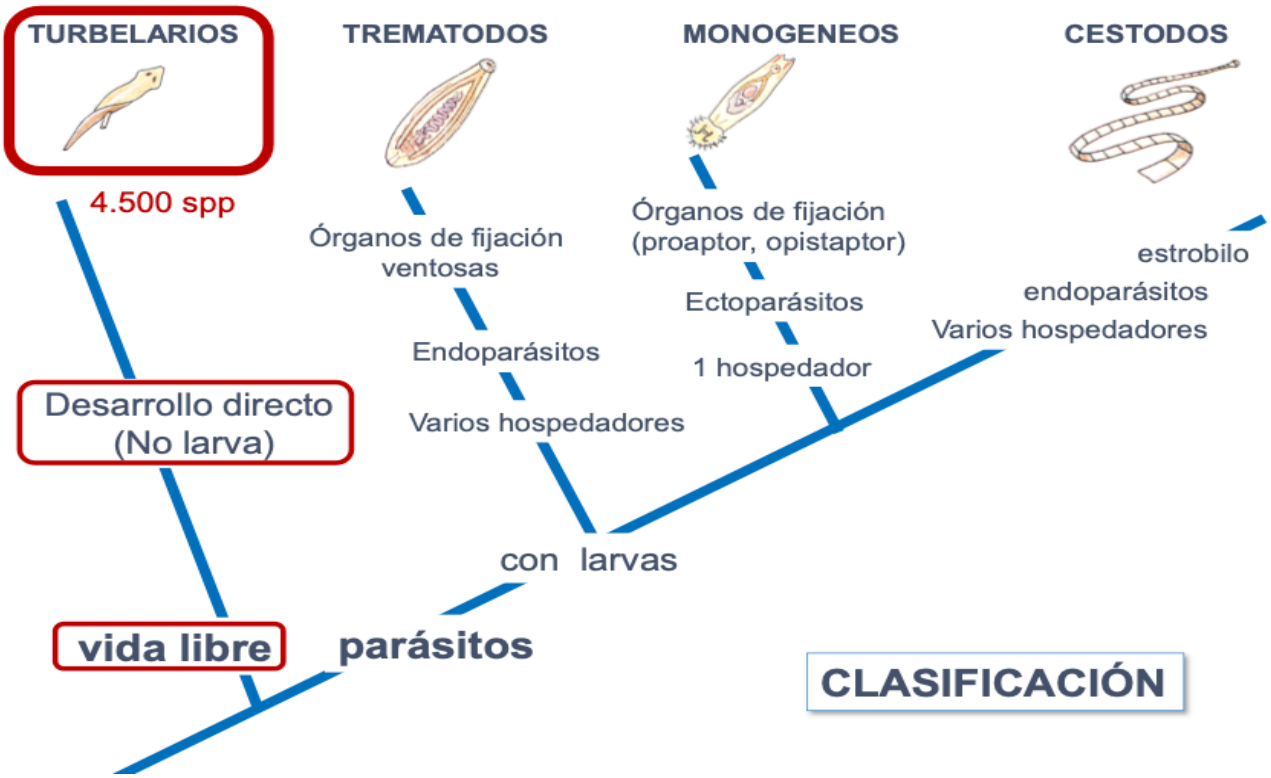
2. **Intestino ramificado:**



• Carecen de sistemas circulatorios y respiratorios, pero poseen un **intestino muy ramificado**.

• Este diseño lleva los nutrientes directamente a casi todas las células del cuerpo, complementando la difusión.

Conclusión: El cuerpo plano de los platelmintos es una adaptación crucial que maximiza la eficiencia metabólica en ausencia de sistemas complejos de transporte interno. Su forma y anatomía les permiten sobrevivir y prosperar en su entorno.



⇒ **TURBELARIOS: LAS PLANARIAS**

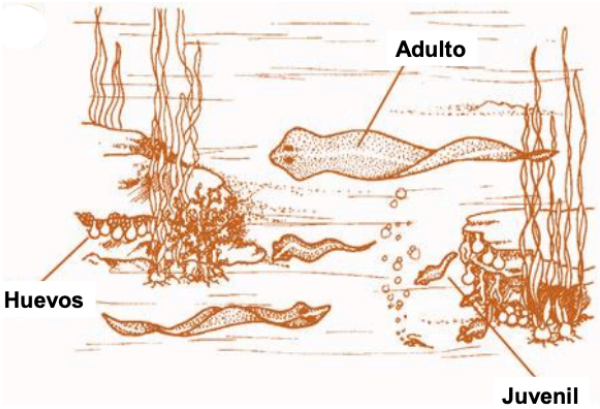
Los **turbelarios** son un grupo dentro de los platelmintos caracterizado por su vida libre y su diversidad de hábitats. Las planarias son los representantes más conocidos de este grupo. A continuación, se explican sus características principales y tipos según el hábitat:

Características generales de los turbelarios:

1. **Forma de vida:**

• En su mayoría, tienen una vida **libre**, aunque algunas especies pueden ser simbióticas o parasíticas.

• Son **depredadores** de pequeños organismos o carroñeros.



2. **Tamaño:**

• Varía entre **1 cm y 8 cm**, aunque algunas especies terrestres pueden alcanzar hasta **60 cm**.

3. **Desarrollo directo:**

• Su ciclo de vida no incluye larvas; el embrión se desarrolla directamente en un juvenil similar al adulto.

4. **Estructuras especializadas:**

• Poseen **ocelos** (órganos visuales simples) para detectar luz y orientarse.

Tipos de planarias según su hábitat:



1. **Planarias terrestres**:

• Habitan en lugares húmedos como la hojarasca.

• Son principalmente **nocturnas**.

• Pueden ser **depredadoras**, **fitófagas** (se alimentan de vegetales) o **detritívoras**.

2. **Planarias marinas**:



• Son las más numerosas entre los turbelarios.

• Viven en arrecifes de coral, zonas intermareales o aguas profundas, como especies pelágicas (en el agua) o bentónicas (en el fondo).

• Tienen **coloraciones brillantes** y patrones complejos, que pueden servir para advertir su toxicidad

3. **Planarias dulceacuícolas**:

• Se encuentran en agua dulce, como ríos y estanques.

• Presentan **coloraciones crípticas**, que les ayudan a camuflarse de depredadores.



• La mayoría son **depredadores** de pequeños organismos acuáticos.

Resumen de su importancia ecológica:

• Son importantes en los ecosistemas como **depredadores** y reguladores de poblaciones pequeñas.

• Las especies de colores brillantes en arrecifes marinos pueden servir como indicadores de **toxicidad** y disuasión de depredadores.

⇒ ADAPTACIONES DE LOS PLATELMINTOS: CONQUISTA DEL MEDIO DULCEACUÍCOLA Y SISTEMA DIGESTIVO

1. Conquista del medio dulceacuícola:

Los platelmintos, especialmente las planarias dulceacuícolas, han desarrollado adaptaciones fisiológicas para sobrevivir en un medio con baja concentración de solutos (agua dulce).

1. **Desafío osmótico**:

• **Agua dulce:** Baja concentración de solutos (**0.5-15 mosm/L**).

• **Cuerpo del platelminto:** Mayor concentración de solutos (**250-450 mosm/L**).

• Esto provoca que el agua entre constantemente en el cuerpo por ósmosis.

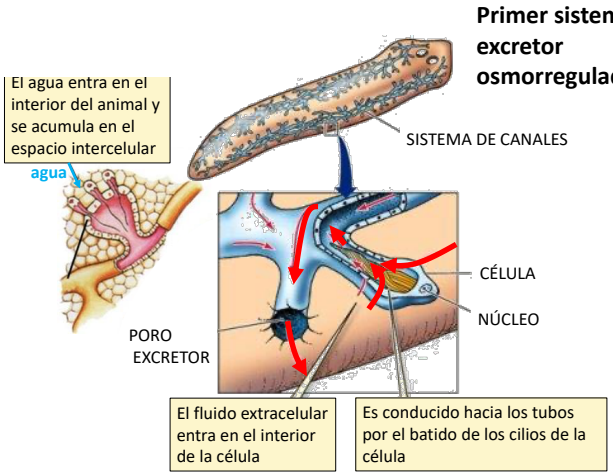
2. **Adaptaciones osmorreguladoras**:

• **Sistema excretor osmorregulador:**

• Consiste en **protonefridios**, que son sistemas de canales con células flamígeras.

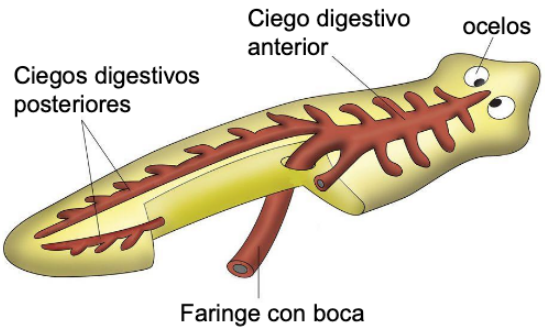
• Las células flamígeras tienen cilios que bombean el exceso de agua hacia el exterior a través de poros excretores.

• Este mecanismo evita que el animal se hinche o muera por exceso de agua.



2. Sistema digestivo de los platelmintos:

Los platelmintos presentan un sistema digestivo simple, pero funcional, que refleja su adaptación a un estilo de vida carnívoro o carroñero.



1. **Cavidad digestiva de fondo ciego**:

• No tienen ano, por lo que los desechos deben ser eliminados por la boca.

• La cavidad digestiva puede estar **ramificada**, lo que mejora la distribución de nutrientes a todas las células del cuerpo.

2. **Características principales**:

• **Boca medioventral:** Situada en el centro del cuerpo, conectada a una faringe evaginable.

• **Dieta:** Son mayoritariamente **carnívoros**, capturando presas pequeñas, o **carroñeros**, consumiendo materia orgánica en descomposición.

3. **Estructuras asociadas**:

• **Ciegos digestivos anteriores y posteriores:** Extensiones que aumentan la capacidad de absorción y digestión de alimentos.

3. Reproducción asexual en platelmintos:

1. **Fisión y regeneración**:



• Algunos platelmintos, como las planarias, pueden reproducirse asexualmente por **fisión**.

• Si un individuo se divide en dos partes, cada una puede regenerar las estructuras faltantes, formando dos organismos completos.

• Esta capacidad de regeneración también es utilizada para la reparación de daños corporales.

Resumen: Los platelmintos destacan por:

• Sus adaptaciones osmorreguladoras que les permiten sobrevivir en medios acuáticos con baja concentración de solutos.

• Un sistema digestivo ramificado y eficiente para maximizar la distribución de nutrientes en un cuerpo plano.

• Su capacidad de regeneración, que les otorga ventajas tanto reproductivas como de supervivencia.

⇒ PARÁSITOS Y SUS RELACIONES CON LOS HOSPEDADORES

1. Relación parásito-hospedador:

• Un **parásito** es un organismo que vive, ya sea **temporal** o **permanentemente**, en o sobre otro organismo, llamado **hospedador**. Este parásito depende del hospedador de manera **metabólica**, obteniendo recursos esenciales para sobrevivir.

• En esta relación que se produce:

- El **parásito** se **beneficia** (+).

- El **hospedador** experimenta un **perjuicio** (-), ya sea por pérdida de nutrientes, daño físico o alteraciones en su fisiología.

2. Tipos de parásitos:

Se clasifican según diferentes criterios:

1. **Por el tiempo de permanencia en el hospedador:**
   - **Permanentes:** Viven toda su vida en el hospedador (por ejemplo, tenias).
   - **Temporales:** Solo están en el hospedador por periodos breves (por ejemplo, sanguijuelas).
2. **Por la localización:**
   - **Ectoparásitos:** Viven en la superficie del hospedador (por ejemplo, piojos).
   - **Endoparásitos:** Viven en el interior del cuerpo del hospedador (por ejemplo, duelas en el hígado).
3. **Por el tipo de ciclo biológico:**
   - **Monoxenos:** Su ciclo biológico ocurre en un único hospedador (directo).
   - **Heteroxenos:** Requieren más de un hospedador para completar su ciclo (indirecto).
4. **Por el grado de dependencia:**
   - **Obligados:** No pueden sobrevivir sin el hospedador.
   - **Facultativos:** Pueden vivir de forma independiente o parasitaria.

3. Tipos de hospedadores:

1. **Hospedador definitivo:**
   - Es el organismo donde el parásito alcanza la **fase adulta** o se reproduce sexualmente.
   - Ejemplo: Humanos en el caso de **Taenia solium** (tenia del cerdo).
2. **Hospedador intermediario:**
   - Alberga las fases **juveniles o asexuales** del parásito.
   - Ejemplo: Los cerdos son hospedadores intermediarios de **Taenia solium**.
3. **Hospedador accidental:**
   - No forma parte natural del ciclo del parásito, pero puede infectarse.
   - El parásito no se desarrolla completamente en este hospedador.
4. **Reservorio:**
   - Es un organismo o ambiente que **mantiene al parásito en la naturaleza** y permite su transmisión.
   - Ejemplo: Los roedores como reservorios de **Leishmania**.

Resumen: La relación parásito-hospedador es una interacción especializada que puede variar según la localización, el tiempo de permanencia y la complejidad del ciclo del parásito. Los parásitos desempeñan un papel importante en los ecosistemas, pero también pueden causar enfermedades significativas en humanos y otros animales.

⇒ CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES SEGÚN SU TRANSMISIÓN

1. Zoonosis:

• **Definición:** Es una **enfermedad que se transmite de los animales vertebrados al ser humano**.

• **Características:** Los animales vertebrados actúan como **reservorios** del patógeno.

• Ejemplo: La rabia (transmitida por perros o murciélagos) y la leptospirosis (transmitida por ratas).

• **Importancia:** Las zoonosis representan un gran desafío en salud pública, ya que la convivencia con animales domésticos y salvajes aumenta las probabilidades de transmisión.

2. Antroponosis:

- **Definición:** Es una **enfermedad propia de los seres humanos**, sin intervención de otros animales vertebrados en su ciclo de vida.
- **Características:** El **hombre es el único reservorio** del patógeno, lo que significa que el parásito o microorganismo no requiere de otros animales para completar su ciclo.
- Ejemplo: La tuberculosis o el sarampión.
- **Importancia:** Estas enfermedades pueden erradicarse o controlarse con intervenciones dirigidas exclusivamente a las poblaciones humanas.

Diferencias clave entre zoonosis y antroponosis:

Característica	Zoonosis	Antroponosis
Reservorio principal	Animales vertebrados	Humanos
Intervención de animales	Sí	No
Ejemplo	Rabia, leptospirosis	Sarampión, tuberculosis

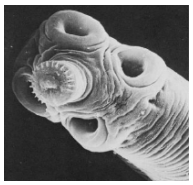
Importancia en la salud pública: Comprender estas categorías ayuda a desarrollar estrategias específicas para el control y la prevención de enfermedades, ya sea mediante el manejo de animales (zoonosis) o programas de vacunación y atención humana (antroponosis).

⇒ ADAPTACIONES AL PARASITISMO EN PLATELMINTOS

Los **platelmintos parásitos** han desarrollado una serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas para sobrevivir en el ambiente hostil que representa el interior de un hospedador. Estas adaptaciones maximizan su éxito en completar su ciclo de vida y perpetuar la especie. A continuación, se describen en detalle:

1. Adaptaciones morfológicas:

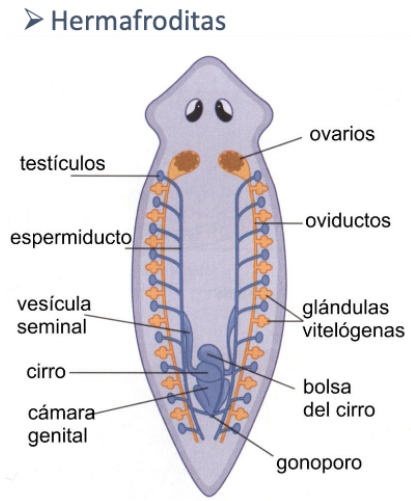
1. **Tamaño pequeño:** Facilita su movimiento y permanencia dentro del hospedador.
2. **Tegumento especializado:** Una **cubierta protectora** que les permite resistir el ataque del sistema inmune del hospedador y la acción de los ácidos digestivos.
3. **Órganos de fijación:** Poseen **ventosas**, **ganchos** o **garfios** que los ayudan a anclarse en el interior del hospedador, evitando ser expulsados.





2. Adaptaciones fisiológicas y reproductivas:

1. **Sistema digestivo reducido o ausente:** En algunos casos, como en las tenias, el sistema digestivo está ausente. Obtienen nutrientes directamente del hospedador a través de su tegumento. Esta reducción permite disponer de espacio para albergar estructuras reproductivas, como **úteros** con una gran cantidad de huevos.



2. **Potencial reproductor elevado:** Los platelmintos parásitos son **hermafroditas**, lo que les permite autofecundarse o cruzarse con otros. Poseen sistemas reproductores muy desarrollados y producen **gran cantidad de huevos** para aumentar sus probabilidades de éxito.
3. **Reproducción asexual en larvas:** Muchas especies tienen larvas que pueden reproducirse asexualmente, generando varios adultos a partir de un único huevo, lo que multiplica su éxito reproductivo.

4. **Segmentación corporal:** En el caso de los cestodos (tenias), su cuerpo está formado por segmentos repetitivos (**proglótides**), cada uno con capacidad reproductiva independiente, aumentando así la cantidad de huevos producidos.

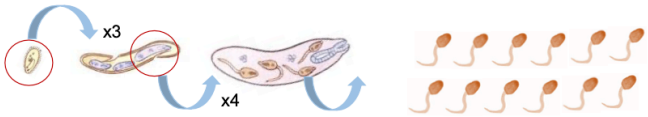
Resumen de estrategias clave:

1. **Supervivencia dentro del hospedador:** Resistencia a condiciones adversas (pH, sistema inmune). Fijación para evitar ser expulsados.

2. **Alta fecundidad:** Producción masiva de huevos y estrategias para dispersarlos en el ambiente.

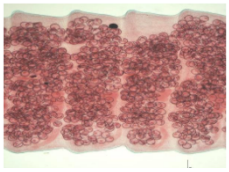
3. **Eficiencia en el uso del cuerpo:** Reducción de sistemas no esenciales (digestivo) para dar prioridad a la reproducción.

➢ **Las larvas se reproducen asexualmente ->**
a partir de un único huevo se puedan formar muchos adultos.



Ejemplo práctico: Taenia solium (tenia del cerdo):

• **Morfología:** Tiene ventosas y ganchos para anclarse en el intestino del hospedador.





• **Fisiología:** Carece de sistema digestivo y absorbe nutrientes directamente.

• **Reproducción:** Cada proglótide produce miles de huevos que se eliminan en las heces del hospedador, completando el ciclo.

⇒ CICLO DE VIDA DE LOS PLATELMINTOS PARÁSITOS

El ciclo de vida de los platelmintos parásitos es **complejo** y puede incluir tanto fases sexuales como asexuales, además de la participación de varios tipos de hospedadores. A continuación, detallo las etapas clave del proceso:

1. Etapas principales del ciclo de vida:

1. **Reproducción sexual (en el hospedador definitivo):**

• Los platelmintos adultos (en la mayoría de los casos, hermafroditas) producen huevos mediante reproducción sexual.

• El hospedador definitivo alberga al parásito en su fase adulta, donde este se reproduce y los huevos son liberados al ambiente.

2. **Fases larvarias (en los hospedadores intermediarios):**

• Los huevos liberados al medio eclosionan en larvas, que pasan por **varias fases larvarias** (de 2 a 5 etapas, dependiendo de la especie).

• Algunas larvas tienen la capacidad de reproducirse de manera **asexual**, multiplicándose y aumentando el número de larvas disponibles para infectar al siguiente hospedador.

3. **Desplazamiento:**

• En una etapa larvaria avanzada, las larvas tienen la capacidad de moverse hacia el siguiente hospedador, continuando su desarrollo.

4. **Enquistamiento:**

• En muchas especies, la última fase larvaria se **enquista** dentro de un hospedador intermediario, esperando a ser ingerida por el hospedador definitivo para completar el ciclo.

5. **Hospedador definitivo:**

• En este organismo, el parásito alcanza la fase adulta y completa su ciclo.

2. Participación de hospedadores:

1. **Hospedador definitivo:**

• Alberga al parásito en su fase adulta, donde se reproduce sexualmente.

2. **Hospedadores intermediarios:**

• Son esenciales para las etapas larvarias del parásito.

• El número de hospedadores puede variar según la especie (**monoxeno**: un solo hospedador; heteroxeno: varios hospedadores).

3. Beneficio de un ciclo complejo:

• **Aumento en la supervivencia:**

• Las fases larvarias múltiples y la reproducción asexual permiten que el parásito genere muchas copias de sí mismo, aumentando las posibilidades de completar su ciclo.

• **Adaptación al medio ambiente:**

• Las diferentes etapas del ciclo están adaptadas a diversos hospedadores y condiciones ambientales.

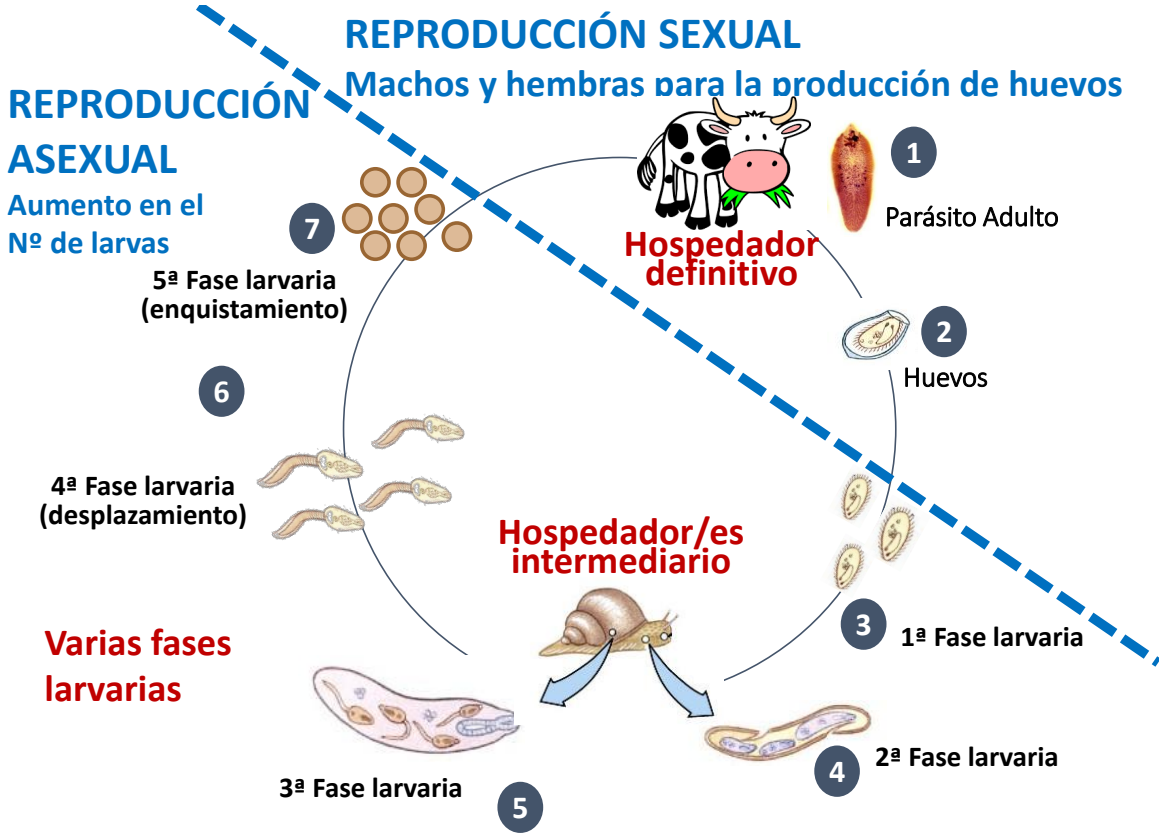
Ejemplo práctico: Fasciola (gusano) hepática o duela del hígado)

1. **Hospedador definitivo:** Vacas, ovejas o humanos.
2. **Huevos:** Liberados al agua en las heces del hospedador.
3. **Fases larvarias:**

• Larva **miracidio** (uno de sus estados) infecta a caracoles (hospedador intermediario).

• Se reproducen asexualmente, liberando cercarias (otro estado larvario) que se enquistan en vegetación acuática.

4. **Enquistamiento:** Las **metacercarias** (larva de parásito que ha perdido su cola y se ha enquistado) cuando están enquistadas son ingeridas por el hospedador definitivo, completando el ciclo.



⇒ **<u>EJEMPLOS FASCINANTES DE ADAPTACIONES PARASITARIAS EN PLATELMINTOS</u>**

1. Ciclo de vida con múltiples hospedadores y alteraciones morfológicas:

• **Ejemplo:** Platelmintos que afectan a ranas y garzas.

• **Hospedador intermediario 1:** Caracol.

• **Hospedador intermediario 2:** Renacuajo.

• **Hospedador definitivo:** Garza.



Altera la metamorfosis: **rana con 6 patas** (4 patas posteriores) -> Se desplaza con dificultad y es capturada fácilmente por las garzas

• **Adaptación clave:** El parásito altera la **metamorfosis del renacuajo**, haciendo que la rana desarrolle **seis patas**. Esto dificulta su movilidad, haciendo que sea más fácil de cazar por garzas, lo que asegura la transmisión al hospedador definitivo.

2. Caracoles "zombies" y manipulación del comportamiento:

• **Ejemplo:** El platelminto **Leucochloridium**, que infecta caracoles y aves.





• **Hospedador intermediario:** Caracol. El parásito invade los tentáculos del caracol, haciendo que se **hinchen y vibren** con colores brillantes. De esta manera, el caracol imita el movimiento y apariencia de una oruga, atrayendo a las aves.

• **Hospedador definitivo:** Aves. Cuando un ave come el caracol infectado, el parásito completa su ciclo en el intestino del ave.

• **Manipulación del comportamiento:**Además de cambiar la morfología, el parásito altera el comportamiento del caracol, haciendo que se exponga más durante el día para aumentar las probabilidades de ser depredado.

Importancia de estas adaptaciones:

1. **Estrategias evolutivas avanzadas:** Estas alteraciones morfológicas y conductuales son ejemplos extraordinarios de cómo los parásitos han evolucionado para maximizar su supervivencia y transmisión.
2. **Impacto ecológico:** Los parásitos no solo afectan a los individuos que infectan, sino que también influyen en las dinámicas de las cadenas alimenticias y los ecosistemas.
3. **Relaciones complejas:** Ejemplos como los caracoles zombies ilustran cómo los parásitos dependen de varios hospedadores y aprovechan el comportamiento natural de sus víctimas para cerrar su ciclo.

Conclusión: Los platelmintos parásitos son ejemplos fascinantes de adaptación y manipulación biológica. Estas estrategias les permiten superar desafíos en la transmisión y garantizar su éxito en diferentes hospedadores.

⇒ CICLO DE VIDA DE *DICROCOELIUM DENDRITICUM* Y MANIPULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO

El **Dicrocoelium dendriticum**, conocido como la **duela del hígado de los rumiantes**, es un platelminto parásito que tiene un ciclo de vida complejo y fascinante, con una fuerte capacidad de manipulación del comportamiento en uno de sus hospedadores.

Ciclo de vida del parásito:

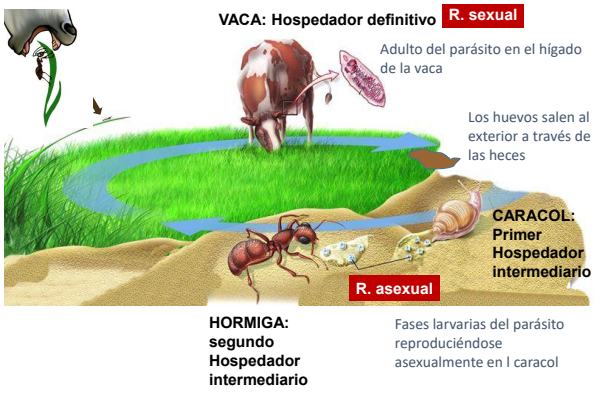
1. **Hospedador definitivo: La vaca (o rumiante):**

• El parásito adulto vive en el **hígado y conductos biliares** de la vaca.

• Se reproduce sexualmente, y los huevos del parásito son excretados al ambiente a través de las heces del hospedador.

2. **Primer hospedador intermediario: Caracol:**

• Los huevos son ingeridos por un caracol, donde las larvas del parásito se desarrollan y se reproducen asexualmente.



• Las larvas maduras son expulsadas por el caracol en forma de **bolas mucosas**, que contienen cercarias del parásito.

3. **Segundo hospedador intermediario: Hormiga:**

• Las hormigas se alimentan de las bolas mucosas producidas por el caracol.

• Dentro de la hormiga, las cercarias se desarrollan y manipulan su comportamiento:

• Algunas larvas migran al sistema nervioso de la hormiga y alteran su comportamiento.

• Durante la noche, la hormiga trepa a la punta de una brizna de hierba y queda inmóvil, facilitando que sea ingerida por un rumiante.

4. **Reingreso al hospedador definitivo:**

• Cuando el rumiante ingiere la hierba con la hormiga infectada, las larvas llegan al hígado y completan su desarrollo hasta alcanzar la fase adulta.

Manipulación del comportamiento: En la hormiga, el parásito altera su comportamiento para aumentar las posibilidades de ser ingerida por el hospedador definitivo. Este fenómeno es un claro ejemplo de **manipulación conductual parasitaria**.

Importancia del ciclo:

1. **Estrategia de transmisión:**

• La capacidad del parásito de involucrar múltiples hospedadores asegura su supervivencia y propagación en diversos ambientes.

2. **Impacto en la salud animal:** En los rumiantes, la infección por *Dicrocoelium dendriticum* puede causar:

• Pérdida de peso.
• Daño hepático.
• Reducción en la producción de leche y carne.

Resumen: Esto es un ejemplo fascinante de cómo los parásitos pueden adaptarse y utilizar múltiples hospedadores, combinando estrategias reproductivas y manipulación del comportamiento para completar su ciclo de vida.

⇒ TREMATODIASIS DE TRANSMISIÓN ALIMENTARIA

La **trematodiasis** es una enfermedad parasitaria causada por **trematodos** (platelmintos de la clase trematoda), que infectan a los seres humanos cuando consumen alimentos contaminados con larvas del parásito.

Causas y transmisión:

1. **Modo de infección:** Los humanos se infestan al consumir:
   • **Peces** crudos o mal cocidos.
   • **Crustáceos** contaminados.
   • **Verduras crudas** regadas con agua contaminada que alberga larvas de trematodos.
2. **Larvas infecciosas:** Los alimentos contienen larvas enquistadas llamadas **metacercarias**, que se desarrollan en trematodos adultos al ser ingeridas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) hay **56 millones de personas** afectadas en el mundo. Las regiones donde es más común es **Asia, África y América Latina** debido a la presencia de prácticas culturales de consumo de alimentos crudos y falta de saneamiento adecuado.

Impacto en la salud:

1. **Órganos afectados:** Dependiendo de la especie de **trematodo**, pueden causar enfermedades graves en:
   - **Hígado:** Fascioliasis (causada por Fasciola hepatica).
   - **Pulmones:** Paragonimiasis (causada por Paragonimus spp.).
2. **Síntomas:**
   - Dolor abdominal.
   - Fiebre.
   - Tos persistente (en casos pulmonares).
   - Daño hepático o pulmonar severo en infecciones crónicas.

Tratamiento y prevención:

1. **Tratamiento:**
   - Existen medicamentos eficaces, como el **praziquantel**, que eliminan el parásito de manera segura.
2. **Prevención:**
   - Evitar el consumo de alimentos crudos o mal cocidos.
   - Mejorar las condiciones de saneamiento y manejo de aguas residuales.
   - Educar a las comunidades sobre los riesgos del consumo de alimentos contaminados.

⇒ Esta enfermedad infecciosa al pasar de animales a humanos se la conoce como **zoonosis**. Los patógenos zoonóticos pueden ser bacterias, virus, parásitos o agentes no convencionales y su propagación a los humanos se produce por contacto directo o a través de los alimentos, el agua o el medio ambiente. La transmisión directa entre humanos no es posible, ya que los parásitos, como hemos visto) deben completar ciclos vitales complejos en los que están implicados **hospedadores intermediarios no humanos**.

El primero de ellos siempre es un **caracol de agua dulce** al desarrollarse en él las primeras fases larvarias, después de ingerir los huevos del **trematodo.** Una vez dentro del caracol, los parásitos se reproducen asexualmente, generando larvas llamadas **cercarias**.

El segundo varía según la especie del **trematodo**:

- **Hormiga**.
- **Pez de agua dulce**.
- **Crustáceo**.

De uno de estos tres pasa al hospedador definitivo**,** que siempre es un mamífero, donde el parásito alcanza la fase adulta y se reproduce sexualmente.

El segundo hospedador intermediario es infectado por las **cercarias** liberadas donde se enquistan como **metacercarias**.

El hospedador definitivo, humano o mamífero se infecta al consumir alimentos contaminados (pez crudo, crustáceos o vegetales acuáticos) y las **metacercarias** se desarrollan en **trematodos** adultos en los órganos de este hospedador definitivo (hígado, pulmones, etc.).

Importancia médica y ecológica: En este ciclo vital que hemos visto resalta la importancia del control de los caracoles y del consumo de alimentos bien cocidos para reducir la transmisión de estas enfermedades.

En la siguiente tabla se resume la localización de algunos de estos trematodos en el ser humano.

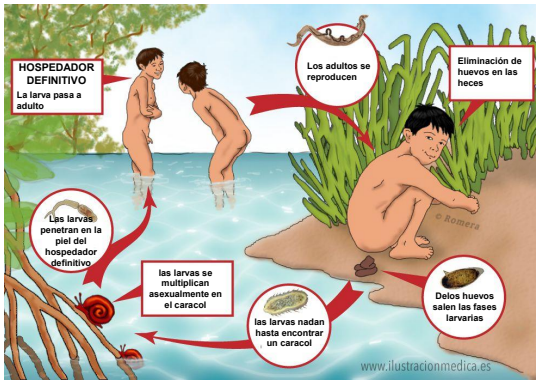
Especie	Hospedador Intermediario	Localización en el Ser Humano	Vía de Infección
Fasciola hepatica	Caracol	Hígado	Ingestión de plantas acuáticas
Schistosoma mansoni	Caracol	Venas mesentéricas	Agua contaminada
Clonorchis sinensis	Caracol / Peces	Hígado	Ingestión de pescado crudo
Paragonimus westermani	Caracol/ Crustáceos	Pulmones	Ingestión de cangrejo o camarón crudo
Opisthorchis viverrini	Caracol / Peces	Hígado	Ingestión de pescado crudo
Dicrocoelium dendriticum	Caracol / Hormigas	Conductos biliares del hígado	Ingestión accidental de hormigas infectadas
Eurytrema pancreaticum	Caracol/ Saltamontes	Páncreas	Ingestión de saltamontes infectados

Explicación de la tabla:

1. **Especie:** Nombre científico y común del trematodo.
2. **Hospedador intermediario:** Organismos esenciales para las fases larvarias del parásito.
3. **Localización en el ser humano:** Órgano donde el parásito se desarrolla y causa daño.
4. **Vía de infección:** Forma en la que el humano adquiere el parásito.

⇒ **INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE SCHISTOSOMA MANSONI Y CLONORCHIS SINENSIS**

1. SCHISTOSOMA MANSONI (DUELA DE SANGRE):



Ciclo de vida:

1. **Hospedador definitivo:**
   - Humanos (y ocasionalmente otros mamíferos).
   - Los parásitos adultos viven en las **venas mesentéricas** (alrededor del intestino grueso), donde se reproducen sexualmente.
   - Los huevos son liberados al medio ambiente a través de las heces.
2. **Fases larvarias:**
   - Del huevo eclosiona una larva llamada **miracidio**, que nada y encuentra un caracol acuático (hospedador intermediario).
   - Dentro del caracol, las larvas se multiplican asexualmente, formando cercarias.
3. **Infección del hospedador definitivo:**
   - Las **cercarias** nadan en agua dulce y penetran directamente en la piel del humano al entrar en contacto con agua contaminada.

Impacto en la salud:

- **Esquistosomiasis** (también conocida como "barriga de agua").
- **Hepatomegalia:** Agrandamiento del hígado.
- **Ascitis:** Acumulación de líquido en la cavidad abdominal.



• **Hipertensión portal:** Presión alta en los vasos sanguíneos abdominales.
• En casos graves, **esplenomegalia** (aumento del tamaño del bazo).

Distribución global:

• **Infección generalizada:** Afecta a más de **221 millones de personas en todo el mundo**, especialmente en regiones tropicales y subtropicales.
• **Transmisión:** Contacto con agua dulce contaminada.

2. CLONORCHIS SINENSIS (DUELA DEL HÍGADO HUMANO):

Ciclo de vida:

1. **Primer hospedador intermediario:**

• Un caracol acuático donde las larvas se reproducen asexualmente.

2. **Segundo hospedador intermediario:**

• Peces de agua dulce o crustáceos, donde las larvas se enquistan como **metacercarias**.

3. **Hospedador definitivo:**

• Humanos y animales como perros o gatos. Las **metacercarias** ingeridas llegan a las **vías biliares** y la **vesícula biliar**, donde se desarrollan en adultos.



Impacto en la salud:

• Causa **clonorquiasis**, una enfermedad de las vías biliares que puede derivar en:
• Inflamación crónica.
• Cáncer de hígado, ya que Clonorchis está clasificado como un **agente carcinógeno**.

Distribución global:

• **Regiones endémicas:** Asia (China, Corea, Vietnam).
• **Transmisión:** Ingestión de pescado crudo o poco cocido contaminado.

Resumen Comparativo:

Especie	Hospedadores Intermediarios	Hospedador Definitivo	Localización en Humanos	Impacto en la Salud
Schistosoma mansoni	Caracol	Humanos	Venas mesentéricas	Hepatomegalia, ascitis, hipertensión portal
Clonorchis sinensis	Caracol / Peces	Humanos / Mamíferos	Vías biliares y vesícula biliar	Inflamación crónica, cáncer de hígado

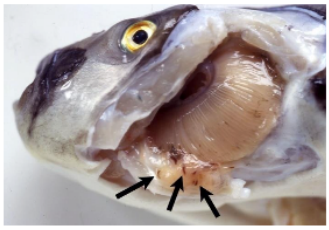
⇒ INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE MONOGENEOS Y CESTODOS

1. MONOGENEOS:

1. **Características generales:**

• Son **ectoparásitos**, lo que significa que viven en la superficie de sus hospedadores, principalmente peces y otros vertebrados acuáticos.

• A menudo se localizan en las **branquias** y la **piel**, donde causan lesiones significativas.





2. **Adaptaciones:**

• Poseen **órganos de fijación especializados**:

• **Proaptor:** Anterior.

• **Opistaptor:** Posterior.

3. **Ciclo de vida:**

• Su ciclo de vida es **directo**, involucrando un único hospedador.

4. **Impacto:**

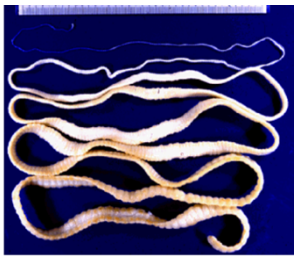
• Las infecciones en peces pueden generar **lesiones graves**, que afectan su salud y rendimiento en acuarios y criaderos, causando importantes **pérdidas económicas**.

2. CESTODOS (TENIAS O SOLITARIAS):

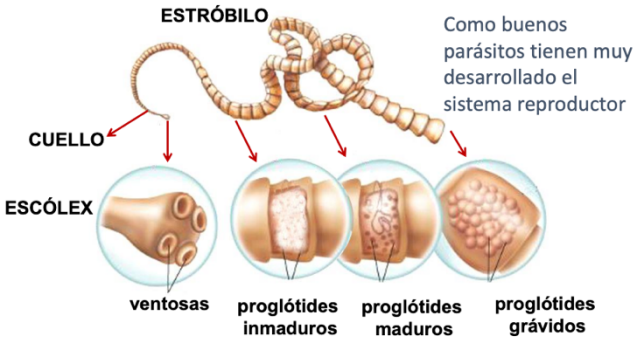
1. **Características generales:**

• Son **endoparásitos** del intestino de vertebrados, incluidos los humanos.





•

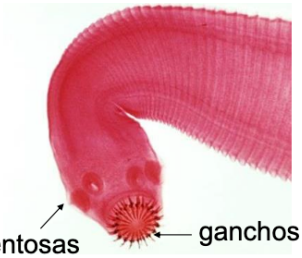


Carecen de sistema digestivo y absorben nutrientes directamente a través de su tegumento.

2. **Estructura corporal:**

• Su cuerpo tiene forma de **cinta** y está dividido en tres regiones:

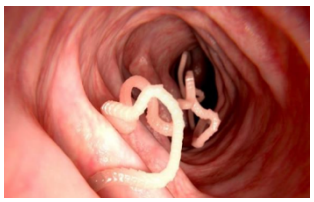
• **Escólex:** Órgano de fijación que puede tener ventosas y ganchos.



• **Cuello:** Zona de crecimiento.

• **Estróbilo:** Serie de segmentos llamados **proglótides**.

3. **Proglótides:** Se dividen en **Inmaduros; Maduros** que son los que contienen órganos reproductores, y los **Grávidos** que están llenos de huevos. Estos segmentos se liberan del cuerpo y salen con las heces.

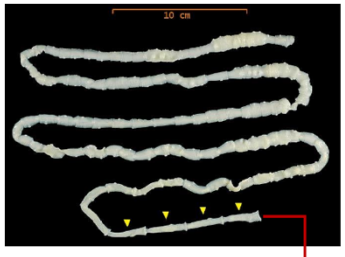


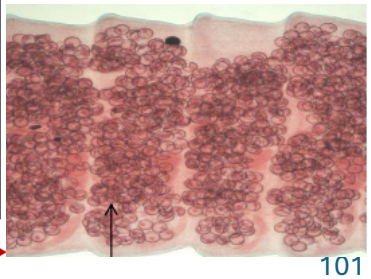
• Cada proglótide grávido puede contener hasta **80.000 huevos**, lo que asegura una alta capacidad de propagación.

4. **Ciclo de vida:** Se involucran dos hospedadores:

- **Intermediario:** Generalmente animales como cerdos o vacas.
- **Definitivo:** Humanos, donde los adultos se desarrollan en el intestino.







⇒ TENIASIS, CISTICERCOSIS Y EQUINOCOCOSIS

1. Teniasis:

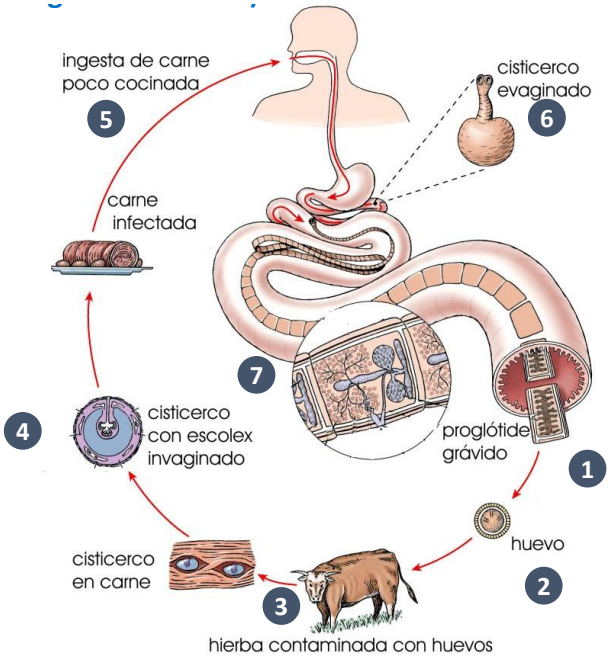
1. **Causa:** La teniasis es la infestación producida por las tenias **Taenia saginata** (o tenia del ganado vacuno) y **Taenia solium** (tenia del cerdo).

2. **Ciclo de vida** en el humanos como **hospedador definitivo**.

• La tenia adulta vive en el intestino delgado, donde libera **proglótides grávidos** llenos de huevos.

• Estos huevos son eliminados en las heces.

• En el **hospedador intermediario** Vacas (T. saginata) o cerdos (T. solium) ingiere los huevos y contamina sus tejidos, formando **quistes larvarios** en los músculos.



3. **Infección humana:** Consumir carne infectada cruda o poco cocida con quistes larvarios.

4. **Impacto en la salud:** La presencia de tenias adultas causa **teniasis**, una infección intestinal con dolor abdominal, pérdida de peso, diarrea.

2. Cisticercosis:

1. **Causa:** Ocurre cuando los humanos **ingieren los huevos** de **Taenia solium**, presentes en alimentos, agua contaminada o por contacto con heces humanas.

2. **Ciclo de vida:** Los huevos liberan larvas que migran a través del torrente sanguíneo, formando **quistes** (cisticercos) en tejidos como:



• **Músculos.**

• **Cerebro:** Causa **neurocisticercosis**, una enfermedad grave.

3. **Impacto en la salud:**

• **Neurocisticercosis:**

• Convulsiones.

• Dolores de cabeza crónicos.

• Pérdida de funciones neurológicas.

3. Equinococosis (Echinococcus spp. Tenia del perro):

1. **Causa:** Producida por la tenia **Echinococcus granulosus**, que genera **quistes hidatídicos** en humanos y animales.

2. **Ciclo de vida:**

• **Hospedador definitivo:** Perros infectados.

• Las tenias adultas viven en el intestino del perro, liberando huevos en las heces.

• **Hospedador intermediario:** Ovejas y otros animales herbívoros.

• Ingerir huevos en pasto o agua contaminados.

• Se forman quistes hidatídicos en sus órganos internos (hígado, pulmones).



3. **Infección humana:**

• Contacto con perros infectados.

• Ingestión de agua o alimentos contaminados con huevos.

4. **Impacto en la salud:**

• Los quistes hidatídicos se desarrollan en el hígado, pulmones u otros órganos.

• Síntomas incluyen dolor abdominal, disnea (dificultad para respirar) y, en casos graves, ruptura del quiste, que puede ser fatal.

Prevención General:

1. Cocinar bien la carne.
2. Evitar contacto con perros infectados y lavar bien las manos.
3. Consumir agua potable y evitar alimentos contaminados.

Resumen Comparativo:

Enfermedad	**Causa**	**Hospedador Intermediario**	**Localización en Humanos**	**Impacto en la Salud**
Teniasis	T. saginata / T. solium	Vacas / Cerdos	Intestino delgado	Dolor abdominal, pérdida de peso
Cisticercosis	Huevos de T. solium	N/A	Músculos, cerebro	Convulsiones, dolor, neurocisticercosis grave
Equinococosis	Echinococcus granulosus	Ovejas	Hígado, pulmones	Quistes hidatídicos, disnea, posible ruptura fatal

COLORACIÓN DE LOS ANIMALES - MIMETISMO



1. Mecanismos de coloración:

Los animales generan su diversidad cromática a través de dos mecanismos principales:

1. **Coloración química (pigmentos):**
   - Los pigmentos están presentes en **cromatóforos** (células especializadas).
   - Tipos de pigmentos:
     - **Melanina:** Colores pardos.
     - **Xantóforos:** Colores amarillos.
     - **Cianóforos:** Colores azules.
     - **Eritróforos:** Colores rojos.
     - **Leucóforos:** Colores blancos.

2. **Coloración física o estructural:**
   - Producida por estructuras del tegumento que **interfieren con la luz**.
   - Generan efectos como **colores iridiscentes**, presentes en animales como mariposas y colibríes.

2. Funciones de la coloración:

La coloración cumple funciones muy diversas en los animales:

1. **Protección:**
   - Los pigmentos, como las melaninas, protegen de las **radiaciones UV**, funcionando como un "escudo natural".
2. **Camuflaje:**
   - **Defensivo:** Permite a los animales esconderse de sus depredadores (ejemplo: camaleones, insectos palo).

• **Ofensivo/Agresivo:** Facilita a los depredadores acercarse a sus presas sin ser detectados.

3. **Comunicación:**

• Se utiliza para atraer parejas (colores brillantes en aves) o advertir sobre toxicidad (aposematismo).

3. Alteraciones genéticas en la coloración:

1. **Melanismo:**

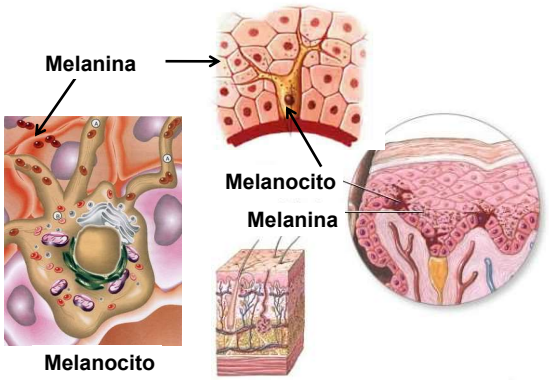
• **Exceso de melanina** en el cuerpo, lo que provoca una coloración más oscura.

• Ejemplo: Panteras negras.



2. **Albinismo:**

• **Ausencia de melanina**, lo que produce una coloración blanca y ojos rosados debido a la falta de pigmento.



Resumen: La coloración en los animales es una adaptación multifuncional que incluye defensa, comunicación y protección frente al entorno. Además, alteraciones como el melanismo y el albinismo muestran cómo las mutaciones pueden influir en el color y en las estrategias de supervivencia.

⇒ LA FUNCIÓN PROTECTORA DE LA MELANINA EN LOS ANIMALES

En los animales, la **melanina** cumple funciones similares a las que desempeña en los humanos, pero también está adaptada a una mayor variedad de necesidades biológicas y ecológicas. A continuación, se explica cómo funciona y sus diferentes roles:

1. Protección contra la radiación UV:

• La **melanina** en los animales actúa como un **escudo protector natural** contra los rayos ultravioleta (**UV**) del sol.

• Absorbe la radiación UV, evitando que penetre en las capas más profundas de la piel, plumas, escamas o pelaje, y protege las células de daños en el ADN que podrían derivar en mutaciones o enfermedades como el cáncer.

2. Regulación de la temperatura corporal:

• En animales de piel o pelaje oscuro, la melanina **absorbe más calor del sol**, lo que puede ser ventajoso en climas fríos para mantener la temperatura corporal.

• En climas cálidos, la melanina puede ayudar a **reducir el daño solar** sin afectar tanto la capacidad de termorregulación.

3. Defensa y camuflaje:

• **Camuflaje:** La melanina contribuye a patrones de color en el pelaje, escamas o plumas que ayudan a los animales a **mezclarse con su entorno** y evitar a los depredadores.

• **Coloración aposemática:** En algunos animales, como serpientes y ranas venenosas, colores oscuros o patrones contrastantes, conseguido gracias a la melanina, advierten a los depredadores de su toxicidad.

• **Melanismo:** Esto es una variante genética que produce un **exceso de melanina**, resultando en coloraciones oscuras, como en las panteras negras, que pueden mejorar el camuflaje en ciertos hábitats.

4. Protección contra infecciones:

• En algunas especies, la melanina forma una barrera física que dificulta la entrada de microorganismos patógenos.

• Por ejemplo, en insectos, la melanina se deposita en heridas para ayudar a sellarlas y prevenir infecciones.

5. Rol en los ojos y la visión:

• La melanina en los ojos de los animales actúa como un **filtro de luz**, protegiendo las estructuras sensibles (como la retina) de la radiación UV.

• Además, mejora la calidad de la visión al reducir el deslumbramiento y mejorar el contraste, crucial para animales cazadores o nocturnos.

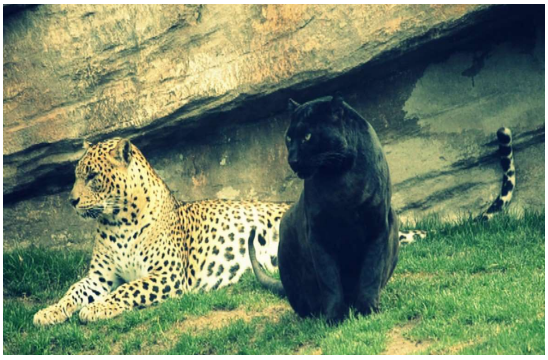


6. Señalización y selección sexual:

• De igual manera, contribuye a la **coloración de plumas, pelaje o escamas**, lo que puede ser importante en:



- **Atracción de pareja:** Colores oscuros y brillantes pueden ser señales de buena salud y genes fuertes.
- **Dominancia:** En algunas especies, los individuos con coloraciones más oscuras tienen ventajas en interacciones sociales o territoriales.



7. Ejemplos destacados en animales:

- **Panteras negras (melanismo):** Variante genética de los leopardos o jaguares con exceso de melanina. Su color oscuro mejora el camuflaje en entornos boscosos.
- **Pingüinos:** Su plumaje negro en la espalda contiene melanina, que ayuda a absorber el calor solar en los fríos ambientes polares.
- **Aves tropicales:** Plumas negras ricas en melanina son más resistentes al desgaste y al daño causado por microorganismos, crucial en entornos húmedos.
- **Insectos:** En algunos, como mariposas y escarabajos, la melanina contribuye a patrones y colores que facilitan tanto el camuflaje como la termorregulación.

Conclusión: En los animales, la melanina no solo protege de los rayos UV, sino que también cumple funciones adaptativas esenciales relacionadas con el camuflaje, la señalización, la defensa contra patógenos y la regulación térmica. Estas funciones muestran cómo este pigmento ha evolucionado para satisfacer necesidades ecológicas y biológicas específicas en diferentes especies.

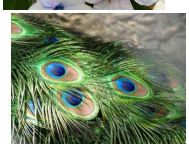
⇒ COLORACIÓN FÍSICA EN ANIMALES

La coloración física en animales es un fenómeno óptico que no solo genera colores vibrantes, sino que también desempeña funciones cruciales como el camuflaje, la comunicación y la termorregulación. Se genera cuando la luz interactúa con las estructuras microscópicas del tegumento de los animales. A diferencia de la coloración química, no depende de pigmentos, sino de la **reflexión, refracción y dispersión de la luz**.









Fenómenos físicos de la luz: Colores **azules y verdes metalizados** se producen al pasar la luz por capas del tegumento. Ejemplos: Mariposas (como la Morpho), colibríes y escarabajos.

Ejemplo especial es el oso polar: Ya que ¿De qué color es realmente su pelaje? Pues, aunque parece blanco, el pelaje del oso polar está formado por pelos **transparentes y huecos** que



almacenan aire. Este diseño actúa como una **cámara de calor**, atrapando aire para mantener al animal caliente en ambientes gélidos. Y, por otro lado, su piel es **negra**, lo que le ayuda a absorber el calor del sol de manera eficiente.





⇒ EL COLOR COMO MECANISMO DE DEFENSA

Los animales han desarrollado estrategias basadas en la **coloración** para **evitar ser detectados o atacados por depredadores**. Estas estrategias pueden agruparse en dos categorías principales:

1. Líneas Primarias de Defensa: Son mecanismos que reducen la probabilidad de que un depredador inicie un ataque.

Son dos maniobras opuestas:

- **Ocultamiento (Cripsis o coloración críptica):** Evita que el animal sea detectado.
- **Advertencia de toxicidad (**Colores **aposemáticos y mimetismo):** Informa al depredador que la presa es peligrosa o tóxica.

2. Líneas Secundarias de Defensa: Se activan **después de que el depredador ha iniciado el ataque**, aumentando la probabilidad de escape o supervivencia.

3. El Ocultamiento o Camuflaje: Cripsis: Esta es una de las estrategias más efectivas para evitar ser detectado por los depredadores. Se basa en la capacidad del animal de **mezclarse con su entorno**, haciendo que sea difícil de ver. Existen varios tipos:

- **Homomorfía o Mimesis:** No solo el color, sino que el **cuerpo del animal imita la forma de su entorno**.



Ejemplo: Insectos que parecen hojas secas, ramas o cortezas de árbol.

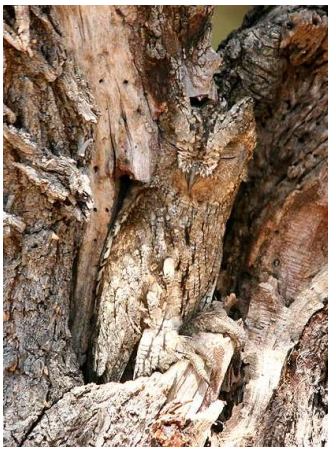
- **Coloración disruptiva:** Patrones de color que **rompen la silueta del animal**, haciéndolo difícil de distinguir.

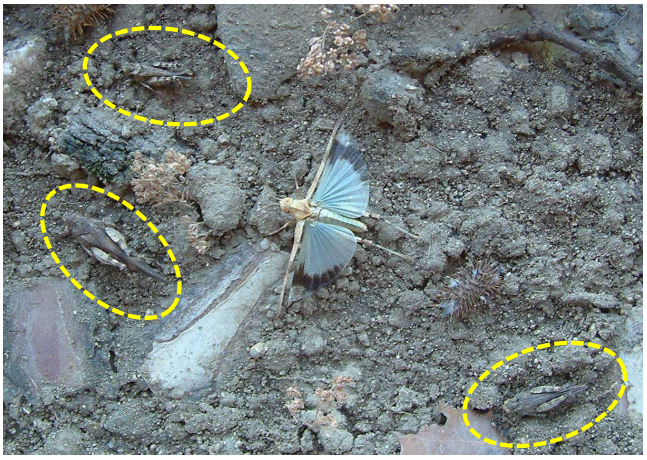
Ejemplo: Cebras (las rayas confunden a los depredadores cuando están en grupo).

- **Homocromía:** El animal adopta un **color similar al del entorno** para confundirse con el fondo.

Ejemplo: Camaleones, insectos palo, peces planos como el lenguado.

⇒ HOMOCROMÍA DEFENSIVA Y OFENSIVA


La **homocromía defensiva o agresiva-ofensiva** entra dentro de este tipo de **camuflaje (cripsis).** En ella, los animales desarrollan una **coloración similar a su entorno**, lo que les permite pasar desapercibidos frente a depredadores para evitar ser detectados antes de un posible ataque.

Características de la homocromía defensiva:

1. **Adaptación al medio ambiente:** Los animales **adquieren el color predominante del entorno**, como arena, hojas, troncos o piedras.

Ejemplo: Un pez plano como el **lenguado** puede adoptar el color del lecho marino para confundirse con la arena.

2. **Estrategia pasiva:** A diferencia de otros mecanismos de defensa, la homocromía **no implica movimiento** ni señales de advertencia. El éxito de esta estrategia depende de la inmovilidad del animal para no delatar su presencia.

3. **Ejemplos en diferentes hábitats:**
   - **Ambientes desérticos:** Lagartos que tienen un color similar a la arena.
   - **Bosques:** Búhos con plumajes que imitan la corteza de los árboles.
   - **Medios acuáticos:** Peces como el lenguado o el pez piedra, que se camuflan en el fondo marino.

DIFERENCIA ENTRE HOMOCROMÍA Y HOMOMORFÍA

Estrategia	Descripción	Ejemplo
Homocromía	Camuflaje basado en el **color** del entorno	El camaleón cambia su color para confundirse con el fondo
Homomorfía	Camuflaje basado en la **forma** del entorno	Un insecto palo imita la apariencia de una rama





⇒ **IMPORTANCIA EN LA NATURALEZA**:



La homocromía defensiva es fundamental para la supervivencia de muchas especies, ya que les permite **evitar a los depredadores sin necesidad de enfrentamiento**. Este mecanismo ha evolucionado en múltiples grupos animales, desde reptiles y aves hasta peces e insectos.

⇒ **CRIPSIS: CONTRASOMBREADO**

El **contrasombreado** es una estrategia de **camuflaje visual** utilizada por muchos animales para reducir su visibilidad y evitar ser detectados por depredadores o presas. Funciona aprovechando la forma en que la luz natural incide sobre un cuerpo tridimensional.

1. Mecanismo

- **Distribución del color:**
  - Los animales presentan un **lomo oscuro** y un **vientre claro**.
  - Esto contrarresta el efecto de la luz solar, que normalmente hace que los objetos tridimensionales se vean más oscuros en la parte inferior y más claros en la parte superior.
- **Efecto óptico:**
  - Desde abajo, el vientre más claro del animal **se confunde con el cielo**.
  - Desde arriba, el lomo oscuro **se mezcla con el fondo del océano, suelo o vegetación**.
  - **Reducción del contraste:** Este patrón disminuye la percepción de volumen del cuerpo, haciéndolo parecer más plano y menos detectable.



2. Ejemplos de contrasombreado en diferentes hábitats

Acuático:

- **Peces como tiburones, atunes y delfines**:
- Desde abajo, su vientre claro se confunde con la luz de la superficie del agua.
- Desde arriba, su lomo oscuro se mezcla con las profundidades del océano.

Terrestre:

- **Venados y felinos**: El contrasombreado ayuda a reducir su visibilidad en la hierba alta y los bosques.
- **Pingüinos**: Visto desde abajo, su vientre blanco se confunde con la luz reflejada en el agua; sin embargo, visto desde arriba, su espalda negra se camufla con el fondo marino oscuro.



3. Beneficio del contrasombreado

- **Reduce la visibilidad a distancia**: La reducción de sombras hace que el cuerpo del animal parezca **más plano** y menos voluminoso.
- **Funciona en múltiples entornos**: Tanto en el agua como en la tierra, esta estrategia es efectiva contra depredadores y presas.
- **Aprovecha las condiciones naturales de iluminación**: Neutraliza el efecto de la luz del sol para evitar la detección.

Conclusión: El contrasombreado es un tipo de camuflaje altamente efectivo que ha evolucionado en muchos animales como una defensa contra depredadores. Su funcionamiento se basa en la manipulación de la luz y las sombras para reducir el contraste visual, lo que lo convierte en un mecanismo clave en la naturaleza.

⇒ HOMOMORFÍA O MÍMESIS: LA IMITACIÓN DE OBJETOS DEFINIDOS

La **homomorfía**, también conocida como **mímesis**, es una estrategia de **camuflaje avanzado** en la que un animal **imita la forma, textura y apariencia de un objeto inanimado de su entorno**. A diferencia de la **homocromía**, donde el camuflaje se basa solo en el color, la homomorfía implica una **imitación estructural y morfológica**.

¿CÓMO FUNCIONA LA HOMOMORFÍA?

Los animales que emplean **Homomorfia** o **mímesis** logran **confundirse con elementos no vivos** para **evitar ser detectados por depredadores o presas**. Este mecanismo puede implicar:

- **Forma corporal especializada:** Su estructura se asemeja a ramas, hojas, piedras o incluso excrementos de aves.
- **Color y textura combinados:** Además del color, presentan superficies rugosas o patrones que los hacen aún más convincentes.
- **Comportamiento adaptado:** Algunos animales complementan su apariencia con **movimientos sutiles** o inmovilidad extrema para reforzar la ilusión.

⇒ EJEMPLOS DE HOMOMORFÍA EN LA NATURALEZA

1. Insectos palo y hoja (Orden Phasmatodea)

- **Ejemplo:** *Phyllium spp.* (insectos hoja) y *Bacillus rossius* (insecto palo).
- **Adaptación:** Su cuerpo tiene forma y textura similar a ramas o hojas secas.
- **Comportamiento:** Permanecen inmóviles o se balancean lentamente, imitando el movimiento de las hojas con el viento.

2. Mantis hoja muerta (Deroplatys dessicata)

- **Imita:** Una hoja seca, con pliegues y venas simuladas en su cuerpo.
- **Estrategia:** Evita a los depredadores y al mismo tiempo **caza emboscando presas** sin ser detectada.

3. Polillas y mariposas miméticas

• **Ejemplo:** Mariposas del género *Kallima* (mariposa hoja).

• **Camuflaje:** Sus alas cerradas imitan hojas con detalles como nervaduras y "manchas de hongos".

4. Peces piedra y peces escorpión

• **Ejemplo:** *Synanceia verrucosa* (pez piedra).

• **Apariencia:** Su piel rugosa y coloración hacen que se confunda con rocas y corales.

DIFERENCIAS ENTRE HOMOCROMÍA Y HOMOMORFÍA

Estrategia	Descripción	Ejemplo
Homocromía	Camuflaje basado en el **color** del entorno.	Camaleón que cambia de color según el fondo.
Homomorfía	Camuflaje basado en la **forma** y textura.	Insecto palo que imita una rama.

• **Propósito:** Evita ser detectado por depredadores y facilita la caza sigilosa de presas.

Beneficios Evolutivos de la Homomorfía

1. **Protección contra depredadores:**
   • Al imitar elementos no vivos, los animales reducen significativamente la posibilidad de ser detectados.
2. **Facilita la caza:**
   • Algunas especies usan la homomorfía no solo para evitar depredadores, sino para acercarse a sus presas sin ser detectadas (depredadores emboscados).
3. **Mayor supervivencia en entornos específicos:**
   • Muchas especies han desarrollado **mimetismo especializado** según su ecosistema, maximizando sus oportunidades de supervivencia.

CONCLUSIÓN: La **homomorfía o mímesis** es una de las estrategias más avanzadas de camuflaje en la naturaleza. No solo permite a los animales evitar ser vistos por depredadores, sino que también mejora su éxito en la caza. Al combinar color, forma y comportamiento, estos organismos han perfeccionado el arte de la invisibilidad en su entorno.

EJEMPLOS

























⇒ COLORES APOSEMÁTICOS O DE ADVERTENCIA: LOS COLORES COMO SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN

Los **colores aposemáticos** son patrones de coloración llamativa que los animales utilizan como una señal visual para advertir a los depredadores de su **toxicidad, veneno o mal sabor**. Esta estrategia es una adaptación evolutiva que **reduce la probabilidad de ser atacado** y aumenta la supervivencia de la especie.

1. FUNCIÓN Y SIGNIFICADO DE LOS COLORES APOSEMÁTICOS

- **Comunicación visual de peligro:**
  - Los colores brillantes como **rojo, amarillo, negro, azul y blanco** indican que el animal posee **defensas químicas** o físicas.
    Ejemplo: Ranas venenosas del género *Dendrobates*, que tienen **alcaloides tóxicos en su piel**.



- **Aprendizaje de los depredadores:**
  - Muchos depredadores aprenden a asociar estos colores con **experiencias desagradables**, como mal sabor o reacciones tóxicas.
    Este aprendizaje puede ser **innato o adquirido**.
- **Doble función:**
  - **Evita ataques:** Si un depredador ya ha tenido una mala experiencia con un animal de colores aposemáticos, lo evitará en futuras ocasiones.
  - **Facilita la identificación de presas seguras:** Algunas especies **imitan** los colores aposemáticos de otras especies tóxicas para beneficiarse de esta estrategia sin ser realmente venenosas (*mimetismo batesiano*).

2. EJEMPLOS DE COLORES APOSEMÁTICOS EN DIFERENTES GRUPOS DE ANIMALES



Anfibios

- **Ejemplo:** Ranas venenosas (*Dendrobates spp.*).
- **Coloración:** Amarillo, azul, rojo y negro.
- **Defensa:** Secretan toxinas en su piel que pueden ser letales para los depredadores.

Insectos

- **Ejemplo:** Avispas y abejas (*Vespidae, Apidae*).
- **Coloración:** Amarillo y negro.
- **Defensa:** Pican y liberan veneno cuando se sienten amenazadas.
- **Ejemplo:** Mariquitas (*Coccinellidae*).
- **Coloración:** Rojo con puntos negros.
- **Defensa:** Secretan compuestos químicos de sabor desagradable.



Reptiles

- **Ejemplo:** Coralillo (*Micrurus spp.*).
- **Coloración:** Bandas alternas rojas, negras y amarillas.
- **Defensa:** Posee veneno neurotóxico mortal.

Peces

• **Ejemplo:** Pez león (*Pterois spp.*).
• **Coloración:** Rojo y blanco con rayas.
• **Defensa:** Espinas venenosas en sus aletas.

Mamíferos

• **Ejemplo:** Zorrillos (*Mephitidae*).
• **Coloración:** Blanco y negro.
• **Defensa:** Expulsan un **líquido pestilente** como mecanismo de disuasión.

4. MECANISMOS EVOLUTIVOS ASOCIADOS AL APOSEMATISMO

El **Aposematismo** (también llamado mimetismo) es una estrategia antipredatoria donde una especie tóxica o de sabor desagradable advierte a predadores de su mala calidad como presa mediante colores brillantes.

VENTAJAS DEL APOSEMATISMO

✅ **Estrategia eficaz:** Evita ataques antes de que ocurran.
✅ **Beneficio evolutivo:** Las especies que utilizan esta estrategia tienen una mayor supervivencia.
✅ **Efecto de aprendizaje en depredadores:** La experiencia negativa con un individuo ayuda a proteger a toda la población.

- El aposematismo es un claro ejemplo de cómo la selección natural ha favorecido estrategias de defensa basadas en señales visuales. La evolución ha moldeado estos colores brillantes como un lenguaje universal que advierte a los depredadores sobre el peligro de atacar. Este fenómeno es crucial en muchos ecosistemas, asegurando la supervivencia de numerosas especies.

⇒ TIPOS DE MIMETISMO EN LA NATURALEZA

El **mimetismo** es una estrategia adaptativa en la que un organismo desarrolla características similares a las de otro organismo o entorno para obtener algún beneficio, como protección contra depredadores o una mayor eficiencia en la caza. Existen varios tipos de mimetismo en la naturaleza, clasificados según su función y los organismos involucrados.

1. Mimetismo Batesiano

• **Definición:** Ocurre cuando una especie **inofensiva** imita a otra **tóxica o peligrosa** para evitar ser depredada.
• **Ejemplo:**
  • La **falsa coral** (*Lampropeltis triangulum*), no venenosa, imita la coloración de la **serpiente coral verdadera** (*Micrurus*), altamente venenosa.
  • La mariposa **Papilio polyxenes** imita a la mariposa **Battus philenor**, que es tóxica.
• **Beneficio:** El imitador evita ser atacado gracias a la reputación del modelo.


¿Arañas o mariquitas?




Mariposa Monarca


Mariposa Virrey

2. Mimetismo Mülleriano

• **Definición:** Dos o más especies **tóxicas o peligrosas** desarrollan señales de advertencia similares para reforzar el aprendizaje de los depredadores.

• **Ejemplo:**

• Mariposas del género *Heliconius*, que comparten coloración y patrones llamativos, todas con defensas químicas.

• Avispas y abejas, que poseen franjas negras y amarillas y pueden picar.

• **Beneficio:** Depredadores aprenden más rápido a evitar presas peligrosas, lo que reduce el riesgo de ataque para todas las especies implicadas.

3. Mimetismo de Mertens

• **Definición:** Un organismo **peligroso** imita a otro menos peligroso, pero con apariencia intimidante.

• **Ejemplo:**

• La serpiente **cobra falsa** (*Malpolon monspessulanus*) adopta una postura similar a la de las cobras verdaderas, pero su veneno es menos potente.

• **Beneficio:** Intimidar a depredadores sin necesidad de recurrir a su defensa real.



4. Mimetismo de Peckham (Mimetismo agresivo o agresor)



• **Definición:** Se da cuando un **depredador** imita a una especie inofensiva o a un elemento del entorno para engañar a su presa y cazarla más fácilmente.

• **Ejemplo:**

• El **pez rape** (*Lophius piscatorius*) tiene un apéndice luminoso en su cabeza que parece un gusano, atrayendo a sus presas.

• Las arañas del género *Myrmarachne* imitan la forma de hormigas para acercarse a ellas sin ser detectadas y alimentarse de ellas.

• **Beneficio:** Facilita la captura de presas sin levantar sospechas.

5. Mimetismo de Wassmann (Mimetismo social o simbiótico)

• **Definición:** Un organismo **imita el comportamiento, forma o señales químicas** de otro para integrarse en su sociedad y obtener beneficios.

• **Ejemplo:**

• Algunos escarabajos y arañas imitan a hormigas en colonias para robar comida o beneficiarse de su protección en un hormiguero de hormigas agresivas.





• El pez limpiador *Labroides dimidiatus* es imitado por especies depredadoras como *Aspidontus taeniatus*, que se aprovechan de peces que se acercan en busca de limpieza.

• **Beneficio:** Protección y acceso a recursos sin levantar sospechas.

Conclusión: El mimetismo es una de las estrategias más sofisticadas en la naturaleza, desarrollada a través de la evolución para aumentar las probabilidades de supervivencia. Mientras que algunos organismos lo utilizan para evitar depredadores, otros lo emplean como ventaja en la caza o para infiltrarse en grupos sociales.

⇒ LÍNEAS SECUNDARIAS DE DEFENSA EN ANIMALES

Las **líneas secundarias de defensa** son estrategias que los animales utilizan cuando el intento de captura por parte de un depredador ya ha comenzado. Estas tácticas buscan reducir la probabilidad de ser capturados o consumidos, aumentando así las posibilidades de supervivencia.

1. Automimetismo





• **Definición:** Un organismo imita una parte de su propio cuerpo para confundir a los depredadores.

• **Ejemplo:**

• Algunas serpientes tienen colas con patrones similares a su cabeza, lo que confunde a los depredadores sobre su dirección de ataque.



• Mariposas con "ojos falsos" en sus alas, que engañan a los depredadores haciéndoles atacar una parte no vital de su cuerpo.

2. Eliminación de secreciones químicas venenosas o irritantes



• **Definición:** Algunos animales liberan sustancias tóxicas o desagradables para disuadir a sus atacantes.

• **Ejemplo:**

• Los **zorrillos** expulsan un líquido fétido como defensa química.

• Algunos sapos secretan toxinas cutáneas que hacen que su sabor sea desagradable para los depredadores.

3. Hacerse el muerto (Tanatosis)



• **Definición:** Algunos animales adoptan una postura inmóvil y dejan de responder a estímulos, engañando a los depredadores para que los ignoren.



• **Ejemplo:**

• El **oposum de Virginia** se finge muerto, liberando un olor fétido para hacer creer a los depredadores que su cuerpo está en descomposición.



• Algunos peces y reptiles se quedan inmóviles cuando son atacados, evitando ser detectados por depredadores con visión basada en el movimiento.

4. Aparentar ser mayor



• **Definición:** Algunos animales inflan sus cuerpos o despliegan estructuras corporales para aparentar mayor tamaño y asustar al depredador.

• **Ejemplo:**

• El **pez globo** se hincha para parecer más grande y difícil de tragar, o algunas serpientes que expanden sus costillas para simular un tamaño mayor.

5. Asustar al depredador

• **Definición:** Se basa en el uso de patrones llamativos o sonidos inesperados para intimidar o desconcertar al atacante.



• **Ejemplo:**

• Las **polillas del género Automeris** tienen "ojos falsos" en sus alas que muestran repentinamente para asustar a los depredadores.

• Algunos sapos y lagartos pueden inflar sus cuerpos y emitir sonidos agresivos para intimidar.

Conclusión: Las estrategias de **líneas secundarias de defensa** permiten que un animal tenga una última oportunidad de escapar una vez que un depredador ha iniciado el ataque. Estos mecanismos han evolucionado como respuestas adaptativas para mejorar las probabilidades de supervivencia en entornos naturales hostiles.

NEMATODOS (GUSANOS CILÍNDRICOS)



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS NEMATODOS

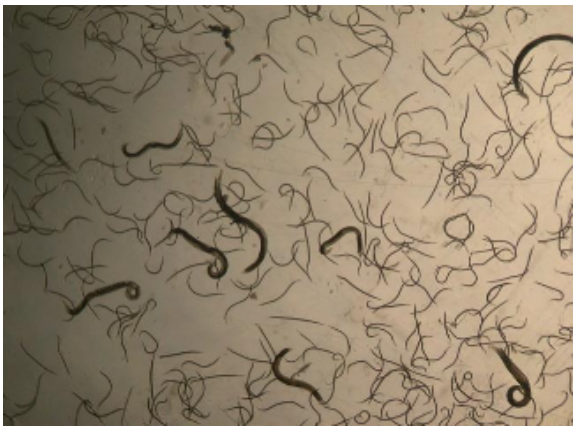
Los **nematodos** son un filo de gusanos cilíndricos con una **gran diversidad ecológica y biológica**. Son organismos extremadamente abundantes en la naturaleza y desempeñan roles cruciales en los ecosistemas, tanto como **descomponedores, depredadores y parásitos** de plantas y animales.

1. Características generales de los nematodos

- **Cuerpo cilíndrico y delgado:**
  - Son gusanos de forma **filiforme o fusiforme**.
  - A diferencia de los platelmintos, no son aplanados, sino redondeados.
- **Gran diversidad de especies:**
  - Se han descrito unas **25.000 especies**, pero se estima que podrían existir **hasta 500.000**.



- **Tamaño variable:**



  - Pueden medir desde **0,2 mm** hasta más de **8 metros** (como el parásito de la placenta del cachalote).
  - La mayoría de los nematodos de vida libre miden menos de **2,5 mm** y muchos son microscópicos.

2. Abundancia y distribución en la naturaleza

- **Es uno de los grupos animales más abundantes:**
  - En **1 metro cuadrado de fango** pueden encontrarse **hasta 4,5 millones de nematodos**.

- **Hábitats diversos:** Se encuentran en casi todos los ecosistemas del planeta:
  - **Suelos terrestres**: desde desiertos hasta selvas.
  - **Medios acuáticos**: lagos, ríos, mares y fuentes termales.
  - **Ambientes extremos**: mares polares y grandes profundidades oceánicas.
  - Algunos han sido encontrados a **1,4 km de profundidad en una mina de oro en Sudáfrica**, mostrando su increíble capacidad de adaptación.

3. Importancia ecológica y biológica

- **Regulación de ecosistemas:**
  - Actúan como **descomponedores** en los suelos, ayudando a la degradación de materia orgánica.
  - Son clave en la **cadena trófica**, sirviendo como alimento para otros organismos microscópicos.
- **Parasitismo:**
  - Algunos nematodos son **parásitos de plantas, animales y humanos**, causando enfermedades importantes.

Conclusión: Los nematodos son uno de los grupos más abundantes y diversos del reino animal, con una presencia en casi todos los hábitats del planeta. Desde especies microscópicas hasta gigantes parásitos de mamíferos, su papel en los ecosistemas es fundamental para la **reciclaje de nutrientes y el control biológico de poblaciones**.

NEMATODOS DE VIDA LIBRE Y SU IMPORTANCIA EN EL ECOSISTEMA

Los **nematodos de vida libre** son aquellos que no dependen de un hospedador para completar su ciclo de vida. Se encuentran en **ambientes acuáticos y terrestres**, y desempeñan un papel clave en el equilibrio ecológico.

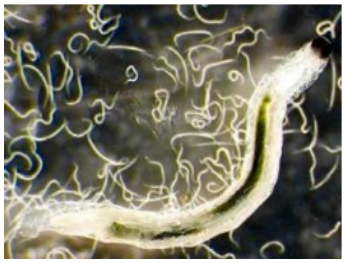
1. Características de los nematodos de vida libre

- **Ambientes acuáticos:**
- Se encuentran en **ecosistemas marinos y dulceacuícolas**, donde participan en la descomposición de materia orgánica y en el reciclaje de nutrientes.
- **Ambientes terrestres:**
- Habitan en suelos con **cierto grado de humedad**, especialmente en aquellos donde hay una intensa descomposición de materia orgánica.
- **Ejemplos de nematodos de vida libre:**
- *Rhabditis* (vive en el suelo).
- *Turbatrix aceti* (nemátodo del vinagre).

2. Beneficios de los nematodos de vida libre

1. **Descomponedores:**
- Son fundamentales en la **destrucción de materia orgánica**, ya sea de origen vegetal o animal, facilitando la liberación de nutrientes esenciales para el suelo.

2. **Mejoran la calidad del suelo:**
- Favorecen la **aireación del suelo**, permitiendo una mejor circulación de agua y componentes minerales.
- Aumentan la **fertilidad del suelo**, beneficiando el crecimiento de las plantas.





3. Nematodos Entomopatógenos: Control Biológico de Plagas

- Los **nematodos entomopatógenos** son aquellos que parasitan insectos y se utilizan como **método de control biológico** en la agricultura.
- **Ventajas del uso de nematodos entomopatógenos:**
  - ✅ Son altamente efectivos contra plagas.
  - ✅ No generan resistencias en los insectos, a diferencia de los insecticidas químicos.
  - ✅ Son una alternativa **biológica y ecológica** que respeta el medio ambiente.
  - ✅ Son seguros para **las plantas, el hombre y los animales**.
- **Ejemplo de uso en la agricultura:**
  - Control del **picudo rojo** (*Rhynchophorus ferrugineus*), una plaga que afecta a las palmeras.
  - Los nematodos **Steinernema carpocapsae** son utilizados en **tratamientos biológicos**, comercializados en cajas con **50 millones de individuos** para su aplicación en cultivos afectados.




4. Importancia ecológica de los nematodos

- 🔷 **Regulan las poblaciones de insectos**, evitando la proliferación de plagas.
- 🔷 **Participan en la biodegradación de materia orgánica**, promoviendo el ciclo de nutrientes en los suelos.
- 🔷 **Favorecen la agricultura sostenible**, reduciendo la necesidad de pesticidas sintéticos.

Conclusión: Los nematodos de vida libre y los entomopatógenos desempeñan un papel esencial en los ecosistemas. Mientras que los primeros contribuyen a la descomposición y fertilización del suelo, los segundos se utilizan como una alternativa eficaz y ecológica para el control de plagas en la agricultura. Su estudio y uso representan un avance en la conservación del medio ambiente y en el manejo de cultivos sin afectar negativamente la biodiversidad.

CARACTERÍSTICAS Y RELEVANCIA DE LOS NEMATODOS EN LA SALUD Y EN LA AGRICULTURA

1. **Nematodos Parásitos**: Los nematodos parásitos tienen **gran importancia económica y médica**.
   - **Parásitos de vegetales y animales:**
     - **Agricultura**: Son plagas que afectan cultivos, generando pérdidas económicas.
     - **Salud humana y animal**: Existen unas 15 especies que afectan habitualmente a los humanos, y otras 15 que afectan principalmente a animales, pero pueden parasitar ocasionalmente a las personas.

⇒ **Nematodos como Plagas de Cultivos**

- **Afectan a plantas herbáceas, árboles, flores y frutos.**
- **Consumen aproximadamente el 10% de los cultivos.**
- **Ejemplos de nematodos fitopatógenos:**
  - *Melodoigyne sp* (afecta nabo y lechuga).
  - *Heterodera* (ataca la zanahoria).
  - *Ditylenchus* (presente en cebollas).









- **Efecto:** Dañan las raíces, impidiendo el desarrollo adecuado de las plantas y causando debilitamiento general.

3. Nematodos y Enfermedades Autoinmunes

- **Relación entre nematodos y sistema inmune:**
  - Se ha observado una **mayor incidencia de alergias y enfermedades autoinmunes** en países desarrollados.
  - Se plantea la hipótesis de que la **excesiva higiene** ha disminuido la exposición a parásitos, provocando un **desequilibrio en el sistema inmunológico**.
- **Nematodos y protección frente a enfermedades autoinmunes:** Investigaciones sugieren que la infección por ciertos nematodos puede reducir la incidencia de enfermedades como:
  - **Asma y alergias**.
  - **Esclerosis múltiple**.
  - **Enfermedad de Crohn**.
  - **Diabetes tipo 1**.
- **Mecanismo de acción:** Algunos nematodos **modulan la respuesta inmune** del huésped, reduciendo la inflamación y evitando reacciones autoinmunes excesivas.

Conclusión: Los nematodos pueden ser perjudiciales en la agricultura y la salud humana, pero también podrían tener un papel beneficioso en la regulación del sistema inmune. Esto abre la puerta a nuevas investigaciones sobre su uso en **terapias para enfermedades autoinmunes**.

http://www.dailymotion.com/video/xkvqho_nematodos-parasitarios-contra-el-asma-alergico-terapia-con-helmintos_school

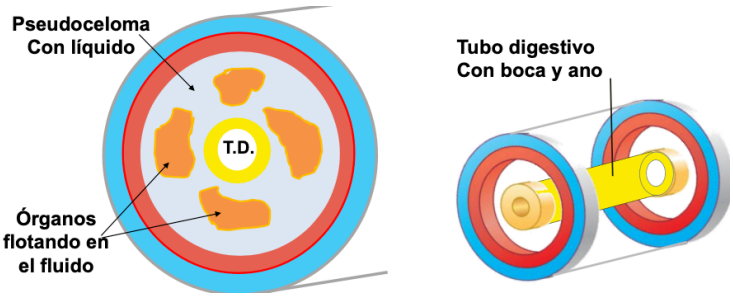
CARACTERÍSTICAS DE LOS NEMATODOS Y FUNCIONES DE SUS CAVIDADES CORPORALES

1. Estructura Corporal de los Nematodos

- Los **nematodos** son **pseudocelomados**, lo que significa que poseen una **cavidad corporal** llamada **pseudoceloma**.
- **Diferencias con otros animales:**
  - **Acelomados**: No tienen cavidad interna (ejemplo: platelmintos).
  - **Pseudocelomados**: Tienen una cavidad llena de líquido entre el mesodermo y el endodermo, pero sin revestimiento completo de mesodermo.
  - **Celomados**: Poseen una cavidad verdadera completamente rodeada por mesodermo (ejemplo: anélidos, vertebrados).

⇒ **Estructuras clave en los nematodos**:

- **Tubo digestivo completo** con **boca y ano**.
- **Pseudoceloma con líquido**, donde los órganos flotan.



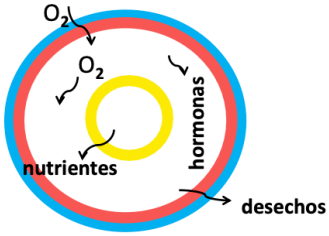
2. Funciones del Pseudoceloma

Los nematodos utilizan su cavidad interna para facilitar procesos esenciales:

a) Transporte de Gases y Nutrientes

- En los **animales acelomados**, la difusión de gases y nutrientes es limitada.
- En los **nematodos**, el **líquido del pseudoceloma** permite el transporte eficiente de:
  - **Oxígeno (O_2)**.

- **Nutrientes**.
- **Hormonas**.
- **Desechos metabólicos**.

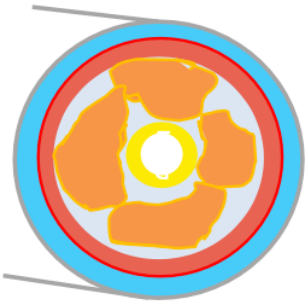


b) Permite el Aumento de Tamaño

• Los animales sin cavidad corporal **no pueden crecer mucho**, ya que dependen solo de la difusión.

• En los nematodos, el pseudoceloma mejora el transporte interno, lo que:

- **Aumenta la eficiencia metabólica**.
- **Permite alcanzar mayor tamaño** que los animales acelomados.

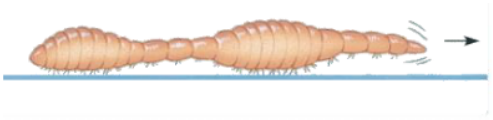


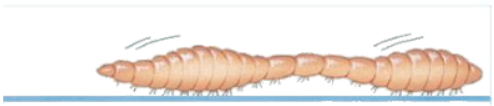
c) Crecimiento Independiente de Órganos

• Durante la **época reproductiva**, el pseudoceloma facilita la **expansión de órganos internos**.

• También permite la **dilatación del sistema digestivo** cuando el animal ingiere alimento.

d)Esqueleto Hidrostático





• Los nematodos no tienen esqueleto rígido.

• Su estructura se mantiene gracias al **esqueleto hidrostático**, que funciona de la siguiente manera:

- La musculatura ejerce presión sobre el líquido del pseudoceloma.
- Esto genera movimientos corporales y la **extensión de apéndices**.
- Facilita el desplazamiento del animal.

RESUMEN DE LAS FUNCIONES DEL PSEUDOCELOMA EN LOS NEMATODOS

Función	Importancia
Transporte de gases y nutrientes	Distribuye oxígeno y nutrientes, eliminando desechos.
Aumento del tamaño	Facilita la eficiencia metabólica y permite un mayor crecimiento.
Crecimiento independiente de órganos	Importante en la reproducción y digestión.
Esqueleto hidrostático	Permite el movimiento y la extensión de apéndices.

NEMATODOS: LOCOMOCIÓN Y DESARROLLO

http://www.youtube.com/watch?v=2O00_k5mPJo

1. Locomoción en Nematodos

Los nematodos poseen un movimiento característico de **sacudida**, debido a la interacción entre su **musculatura longitudinal, el pseudoceloma y la cutícula**.

⇒ **Mecanismo de Locomoción:**

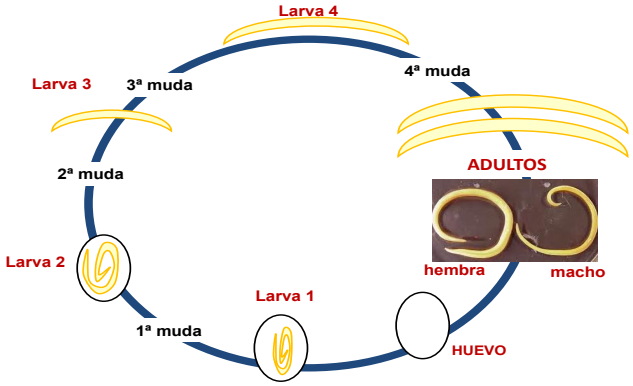
1. **Posición de reposo:**
   • La musculatura longitudinal está **relajada** y el cuerpo se mantiene en su forma natural.
2. **Contracción muscular de un lado:**
   • Se contrae un lado del cuerpo, **presionando el líquido del pseudoceloma**.
   • Esto hace que el cuerpo se **doble hacia ese lado**.
3. **Relajación y contracción del lado opuesto:** La musculatura del lado contrario se contrae y **la cutícula devuelve el cuerpo a su posición inicial**. Esto genera un **movimiento ondulante** que impulsa al nematodo hacia adelante.

2. Crecimiento y Mudas en Nematodos

- Los nematodos no crecen de manera continua debido a la rigidez de su **cutícula**.
- Para aumentar de tamaño, deben **cambiar su cutícula** mediante un proceso de **muda**.

Fases del desarrollo:

1. **Huevo** →
2. **Larva 1 (L1) → 1ª muda**
3. **Larva 2 (L2) → 2ª muda**
4. **Larva 3 (L3) → 3ª muda**
5. **Larva 4 (L4) → 4ª muda**
6. **Adulto** (macho o hembra).



3. Ciclo de Vida y Parasitismo

Los nematodos pueden completar su ciclo de vida en diferentes ambientes:

- **En el ambiente exterior:** La forma liberada del hospedador (normalmente un huevo o larva L1) debe madurar hasta **L3**, la etapa infectante.
- **En el interior de un hospedador intermediario:** Algunas especies necesitan un hospedador para completar su desarrollo antes de llegar al hospedador definitivo.
- **En el hospedador definitivo:** Una vez dentro del hospedador final, la larva L3 se desarrolla hasta su estado adulto y completa su ciclo reproductivo.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS CLAVE DE LOS NEMATODOS

Característica	Descripción
Locomoción	Movimiento ondulante mediante contracción muscular y presión del pseudoceloma.
Crecimiento	Se realiza en **mudas** debido a la rigidez de la cutícula.
Ciclo de vida	Puede incluir fases en el ambiente, hospedador intermediario y hospedador definitivo.
Parasitismo en humanos	Transmisión por alimentos contaminados o contacto con suelo infectado.
Ejemplo clínico	*Ascaris lumbricoides*, infección intestinal con alto impacto global.

Los nematodos son organismos con una biología fascinante, combinando adaptaciones para la movilidad, el crecimiento y la supervivencia en ambientes diversos. Su impacto en la salud humana y en la agricultura los convierte en un grupo de gran interés en la biomedicina y la ecología.

NEMATODOS: PARÁSITOS EN HUMANOS

Los nematodos pueden causar **helmintiasis transmitidas por el suelo**, una de las infecciones más comunes en comunidades con saneamiento deficiente.

- **Modo de transmisión:** Huevos del parásito eliminados en las heces contaminan el suelo.
- **Vía alimentaria:** Consumo de hortalizas mal lavadas o agua contaminada.
- **Contacto directo:** Niños jugando en el suelo contaminado y llevándose las manos a la boca.
- **Impacto global:** Alrededor del **24% de la población mundial** está infectada por helmintos transmitidos por el suelo. Las regiones más afectadas incluyen **África subsahariana, América Latina y Asia oriental**.

PARÁSITO ASCARIS LUMBRICOIDES

- **Parásito intestinal humano** que afecta a más de **1000 millones de personas** en el mundo.

- **Tamaño**:
  - Hembra: hasta **40 cm**.
  - Macho: menor tamaño.
- **Impacto en la salud pública:**
  - Causa **obstrucción intestinal, malnutrición y problemas respiratorios**.
  - Enfermedad endémica en **Asia, África y América Latina**.
  - **20.000 muertes al año** por complicaciones de la infección.

Macho



Hembra

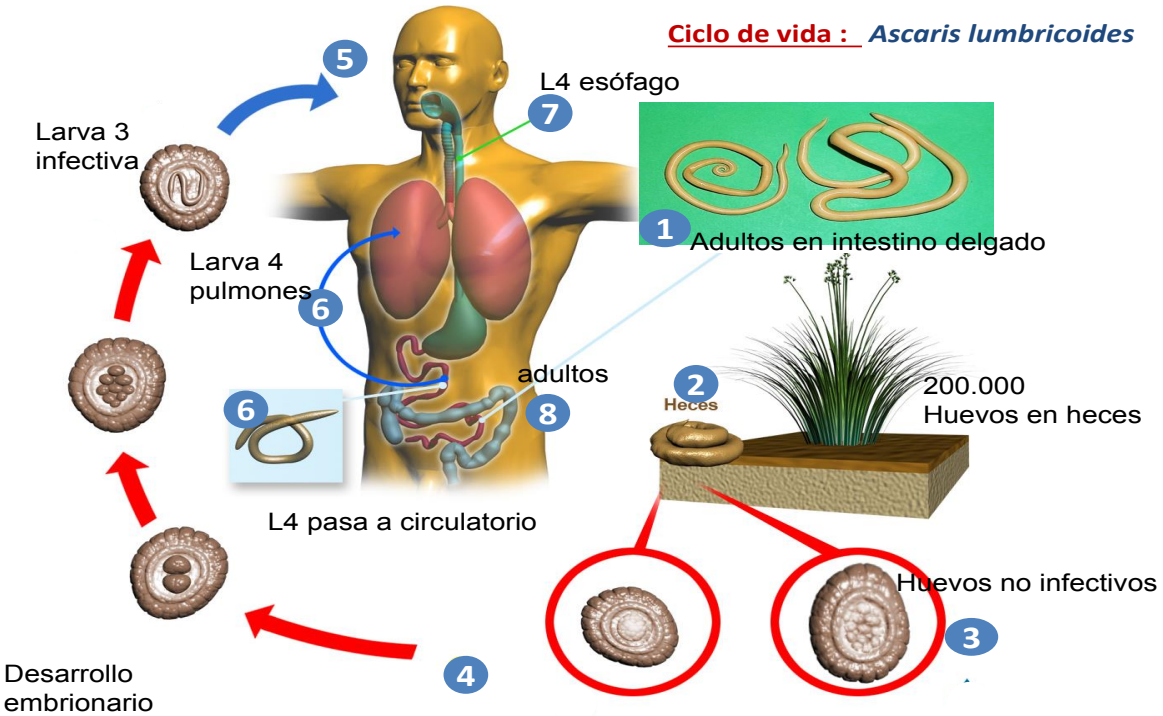


CICLO DE VIDA DEL ASCARIS LUMBRICOIDES

Introducción: El ciclo de vida de *Ascaris lumbricoides* comienza cuando los huevos del parásito son eliminados en las heces y completan su desarrollo en el ambiente antes de infectar a un nuevo huésped.

FASES DEL CICLO DE VIDA

1. **Huevos en Heces**
   - Los adultos en el intestino delgado producen huevos que son eliminados en las heces.
   - Estos huevos no son inmediatamente infectivos y requieren maduración en el ambiente.
2. **Huevos No Infectivos**
   - Necesitan un período de desarrollo en el suelo bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad.
3. **Desarrollo Embrionario**
   - Los huevos evolucionan hasta contener larvas en su interior, transformándose en **larva 3 infectiva (L3)**.
4. **Ingestión de Huevos Infectivos**
   - Ocurre al consumir agua o alimentos contaminados con huevos maduros.
5. **Larva 4 en Pulmones**
   - Las larvas emergen en el intestino y atraviesan la pared intestinal.
   - Viajan a través del torrente sanguíneo hasta los pulmones.
6. **Migración al Esófago**
   - Desde los pulmones, ascienden por la tráquea y son deglutidas nuevamente hacia el intestino delgado.
7. **Adultos en el Intestino Delgado**
   - Se convierten en gusanos adultos que completan el ciclo, produciendo más huevos que serán eliminados en las heces.



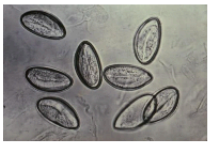
Resumen del Ciclo

Fase	Proceso
Huevos en Heces	Eliminados por los adultos en el intestino
Huevos No Infectivos	Requieren maduración en el suelo
Desarrollo Embrionario	Evolucionan hasta la larva L3 infectiva
Ingestión de Huevos	Ocurre por consumo de alimentos o agua contaminada
Larvas en Pulmones	Migran desde el intestino al torrente sanguíneo
Migración al Esófago	Regresan al intestino tras ser deglutidas
Adultos en Intestino	Gusanos adultos producen nuevos huevos

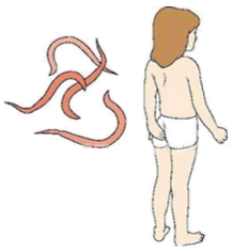


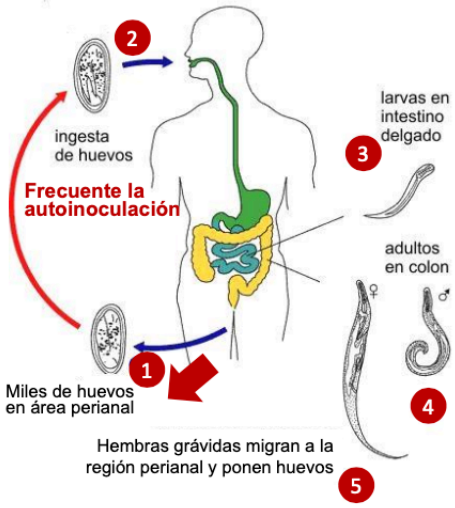


Acumulación de áscaris en intestino delgado



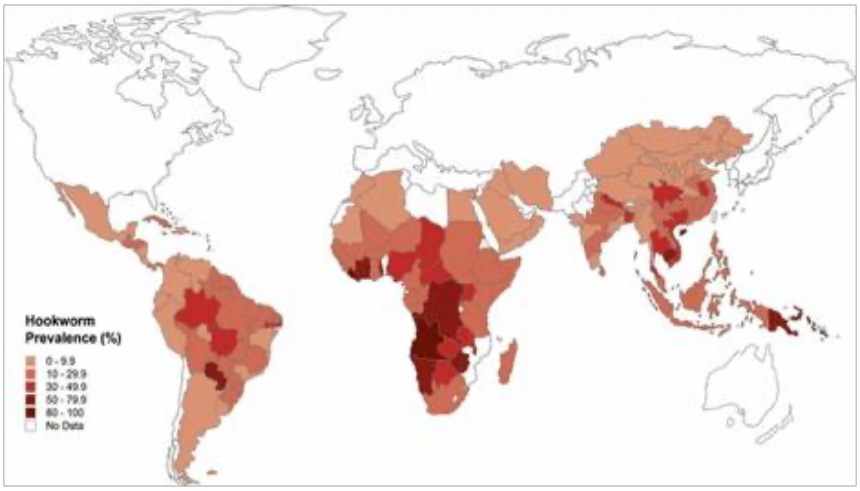
niños menores de 12 años preferentemente



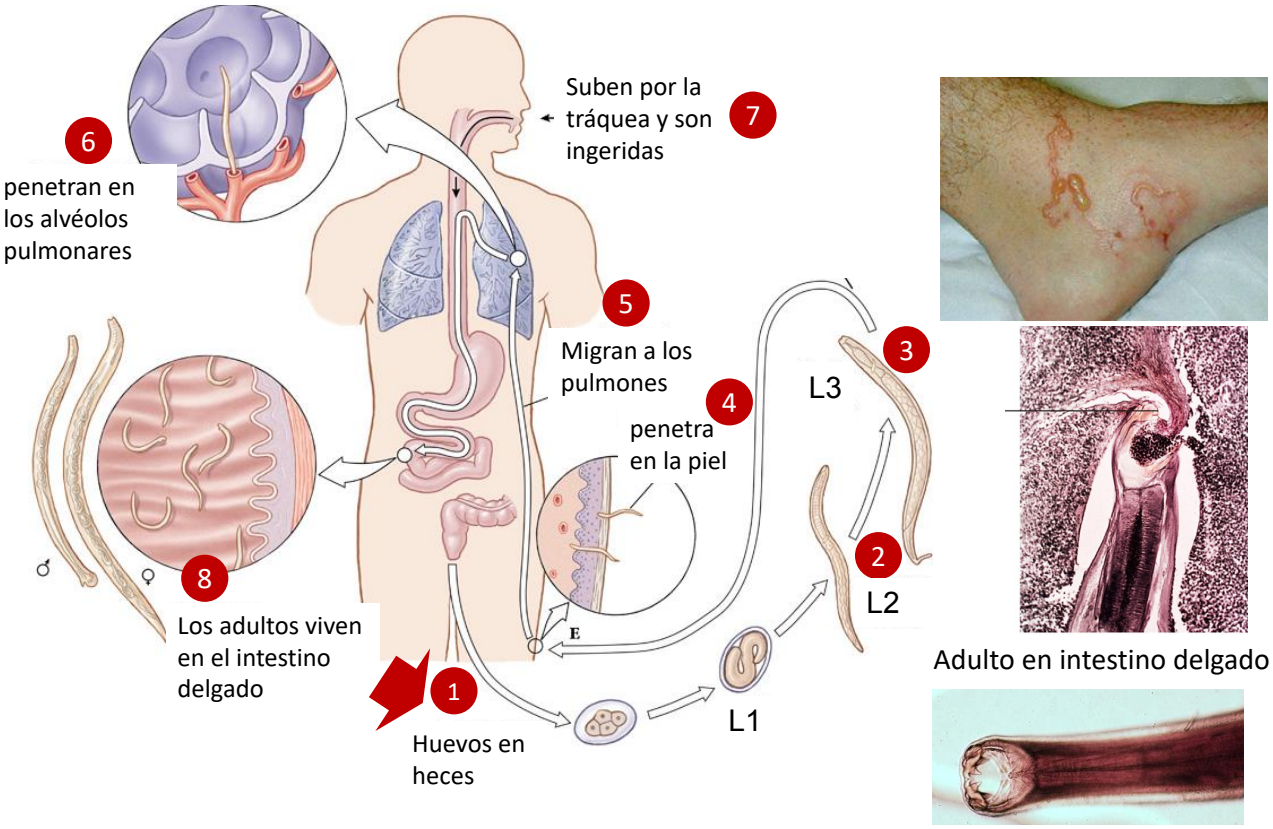


Ancylostoma duodenale

900 millones las personas infectadas en los países tropicales y subtropicales y que la anemia resultante provoca por lo menos 50 000 defunciones anuales.



Ancylostoma duodenale



NEMATODOS PARÁSITOS: ANISAKIS SIMPLEX Y TRICHINELLA SPIRALIS

Los nematodos parásitos pueden afectar al ser humano a través del consumo de **pescado o carne contaminada**. Dos especies relevantes en la salud humana son **Anisakis simplex** y **Trichinella spiralis**.

ANISAKIS SIMPLEX (ANISAKIASIS)

Características Generales

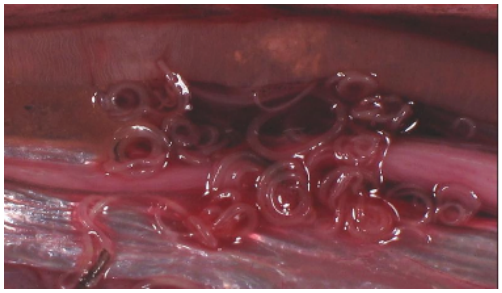
• *Anisakis simplex* es un nematodo marino que causa la enfermedad **anisakiasis** en humanos.

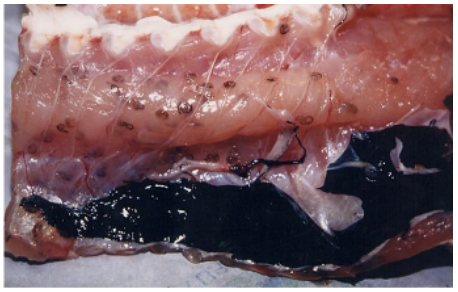
• Se adquiere por el consumo de **pescado crudo o insuficientemente cocido**.

• El hombre es un hospedador accidental, ya que el ciclo natural del parásito involucra a mamíferos marinos como hospedadores definitivos.

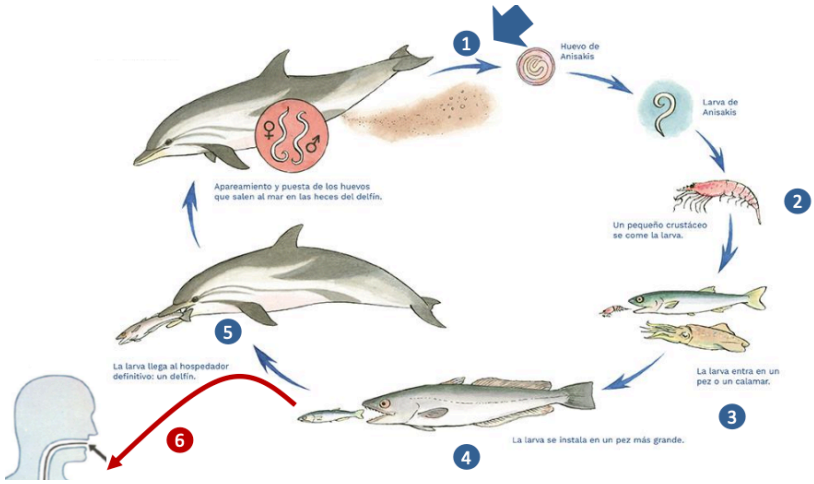
Ciclo de Vida de Anisakis

1. **Huevos en el agua**: Liberados por mamíferos marinos en el mar.
2. **Eclosión de larvas**: Las larvas infectan a **crustáceos**, los cuales son ingeridos por peces y calamares.
3. **Larvas en peces hospedadores**: Se alojan en el tejido muscular de peces marinos como bacalao, merluza y arenque.
4. **Consumo humano**: Cuando el pescado no se cocina adecuadamente, las larvas sobreviven y pueden infectar al ser humano.





5. **Anisakiasis en humanos**: Las larvas intentan penetrar la mucosa intestinal, causando inflamación, dolor y síntomas digestivos.



Síntomas de la Anisakiasis

- Dolor abdominal agudo.
- Náuseas y vómitos.
- Reacciones alérgicas en algunos casos.

Prevención

- **Cocinar bien el pescado** (temperaturas superiores a 60°C).
- **Congelación adecuada** (-20°C durante al menos 48 horas) antes del consumo crudo.
- **Inspección visual** en pescados frescos para detectar larvas.

http://vimeo.com/channels/807098/102578584

Pescados donde se puede encontrar anisakis

Gadus morhua (Bacalao)	Boops boops (Boga de mar)
Merlangius merlangus (Bacalada)	Thunnus thynnus (Atún)
Micromesistius poutassou (Bacaladilla)	Auxis thazard (Melva)
Pollachius virens (Carbonero)	Trachurus trachurus (Jurel)
Pollachius pollachius (Abadejo)	Trachynotus glaucus (Palometa blanca)
Trisopterus luscus (Faneca)	Brama brama (Palometa)
Trisopterus minutus (Capellán)	Trichiurus lepturus (Pez sable)
Molva molva (Maruca)	Salmo salar (Salmón)
Molva dipterygia (Palo)	Sardina pilchardus (Sardina)
Molva blenoides (Bertorella)	Clupea harengus (Arenque)
Phycis spp. (Brótola)	Engraulis encrasicholus (Anchoa)
Merluccius spp. (Merluza)	Platichthys flessus (Platija)
Scomber scombrus (Caballa)	Hippoglossoides spp. (Fletán)
Pleuronectes platessa (Solla de altura)	Solea spp. (Lenguado)
Lepidorhombus whiffiagonis (Palo)	Scophthalmus maximus (Rodaballo)
Trigloporus lastoviza (Rubio)	Lepidorhombus spp. (Gallo)
Serranus cabrilla (Cabra)	Helicolenus dactylopterus (Gallineta)
Serranus scriba (Serrano)	Scorpaena scrofa (Cabracho)
Mullus barbatus (Salmonete de fango)	Beryx decadactylus (Palometa roja)
Mullus surmuletus (Salmonete de roca)	Lophius piscatorius (Rape)
Pagellus cantabricus (Besugo)	Conger conger (Congrio)
Sparus pagrus (Pargo)	

TRICHINELLA SPIRALIS (TRICHINELOSIS)

Características Generales

- *Trichinella spiralis* es un nematodo causante de la **triquinelosis**, una enfermedad que se transmite al consumir **carne cruda o mal cocida** de animales infectados (especialmente cerdo y jabalí).
- Se clasifica como una **zoonosis**, ya que se transmite entre **carnívoros y omnívoros**.

Ciclo de Vida de Trichinella spiralis

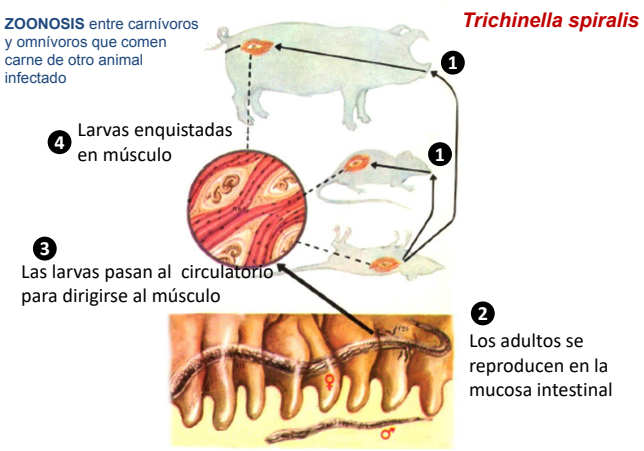
1. **Ingestión de carne con quistes**: Al consumir carne infectada con larvas enquistadas.

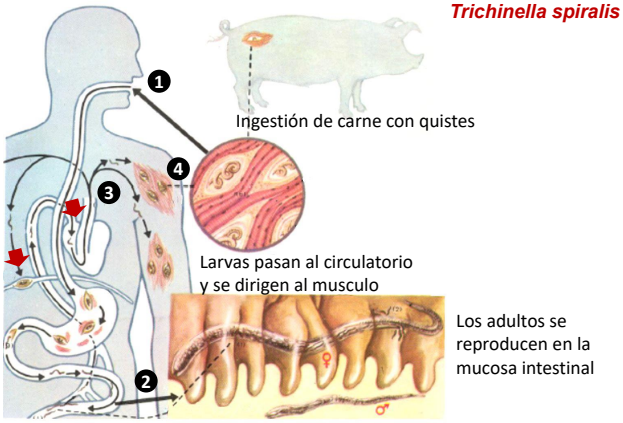
2. **Liberación de larvas en el estómago**: Las larvas salen de los quistes en el intestino delgado.

3. **Reproducción en la mucosa intestinal**: Los adultos se reproducen en el intestino delgado.

4. **Migración de larvas**: Las larvas pasan al torrente sanguíneo y se dirigen a los músculos esqueléticos.

5. **Encapsulación en músculos**: Las larvas se enquistan en el músculo, donde pueden permanecer viables por años.





Síntomas de la Triquinosis

- **Fase inicial**: Náuseas, vómitos, diarrea.
- **Fase de migración larval**: Fiebre, edema facial, dolores musculares intensos.
- **Fase crónica**: Debilidad muscular prolongada.

Prevención

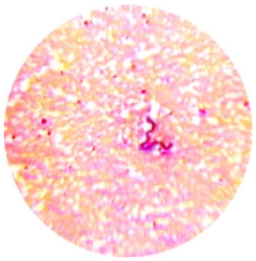
- **Cocción adecuada de la carne** (por encima de 70°C).
- **Evitar carnes crudas o poco cocidas** en especial en cerdo y jabalí.
- **Control veterinario en productos cárnicos**.

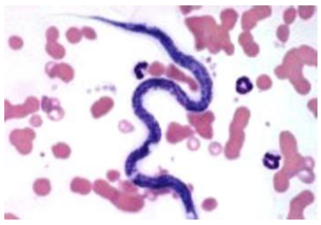
Conclusión: Estos parásitos representan **un riesgo importante para la salud humana**, especialmente en áreas donde el consumo de pescado o carne cruda es común. Las **medidas preventivas adecuadas** como la cocción y congelación son clave para evitar estas infecciones.

FILARIASIS LINFÁTICA O ELEFANTIASIS: NEMATODOS PARÁSITOS DEL SISTEMA LINFÁTICO

1. ¿Qué es la filariasis linfática?

La **filariasis linfática**, también conocida como **elefantiasis**, es una enfermedad parasitaria causada por **nematodos filariales** que afectan el sistema linfático en los vertebrados, incluidos los humanos. Es transmitida por **mosquitos hembra**, que actúan como vectores del parásito; la **Wuchereria bancrofti** es la responsable del 90% de los casos en humanos.





2. Características del parásito y su transmisión

- Parásitos del sistema circulatorio y tejido conectivo.
- **Las hembras no ponen huevos**, sino que liberan **microfilarias vivas**, que son ingeridas por los mosquitos cuando pican a un hospedador infectado.
- Afectan el sistema linfático, bloqueando la circulación linfática.

3. Ciclo de vida del parásito

1. Un mosquito infectado pica a una persona y deposita larvas infectantes.

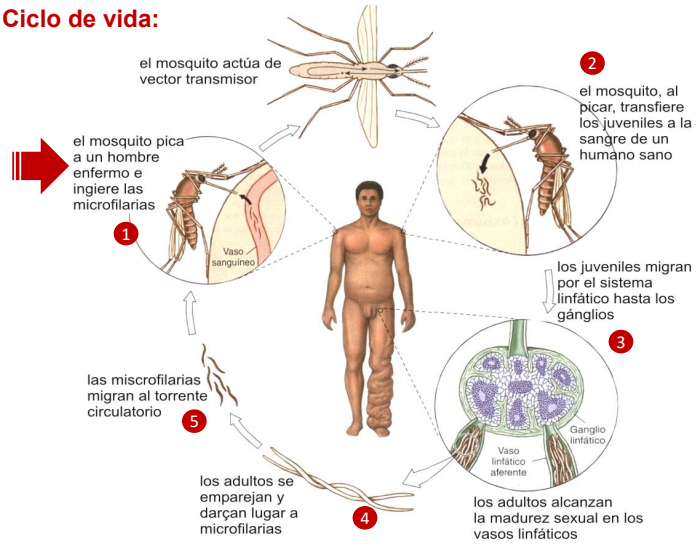
2. Las larvas migran al sistema linfático, donde maduran y se convierten en gusanos adultos.

3. Los gusanos adultos obstruyen los vasos linfáticos, causando inflamación y acumulación de líquido.

4. Las hembras producen microfilarias, que circulan en la sangre y son ingeridas por nuevos mosquitos.

5. Los mosquitos infectados transmiten el parásito a otro hospedador, completando el ciclo.

Ciclo de vida:



4. Impacto en el sistema linfático

• Los nematodos afectan los **capilares linfáticos, venosos y arteriales**, bloqueando la circulación del líquido linfático.

• Esto provoca inflamación crónica, acumulación de líquidos y crecimiento anormal de las extremidades y otras partes del cuerpo (elefantiasis).

5. Síntomas de la filariasis linfática

✅ Inflamación de piernas, brazos y genitales (elefantiasis).

✅ Piel engrosada y endurecida.

✅ Infecciones secundarias en la piel y tejido conectivo.

✅ Linfedema: acumulación de líquido linfático en los tejidos.

✅ Fatiga y fiebre recurrente.





6. Prevención y tratamiento

• **Prevención:**

✅ Uso de mosquiteros y repelentes para evitar picaduras de mosquitos.

✅ Programas de desparasitación masiva en zonas endémicas.

• **Tratamiento:**

✅ **Antiparasitarios** como **dietilcarbamazina (DEC), ivermectina y albendazol** para eliminar microfilarias y adultos.

✅ En casos avanzados, puede requerirse **cirugía** para corregir el linfedema severo.

Conclusión: La filariasis linfática es una enfermedad grave que afecta a millones de personas en regiones tropicales y subtropicales. Su prevención mediante el control de mosquitos y tratamientos antiparasitarios es clave para erradicarla.

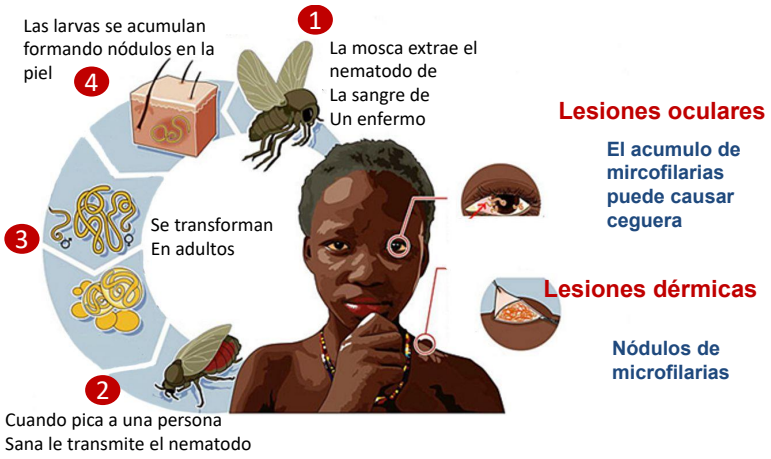
PARÁSITOS SUBCUTÁNEOS: ONCHOCERCA, LOA LOA Y DRACUNCULUS

Los **nematodos subcutáneos** son un grupo de parásitos que viven en la piel o tejidos subcutáneos de sus hospedadores, causando enfermedades crónicas con síntomas como inflamación, úlceras y daños oculares.

1. ONCHOCERCA VOLVULUS: CAUSANTE DE LA ONCOCERCOSIS O "CEGUERA DE LOS RÍOS"

Ciclo de vida:

1. **Vector:** La enfermedad es transmitida por **moscas negras** (*Simúlidos*) que viven en ríos.
2. **Infección:**
   - Cuando una mosca pica a una persona infectada, extrae microfilarias del nematodo.
   - Al picar a otra persona sana, transmite las larvas.
3. **Desarrollo:**
   - Las larvas migran al tejido subcutáneo, donde **se convierten en adultos** y forman nódulos.
   - Las microfilarias liberadas pueden acumularse en la piel y ojos.



Síntomas:

- ✅ **Lesiones dérmicas:** Formación de **nódulos subcutáneos** donde se alojan los adultos.
- ✅ **Lesiones oculares:** Acumulación de microfilarias en el ojo, que pueden causar **ceguera progresiva**.

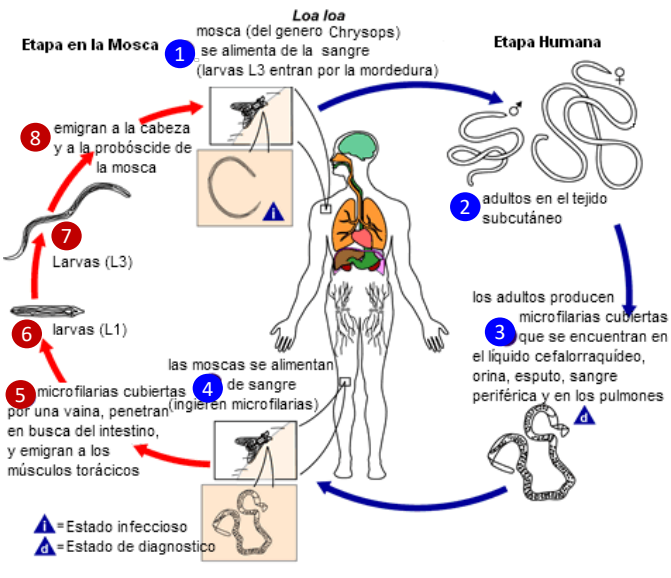
Impacto:

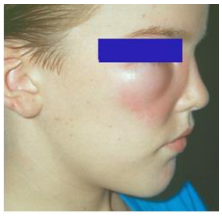
- Afecta a poblaciones cercanas a ríos en África y América Latina.
- Es una **de las principales causas de ceguera evitable en el mundo**.

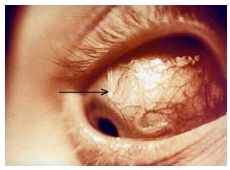
2. LOA LOA: EL "GUSANO DEL OJO"

Ciclo de vida:

1. **Vector:** Transmitido por **tábanos del género Chrysops**.
2. **Infección:** Las larvas ingresan a través de la piel tras la picadura del insecto.
3. **Migración:** Se desplazan por el **tejido subcutáneo**, causando inflamación temporal conocida como **"edema de Calabar"**.









- En algunos casos, los gusanos migran al **ojo**, donde pueden observarse moviéndose bajo la conjuntiva.

Síntomas:

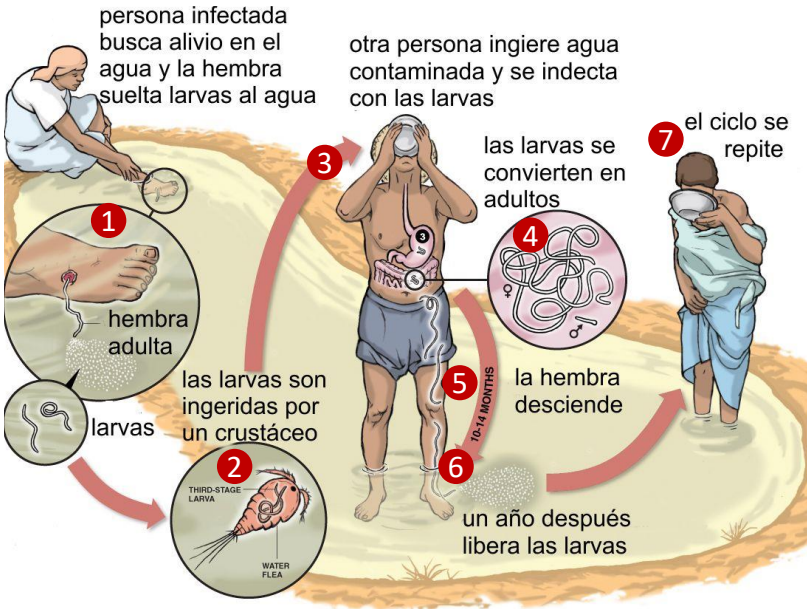
- ✅ **Edema de Calabar:** Inflamaciones temporales en la piel.
- ✅ **Irritación ocular:** Sensación de cuerpo extraño en el ojo.
- ✅ **Dolor y picazón intensa.**

Distribución: Se encuentra en África Central y Occidental.

3. DRACUNCULUS MEDINENSIS: EL GUSANO DE GUINEA

Ciclo de vida:

1. **Transmisión:** Se adquiere al beber agua contaminada con larvas del parásito.
2. **Desarrollo:** Tras la ingesta, las larvas atraviesan la pared intestinal y migran a los tejidos subcutáneos.
3. **Emergencia del gusano:** Después de un año, la hembra adulta (que puede medir **hasta 1 metro**) se desplaza hacia la piel y **forma una úlcera dolorosa**, generalmente en los pies.



• El contacto con agua estimula la liberación de larvas, reiniciando el ciclo.

Síntomas:

✅ **Ulceraciones en la piel.**

✅ **Dolor intenso en la zona afectada.**

✅ **Riesgo de infecciones secundarias.**

Erradicación: Gracias a programas de saneamiento y filtrado de agua, **la incidencia de Dracunculus ha disminuido drásticamente**, y se espera su erradicación total en los próximos años.

4. Prevención y Control de los Nematodos Subcutáneos

✅ **Control de vectores:** Uso de repelentes, mosquiteros y programas de control de moscas y tábanos .

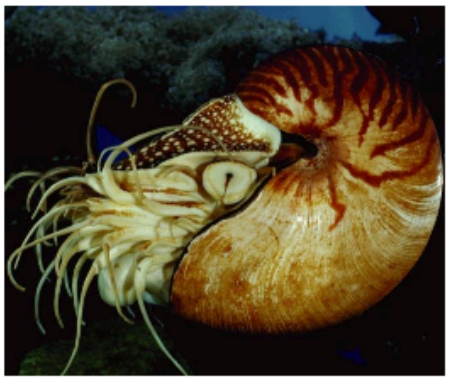
✅ **Tratamiento antiparasitario:** Uso de ivermectina en oncocercosis y dietilcarbamazina en loasis.

✅ **Filtración y tratamiento del agua:** Para evitar la transmisión de Dracunculus.

Conclusión: Los nematodos subcutáneos causan enfermedades debilitantes en diversas regiones del mundo, afectando principalmente a comunidades rurales con acceso limitado a atención médica y agua potable. A través del **control de vectores, la mejora del saneamiento y tratamientos antiparasitarios**, se han logrado avances significativos en la reducción de estas enfermedades, pero aún queda trabajo por hacer para su erradicación.



MOLUSCOS











Documental de TVE sobre moluscos en arrecife de coral:

http://www.rtve.es/alacarta/videos/el-arrecife-de-coral/arrecife-coral-moluscos/1932509/

⇒ MOLUSCOS

Los **moluscos** son uno de los grupos animales más diversos del planeta, con alrededor de **90.000 especies actuales** y aproximadamente **70.000 especies fósiles**. Conforman un filo de animales invertebrados con una gran variedad de formas, tamaños y adaptaciones a distintos ecosistemas.



• **Origen**: Pertenecen a un grupo **marino ancestral**, con registros fósiles desde el **Paleozoico**.

• **Diversidad de hábitats**: Se encuentran en **ambientes marinos, dulceacuícolas y terrestres**.

• **Tamaño y forma variable**:



• **Moluscos microscópicos** como algunos gasterópodos.

• **Calamares gigantes** (*Architeuthis*), que pueden superar los **21 metros** de longitud.

• **Ostras gigantes** (*Tridacna gigas*), con conchas que alcanzan más de **200 kg**.

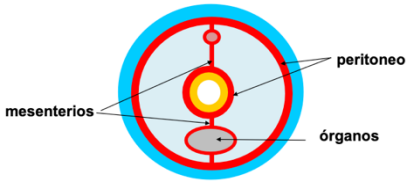
CLASIFICACIÓN EN EL ÁRBOL FILOGENÉTICO

Los moluscos pertenecen al reino **Metazoa** y se agrupan dentro de los **Eumetazoos**, que son organismos con tejidos bien definidos. En términos evolutivos:

1. **Simetría**: Son **bilaterales** y presentan una estructura **triblástica** (tres capas germinales).
2. **Celoma**: Son **celomados**, es decir, tienen una cavidad corporal llamada **celoma**, la cual permite la organización de órganos internos.
3. **Posición en el árbol filogenético**:

• Se agrupan dentro de los **protóstomos** (desarrollo embrionario en el que la boca se forma antes que el ano).

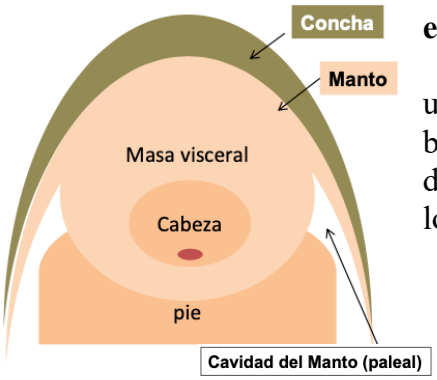
• Están relacionados con filos como **Anélidos** y **Artrópodos**.



⇒ **El cuerpo de los moluscos se divide en tres regiones principales**:

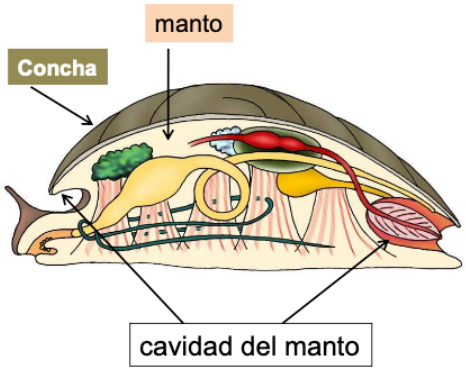
1. **Cabeza**:

• Presente en la mayoría de los moluscos, excepto en los **bivalvos**.



• Contiene **órganos sensoriales**, como **ojos, tentáculos y estatocistos** (para el equilibrio).

• La boca suele poseer una **rádula** (excepto en bivalvos), estructura con dientes quitinosos que raspan los alimentos.



2. **Pie**:

• Es la **superficie ventral muscular**, utilizada para la locomoción.

• En los **cefalópodos**, se ha transformado en **tentáculos y sifón** para la propulsión.

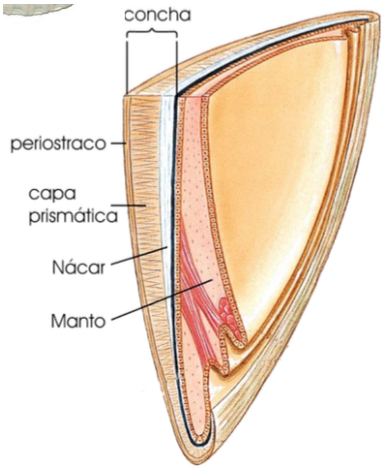
3. **Masa visceral**:

• Contiene la mayoría de los **órganos internos**.

• Está protegida por el **manto**, una estructura que secreta la **concha** en la mayoría de los moluscos.

⇒ **La Concha y su Composición**

La concha de los moluscos está compuesta por **tres capas principales**:



1. **Periostraco**:

• Es la **capa externa** y está formada por una sustancia orgánica llamada **conquiolina**.

• Protege la concha de la erosión.



2. **Capa prismática**:

• Capa intermedia, compuesta por **cristales de carbonato de calcio**.

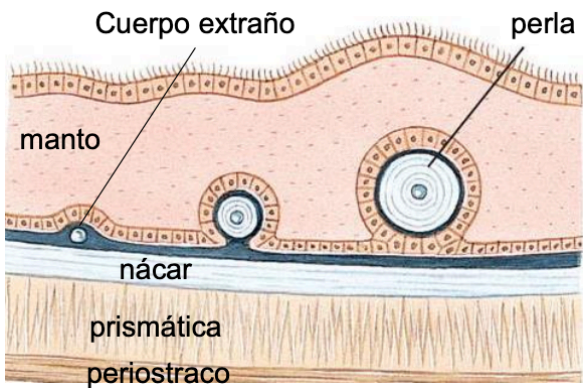
• Aporta resistencia estructural.

3. **Capa nacarada (nácar)**:

• Es la capa más interna y brillante.

• En algunos moluscos, como las **ostras**, el nácar puede formar **perlas**.

⇒ **Formación de una Perla**



Las **perlas** se forman cuando un **cuerpo extraño** (arena o un parásito) queda atrapado entre el manto y la concha del molusco. Para protegerse, el animal recubre progresivamente el objeto con **capas de nácar**, formando la perla.



CLASIFICACIÓN DE LOS MOLUSCOS

Los moluscos se dividen en **siete clases principales**:

Clase	Ejemplos	Características
Caudofoveados	Pequeños moluscos marinos	Sin concha, vermiformes
Solenogastros	Moluscos marinos	Sin concha, carnívoros
Monoplacóforos	*Neopilina*	Con una concha única, considerados primitivos
Poliplacóforos	Quitones	Concha con 8 placas articuladas
Gasterópodos	Caracoles y babosas	Pie musculoso, concha en espiral en la mayoría
Bivalvos	Ostras, mejillones	Concha con dos valvas, filtradores
Cefalópodos	Pulpos, calamares	Sistema nervioso desarrollado, tentáculos

Cada una de estas clases de **moluscos** posee unas características morfológicas, ecológicas y evolutivas únicas. Veamos en detalle:

⇒ CAUDOFOVEADOS (CLASE CAUDOFOVEATA)



Son pequeños moluscos marinos de vida profunda.

🔹 **Características:**

✅ Son **vermiformes** (con forma de gusano).

✅ **Carecen de concha**, lo que los diferencia de la mayoría de los moluscos.

✅ Poseen un **manto con espículas calcáreas** en su superficie, lo que les brinda protección.

✅ Son exclusivamente **marinos**, viviendo enterrados en el fondo marino.

✅ Se alimentan de materia orgánica en descomposición y microorganismos.

🔹 **Importancia:** Son moluscos primitivos, proporcionando información sobre la evolución del filo.

⇒ SOLENOGASTROS (CLASE SOLENOGASTRES)



Pequeños moluscos marinos bentónicos (viven en el fondo de los ecosistemas).

🔹 **Características:**

✅ **Sin concha**, como los caudofoveados.

✅ Cuerpo **alargado y cubierto por espículas calcáreas**.

✅ Se alimentan de **cnidarios y pequeños organismos marinos**, por lo que son mayormente **carnívoros**.

✅ No poseen pie desarrollado, en su lugar tienen una **cavidad ventral surcada** que les permite moverse.

🔹 **Importancia:** Son otro grupo primitivo de moluscos y como los anteriores, ayudan a comprender la evolución del filo.

⇒ MONOPLACÓFOROS (CLASE MONOPLACOPHORA)



🔷 **Ejemplo:** *Neopilina* (único género vivo conocido).

🔷 **Características:**

✅ Poseen una **única concha** de forma cónica y simple.

✅ Se pensaba que estaban extintos hasta que en **1952** se encontraron ejemplares vivos en las costas de Costa Rica.

✅ Habitan **aguas profundas** (entre 2000 y 7000 metros de profundidad).

✅ Tienen una organización **primitiva**, con órganos repetidos en serie (varias pares de nefridios, músculos y gónadas).

🔷 **Importancia:** Se consideran **moluscos primitivos**, y probablemente sean los antecesores de los gasterópodos, bivalvos y cefalópodos.

⇒ POLIPLACÓFOROS (Clase Polyplacophora – Quitones)



🔷 **Ejemplo: Quitones**, como *Chiton* spp.

🔷 **Características:**

✅ Tienen una concha **formada por 8 placas articuladas**, lo que les permite flexibilidad y adaptación al sustrato.

✅ Son **marinos**, viviendo adheridos a las rocas en zonas intermareales.

✅ Poseen un **pie ancho y plano**, que les permite sujetarse fuertemente a las superficies.

✅ Se alimentan de **algas y materia orgánica**, usando su **rádula** para raspar los sustratos.

✅ Respiran mediante **branquias múltiples** (pueden tener entre 6 y 80 pares).

🔷 **Importancia:** Son clave en los ecosistemas marinos porque regulan el crecimiento de algas en los fondos rocosos.

⇒ GASTERÓPODOS (Clase Gastropoda)



🔷 **Ejemplo:** Caracoles, babosas, lapas.

🔷 **Características:**

✅ Es la **clase más diversa de moluscos**, con más de **60.000 especies**.

✅ Poseen un **pie musculoso** bien desarrollado.

✅ En la mayoría, la concha está en **forma de espiral**, aunque algunas especies han perdido la concha (babosas marinas y terrestres).

✅ Suelen presentar **torsión del cuerpo durante el desarrollo**, lo que reorienta los órganos internos.

✅ **Gran variedad de hábitos alimenticios**:
- **Herbívoros** (caracoles terrestres y acuáticos).
- **Carnívoros** (caracoles depredadores como el *Conus*).
- **Filtradores** (lapas).

🔷 **Importancia:** Son esenciales en los ecosistemas terrestres y marinos, participando en la descomposición y el control de poblaciones.

⇒ **BIVALVOS (Clase Bivalvia)**



🔷 **Ejemplo:** Ostras, mejillones, almejas, vieiras.
🔷 **Características:**
✅ Tienen una concha dividida en **dos valvas**, unidas por un ligamento elástico.
✅ No poseen rádula; en su lugar, son **filtradores** que obtienen su alimento del agua.
✅ Se encuentran en hábitats **marinos y dulceacuícolas**.
✅ Respiran mediante **branquias**, que también se usan para la alimentación.
✅ Algunos pueden **moverse activamente** (como las vieiras), mientras que otros son **sésiles** (ostras y mejillones).

🔷 **Importancia:** Ayudan a mantener la calidad del agua al **filtrar partículas** y mejorar la transparencia. Son fundamentales en la industria pesquera y en la producción de perlas.

⇒ **CEFALÓPODOS (Clase Cephalopoda)**



🔷 **Ejemplo:** Pulpos, calamares, sepias, nautilos.
🔷 **Características:**
✅ **Moluscos más evolucionados**, con un sistema nervioso complejo.
✅ **Altamente móviles**, con un modo de locomoción basado en la **propulsión a chorro**.
✅ Sus tentáculos poseen **ventosas**, lo que les permite capturar presas con precisión.
✅ Su piel tiene **cromatóforos**, lo que les permite **cambiar de color y textura** para camuflarse o comunicarse.
✅ **Son depredadores activos**, con un pico córneo fuerte.
✅ Poseen **ojos altamente desarrollados**, comparables a los de los vertebrados.
✅ Algunos, como los pulpos, tienen **una inteligencia notable** y capacidad de aprendizaje.

🔷 **Importancia:** Son depredadores clave en los ecosistemas marinos. Su **inteligencia y camuflaje** han sido objeto de numerosos estudios científicos.

Conclusión: Los moluscos son un filo animal extremadamente **diverso y adaptativo**, con una **gran variedad de estructuras, hábitos de vida y roles ecológicos**. Desde los **caudofoveados primitivos** hasta los **inteligentes cefalópodos**, han evolucionado para colonizar casi todos los ambientes del planeta.

⇒ Vamos a profundizar un poco más en los **Cefalópodos**:

Existen unas 650 especies de **cefalópodos** y son los moluscos más inteligentes y adaptados y los invertebrados más grandes. Poseen:

- ✅ **Propulsión a chorro** mediante un sifón.
- ✅ **Piel con cromatóforos**, que les permite cambiar de color y textura.
- ✅ **Sistema nervioso altamente desarrollado**.
- ✅ **Ojos complejos**, similares a los de los vertebrados.
- ✅ **Tentáculos con ventosas**, utilizados para capturar presas.
- ✅ **Saco de tinta**, mecanismo defensivo contra depredadores.

LOS CEFALÓPODOS SE DIVIDEN EN TRES GRUPOS PRINCIPALES:

Grupo	Ejemplo	Características
Nautiloideos	*Nautilus*	Concha externa con cámaras de flotación
Coleoideos (Decápodos)	Calamares y sepias	10 tentáculos, concha interna
Coleoideos (Octópodos)	Pulpos	8 tentáculos, sin concha

COMPORTAMIENTOS ADAPTACIONES Y CARACTERÍSTICAS EVOLUTIVAS

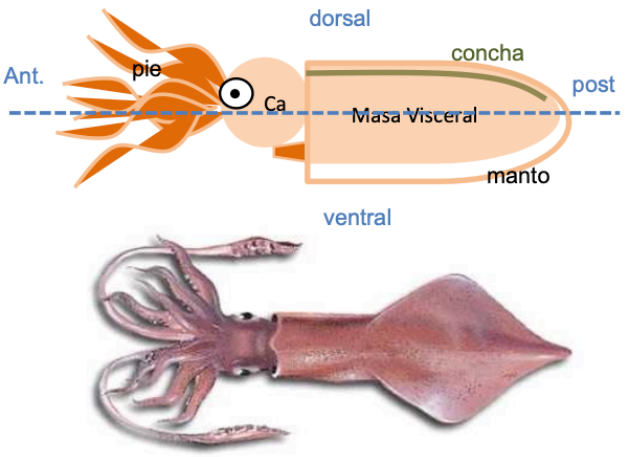
Los **cefalópodos** son los moluscos más avanzados en términos de **inteligencia, locomoción y adaptación sensorial**. Son **depredadores marinos activos**, con habilidades sorprendentes para el camuflaje, la defensa y la caza.

1. TRANSFORMACIÓN DEL PIE EN TENTÁCULOS Y SIFÓN

🔷 Durante el desarrollo embrionario, el **pie de los cefalópodos** sufre una transformación única:

✅ Se convierte en una **corona de tentáculos** que rodea la boca.

✅ Se desarrolla el **sifón**, una estructura que expulsa agua a presión, permitiendo la **propulsión a chorro**.



🔷 **Modo de vida:**

✅ La mayoría de los cefalópodos son **pelágicos**, lo que significa que nadan libremente en la columna de agua.

✅ Son **nadadores activos** que utilizan la propulsión a chorro para desplazarse rápidamente.

🔷 **Ejemplo: Calamares** y **sepias** usan su sifón para escapar de depredadores o atrapar presas con precisión.

2. DEPREDACIÓN Y ADAPTACIONES PARA LA CAZA



🔷 **Estrategias de caza:**

✅ Son **carnívoros depredadores** con un sistema altamente eficiente.

✅ Poseen **piezas córneas** en la boca, similares a un **pico de loro**, capaces de triturar presas.

🔷 **Sistema nervioso avanzado:** Los cefalópodos especialmente los **pulpos, calamares y sepias**, poseen el sistema nervioso más avanzado de todos los invertebrados. Su cerebro está altamente desarrollado, permitiéndoles realizar tareas cognitivas complejas como el aprendizaje, la resolución de problemas y la memoria a largo plazo. Son capaces de aprender, resolver problemas y recordar soluciones gracias a:

- 🔷 **Cerebro grande y complejo:**
  - El cerebro de un pulpo es proporcionalmente **tan grande como el de algunos mamíferos** en relación con su cuerpo.
  - Tiene una estructura **altamente plegada**, similar a la de los vertebrados, lo que maximiza su capacidad de procesamiento.
  - Está dividido en **lóbulos especializados**, cada uno con funciones específicas (memoria, visión, coordinación motora).
- 🔷 **Sistema nervioso distribuido:**
  - **Más del 60% de sus neuronas** están en sus **tentáculos**, lo que les permite realizar movimientos complejos de forma independiente.
  - Los tentáculos pueden recolectar información sensorial y tomar decisiones locales sin la intervención del cerebro central.
- 🔷 **Capacidad de aprendizaje y memoria.** En experimentos científicos han demostrado que los cefalópodos pueden**:**
  - **Escapar de laberintos** y recordar rutas previamente aprendidas.
  - **Distinguir patrones visuales y colores** para evitar depredadores o reconocer objetos.
  - **Manipular herramientas**: Algunos pulpos han sido observados usando conchas o rocas para protegerse.
  - **Abrir frascos con tapas de rosca** para acceder a su alimento.
- 🔷 **Ejemplo en laboratorio:**
  - En un experimento con *Octopus vulgaris*, los investigadores entrenaron a los pulpos para **distinguir entre diferentes formas geométricas** y asociarlas con recompensas o castigos. Aprendieron rápidamente y recordaron las asociaciones durante semanas.
- 🔷 **Estrategias de caza:**



  - Sepias y calamares pueden **imitar el color y comportamiento de presas inofensivas** para acercarse a sus presas sin ser detectados. Su piel está cubierta de **cromatóforos**, células pigmentarias que les permiten cambiar de color en **milésimas de segundo**.
  - También poseen **iridóforos y leucóforos**, que reflejan la luz y permiten tonalidades iridiscentes o camuflaje con el fondo marino.
- 🔷 **Comportamiento social y comunicación:**
  - Los calamares y sepias usan **señales visuales con cromatóforos** para comunicarse.

- En situaciones de apareamiento o defensa, pueden cambiar de color en cuestión de **milisegundos**.



🔷 **Defensa química:**

- Poseen un **saco de tinta** cargado de **melanina**, que expulsan para confundir a sus depredadores.
- En algunas especies, la tinta tiene compuestos que afectan el sentido del olfato del depredador, dándoles más tiempo para escapar.

🔷 **Ejemplo sobresaliente:**

• **Pulpo mimético (Thaumoctopus mimicus)**: Puede **imitar la forma y el comportamiento de más de 15 especies marinas**, como peces venenosos y serpientes marinas.

Conclusión: Los cefalópodos son **los moluscos más evolucionados**, con capacidades únicas en el mundo marino. Su **inteligencia, camuflaje, defensa química y velocidad** los convierten en depredadores eficientes y en organismos fascinantes para el estudio de la neurociencia y la evolución.

https://www.youtube.com/watch?v=YQXrLUm4EgA&t=10s

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS EN MOLUSCOS

Uno de los órganos más sofisticados de los **cefalópodos** es su **sistema visual**, que ha evolucionado de manera notable.

1. FOTORRECEPTORES EN CEFALÓPODOS

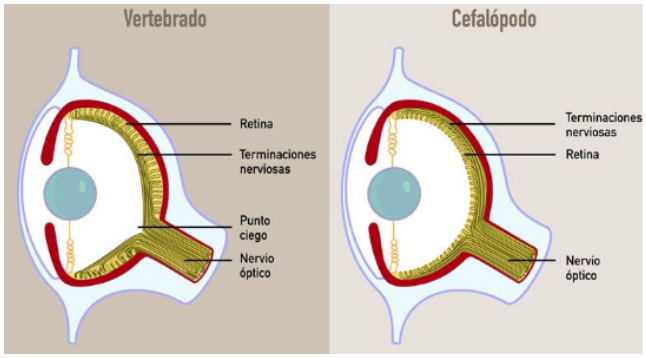
🔷 Los ojos de los cefalópodos son los más avanzados dentro de los invertebrados y presentan una notable afinidad evolutiva con los ojos de los vertebrados.

✔ **Estructura similar a los ojos de los vertebrados:**

✅ Poseen un **cristalino**, una **córnea**, una **retina** y un **iris** funcional.

✅ Son capaces de **enfocar objetos** ajustando la posición del cristalino, similar a la vista en peces.

✔ **Diferencias con los ojos de los vertebrados:**



✅ En los cefalópodos, las células fotorreceptoras están orientadas hacia la luz, mientras que en los vertebrados están invertidas.

✅ No poseen **punto ciego**, lo que les da una visión más eficiente.

✔ **Habilidades visuales avanzadas:**

✅ Perciben luz polarizada, lo que mejora su capacidad de detectar objetos en el agua.

✅ Detectan cambios en el contraste y patrones de luz, lo que es clave para la caza y el camuflaje.

✅ Aunque no distinguen colores como los humanos, compensan con una percepción extraordinaria de la luz y las sombras.

2. CONVERGENCIA EVOLUTIVA CON LOS VERTEBRADOS

🔹 **¿Qué es la convergencia evolutiva?**

Es el proceso en el que **organismos no afines desarrollan estructuras similares** debido a presiones evolutivas similares.

OJOS DE CEFALÓPODOS VS. OJOS DE VERTEBRADOS:

Característica	Cefalópodos	Vertebrados
Tipo de evolución	Convergente	Ancestral
Punto ciego	No posee	Si posee
Enfoque	Movimiento del cristalino	Cambio de forma del cristalino
Fotorreceptores	Orientados hacia la luz	Invertidos (retina invertida)

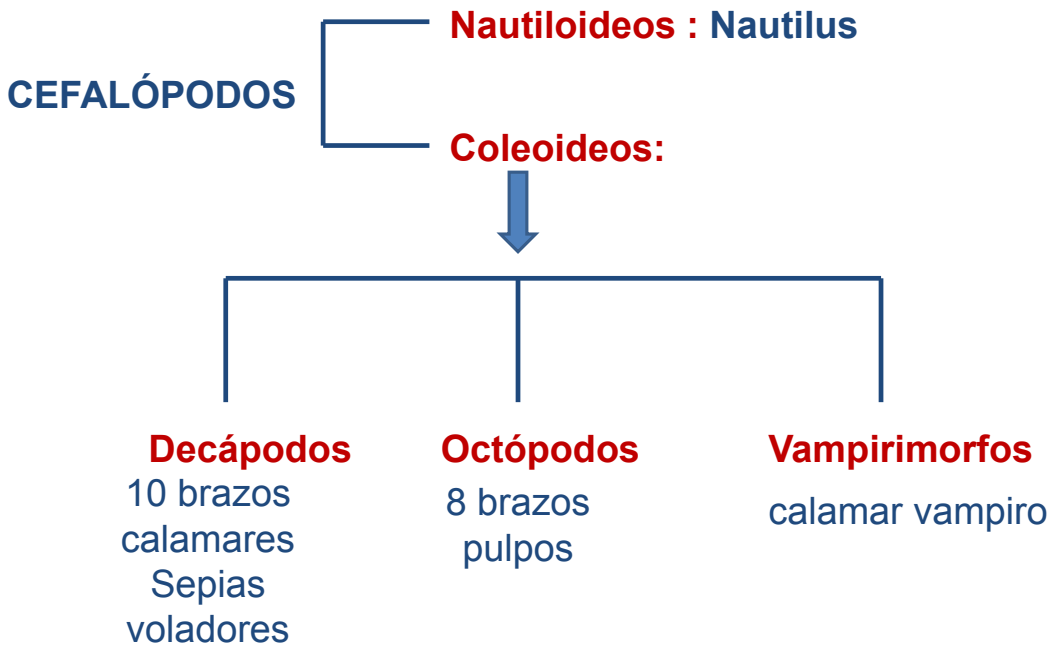
🔹 **Ejemplo de eficiencia en la visión:**

- Los pulpos pueden identificar objetos y escapar de depredadores con una precisión visual extraordinaria.
- Calamares y sepias pueden detectar patrones en sus presas y en el entorno para camuflarse mejor.

3. IMPORTANCIA EVOLUTIVA DE LA VISIÓN EN CEFALÓPODOS

✅ Les permite detectar depredadores y presas con precisión extrema.
✅ Facilita su camuflaje y comunicación visual a través de los cromatóforos.
✅ Es una de las principales razones de su éxito como depredadores marinos.

Conclusión: Los cefalópodos han desarrollado un sistema visual altamente sofisticado, comparable al de los vertebrados, pero con adaptaciones únicas.
La convergencia evolutiva demuestra cómo diferentes linajes pueden desarrollar estructuras similares cuando enfrentan presiones ambientales similares.
La visión en cefalópodos es clave para su supervivencia, ya sea para cazar, evadir depredadores o comunicarse a través de patrones de color en su piel.



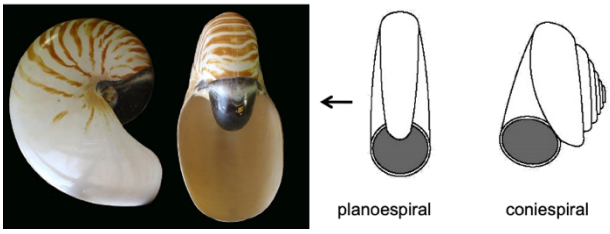
⇒ NAUTILOIDEOS: EL NAUTILUS, UN CEFALÓPODO PRIMITIVO



Los **nautiloideos** son un grupo de cefalópodos que han existido durante **cientos de millones de años**, desde el **Paleozoico**. El género más conocido es **Nautilus**, considerado un **"fósil viviente"** porque ha cambiado muy poco desde sus ancestros prehistóricos.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL NAUTILUS

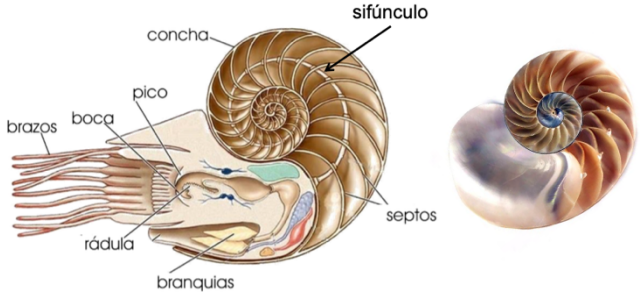
🔹 **Concha externa característica**



✅ La concha es **planoespiralada y compartimentada**, lo que le permite regular su flotabilidad.

✅ **Está dividida en cámaras**, separadas por tabiques y conectadas por un tubo llamado **sifúnculo**.

✅ **Cada nueva cámara se forma a medida que el animal crece**, quedando en la última y más grande.



🔹 **Flotabilidad controlada**

✅ El **sifúnculo** controla la cantidad de gas y líquidos en las cámaras de la concha, permitiéndole **ascender o descender** en la columna de agua sin esfuerzo.

✅ Funciona de manera similar a un submarino biológico.

🔹 **Hábitat y comportamiento**

✅ Viven en **aguas profundas**, entre **100 y 700 metros de profundidad**, cerca de arrecifes de coral y taludes marinos.

✅ Son **nocturnos** y ascienden a aguas menos profundas por la noche para buscar alimento.

2. SISTEMA SENSORIAL Y LOCOMOCIÓN

🔹 **Ojos menos desarrollados que en otros cefalópodos**

✅ Los ojos de los nautiloideos son **simples y carecen de lente**, por lo que su visión es limitada.

✅ Dependen más del **olfato y el tacto** para detectar alimento.

🔹 **Tentáculos sin ventosas**

✅ Poseen entre **60 y 90 tentáculos**, que son retráctiles y carecen de ventosas.

✅ En lugar de ventosas, tienen superficies adhesivas especializadas para capturar presas.

🔹 **Locomoción por propulsión a chorro**

✅ Expulsan agua a través de su **sifón**, permitiéndoles moverse con precisión.

✅ Son menos rápidos que los calamares y pulpos, pero se desplazan con eficiencia en su hábitat.

3. ALIMENTACIÓN Y ECOLOGÍA

🔷 **Dieta omnívora**
✅ Se alimentan de **crustáceos, peces pequeños y restos orgánicos** en el fondo marino.
✅ Utilizan sus tentáculos para atrapar presas y su pico córneo para triturarlas.

🔷 **Depredadores naturales**
✅ Los tiburones y algunos peces grandes son sus principales depredadores.
✅ Su concha les proporciona **cierta protección**, pero pueden ser vulnerables cuando están en movimiento.

4. IMPORTANCIA EVOLUTIVA DE LOS NAUTILOIDEOS

🔷 **"Fósiles vivientes" con más de 500 millones de años de evolución**
✅ Los nautiloideos fueron mucho más diversos en el pasado, con muchas especies extintas.
✅ Durante el Paleozoico y Mesozoico, dominaron los océanos y fueron los ancestros de los cefalópodos modernos.

DIFERENCIAS CLAVE ENTRE NAUTILOIDEOS Y COLEOIDEOS:

Característica	Nautiloideos (Nautilus)	Coleoideos (Calamares, Sepias, Pulpos)
Concha	Externa, con cámaras	Interna o ausente
Tentáculos	60-90, sin ventosas	8 o 10, con ventosas
Ojos	Sin lente (visión pobre)	Ojos complejos (visión avanzada)
Locomoción	Propulsión lenta	Propulsión rápida
Modo de vida	Bentopelágico, profundo	Nadadores rápidos, cazadores activos

5. CONSERVACIÓN Y AMENAZAS

🔷 **Sobreexplotación y comercio**
✅ La concha del *Nautilus* es muy apreciada en el mercado de coleccionistas, lo que ha generado una amenaza sobre sus poblaciones.
✅ En algunas regiones se capturan en grandes cantidades para la venta como artículos decorativos.

🔷 **Protección y regulación**
✅ Algunas especies están protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (**CITES**), que regula su comercio.
✅ Investigaciones recientes buscan evaluar el impacto de la pesca en las poblaciones naturales.

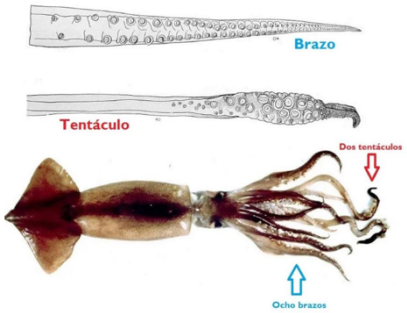
Conclusión: El Nautilus es un **ejemplo fascinante de evolución y supervivencia**, manteniendo muchas características de los cefalópodos ancestrales.
Su sistema de **flotabilidad con cámaras de gas** y su concha externa lo diferencian claramente de los cefalópodos modernos.

Aunque menos avanzados en locomoción y visión, han logrado sobrevivir en aguas profundas como una especie especializada.
La conservación del *Nautilus* es importante para mantener su linaje evolutivo, ya que representa un **vínculo con los cefalópodos del pasado**.

⇒ DECÁPODOS: CALAMARES Y SEPIAS

Los **decápodos** son un grupo de cefalópodos dentro de los **Coleoideos**. Incluyen a los **calamares y sepias**, dos de los invertebrados marinos más evolucionados y exitosos en los océanos.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS DECÁPODOS



🔷 **Diferencias clave con otros cefalópodos**

✅ **10 apéndices**: 8 brazos + 2 tentáculos retráctiles que usan para capturar presas.

✅ **Cuerpo hidrodinámico**: Adaptado para la velocidad y el movimiento ágil en el agua.

✅ **Concha interna reducida**: A diferencia del *Nautilus*, que tiene concha externa, los decápodos poseen una estructura interna (pluma en calamares y sepión en sepias).

✅ **Sistema nervioso avanzado**: Su inteligencia está entre las más altas de los invertebrados.



sepias



calamares

DIFERENCIAS ENTRE CALAMARES Y SEPIAS

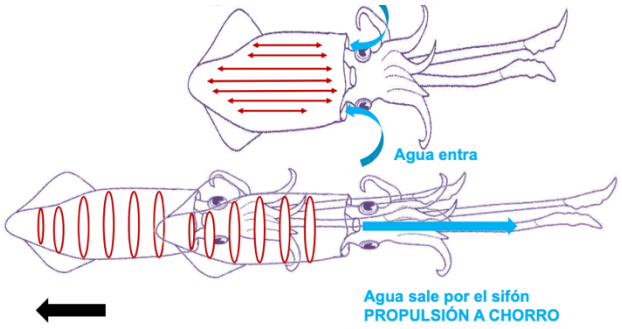
Característica	Calamares (*Teuthida*)	Sepias (*Sepiida*)
Cuerpo	Alargado y fusiforme	Más corto y ovalado
Concha interna	Pluma cartilaginosa	Sepión calcáreo
Locomoción	Nada con propulsión a chorro	Se desliza con aletas laterales
Estrategia de caza	Depredador rápido, caza peces	Depredador sigiloso, captura crustáceos
Coloración	Puede cambiar de color rápido	Máximo control de cromatóforos

3. LOCOMOCIÓN Y PROPULSIÓN EN DECÁPODOS

🔷 **Propulsión a chorro**

✅ Expulsan agua a presión a través del **sifón**, permitiéndoles desplazarse rápidamente en el agua.

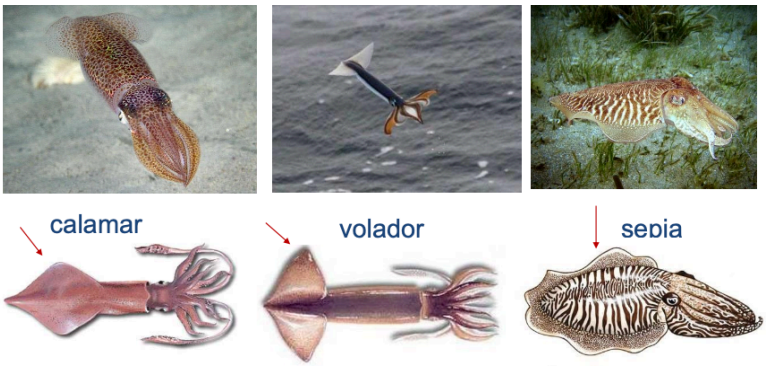
✅ Este método les permite hacer movimientos repentinos, tanto para huir de depredadores como para emboscar a sus presas.



🔹 **Aletas para maniobra y flotabilidad**

✅ Los **calamares** tienen pequeñas aletas laterales en los costados del cuerpo que usan para estabilizarse.

✅ Las **sepias** poseen aletas más grandes y extendidas, que utilizan para desplazarse suavemente sobre el lecho marino.



4. SISTEMA NERVIOSO Y SENTIDOS

🔹 **Cerebro desarrollado**

✅ Son los invertebrados con mayor capacidad de aprendizaje.

✅ Pueden resolver laberintos, recordar patrones y manipular objetos.

🔹 **Visión avanzada**

✅ Ojos similares a los de los vertebrados, con gran capacidad de enfoque y detección de luz polarizada.

✅ Algunas especies pueden ver en la oscuridad total, lo que les permite cazar a gran profundidad.

5. CAMUFLAJE Y COMUNICACIÓN

🔹 **Cromatóforos y camuflaje activo**

✅ Su piel tiene células especializadas llamadas **cromatóforos**, que permiten cambios de color instantáneos.

✅ También poseen **iridóforos y leucóforos**, que generan colores metálicos o blancos, reflejando la luz.

🔹 **Usos del camuflaje**

✅ **Defensa**: Se confunden con el entorno para evitar depredadores.

✅ **Comunicación**: Durante el cortejo o la interacción con otros de su especie, muestran patrones de color específicos.

✅ **Caza**: Algunas especies imitan patrones de su entorno para acercarse sigilosamente a sus presas.

6. ALIMENTACIÓN Y TÉCNICAS DE CAZA

🔹 **Depredadores activos**

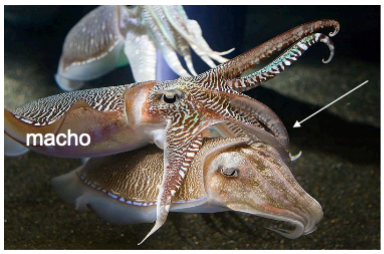
✅ Usan sus **tentáculos prensiles** para capturar peces y crustáceos con gran precisión.

✅ Sus tentáculos tienen ventosas con **anillos córneos**, que les permiten sujetar firmemente a sus presas.

✅ Poseen un **pico córneo**, similar al de un loro, con el que desgarran la carne de sus presas.

7. Reproducción en Decápodos

🔷 Cortejo y apareamiento





✅ La mayoría son **dioicos** (que tiene órganos sexuales bien masculinos o femeninos), con una sola **Gónada** (órgano formador de gametos masculinos o femeninos) y **Espermatóforos** (pequeña cápsula que contiene espermatozoides).

Durante el apareamiento, los machos transfieren un paquete de esperma de esa cápsula a la hembra mediante un tentáculo modificado llamado **hectocotilo**.

✅ En muchas especies, el macho y la hembra mueren poco después de la reproducción.

Brazo hectocotileo





🔷 Desarrollo sin fase larvaria

✅ No tienen metamorfosis: los juveniles emergen **directamente de los huevos**, con una apariencia similar a los adultos.

✅ Las sepias colocan sus huevos en lugares protegidos, donde quedan adheridos a rocas o corales.

El desarrollo es directo: Los huevos contienen mucho vitelo para nutrir al embrión durante todo su desarrollo, emergiendo de él un juvenil de aspecto idéntico al adulto pero en miniatura. Tienen una vida corta, ya que mueren después de la puesta.



puesta de sepia



Puesta de calamar



https://www.youtube.com/watch?v=5CnXHDK9rsk

8. Ejemplos de Decápodos Famosos

✅ **Calamar volador (Ommastrephes bartramii)**
• Puede saltar fuera del agua y deslizarse en el aire varios metros.
✅ **Sepia común (Sepia officinalis)**
• Maestro del camuflaje, capaz de generar patrones complejos en la piel.
✅ **Calamar gigante (Architeuthis dux)**
• Uno de los invertebrados más grandes del mundo, con tentáculos de hasta **10 metros de longitud**.
✅ **Sepia flamboyante (Metasepia pfefferi)**
• Cambia de colores de forma extrema, como si emitiera luces de neón.

9. Importancia Ecológica y Económica

🔷 **En la cadena alimenticia**
✅ Son **depredadores clave** en los océanos, regulando poblaciones de peces y crustáceos.
✅ Son **presa de tiburones, cachalotes y peces grandes**.

🔷 **En la economía humana**
✅ Son una fuente importante de alimento en muchas culturas.
✅ La tinta de calamar se usa en gastronomía y en estudios científicos.

🔷 **En la ciencia**
✅ Se estudian para comprender **la inteligencia de los invertebrados**.
✅ Se han utilizado como modelo en investigaciones sobre **neurociencia y camuflaje biológico**.

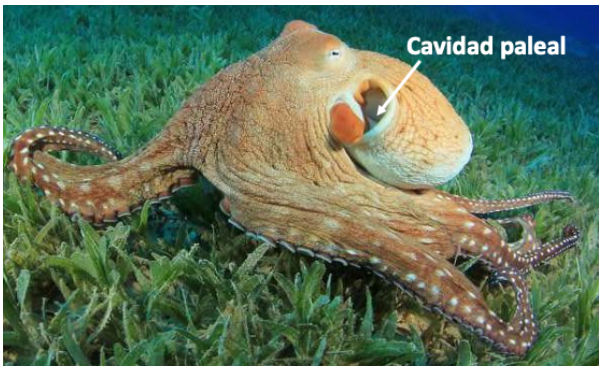
Conclusión: Los decápodos son cefalópodos altamente evolucionados, con habilidades únicas como el camuflaje instantáneo, la propulsión a chorro y una gran inteligencia.
Son depredadores eficientes y tienen un papel clave en los ecosistemas marinos.
Algunas especies, como el calamar gigante, siguen siendo un misterio para la ciencia, lo que los hace aún más fascinantes.

⇒ **OCTÓPODOS: PULPOS – ADAPTACIONES Y CARACTERÍSTICAS**

Los **octópodos**, conocidos comúnmente como **pulpos**, son un grupo de cefalópodos altamente evolucionados y adaptados a la vida en el fondo marino. Son invertebrados con una **gran capacidad de camuflaje y locomoción flexible**.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS OCTÓPODOS

🔷 **Estructura corporal**



✅ **Cuerpo blando y altamente flexible** debido a la ausencia de concha.
✅ **Masa visceral protegida por el manto**, con una cavidad paleal bien desarrollada.
✅ **Ocho brazos** con ventosas que les permiten manipular objetos y atrapar presas con precisión.
✅ **Piel con cromatóforos**, lo que les permite cambiar de color y textura rápidamente.

🔷 **Adaptación al hábitat**

✅ Son **bentónicos**, es decir, viven en el fondo marino y se desplazan mediante reptación usando sus brazos.

✅ Pueden usar sus tentáculos para caminar o impulsarse rápidamente con propulsión a chorro.

2. LOCOMOCIÓN Y MOVILIDAD

🔷 **Reptación y propulsión**

✅ A diferencia de los calamares, que nadan libremente, los pulpos han desarrollado una locomoción más orientada al desplazamiento por el fondo marino.

✅ Se mueven usando sus brazos y ventosas, lo que les permite **gatear entre rocas y grietas submarinas**.

✅ También pueden nadar mediante **propulsión a chorro**, expulsando agua a presión a través del sifón.

3. CAMUFLAJE Y COMUNICACIÓN

🔷 **Cambio de color y textura**

✅ Poseen **cromatóforos** en la piel, células especializadas que pueden expandirse o contraerse para cambiar de color instantáneamente.

✅ También tienen **iridóforos y leucóforos**, que reflejan la luz para generar efectos brillantes o translúcidos.

🔷 **Usos del camuflaje**

✅ **Defensa**: Se camuflan con el fondo marino para evitar depredadores.

✅ **Caza**: Se mimetizan con su entorno para acercarse sigilosamente a sus presas.

✅ **Comunicación**: Utilizan patrones de color para transmitir señales a otros pulpos, especialmente en el apareamiento o en confrontaciones territoriales.

4. INTELIGENCIA Y COMPORTAMIENTO

🔷 **Cerebro altamente desarrollado**

✅ **Mayor proporción cerebro-cuerpo que cualquier otro invertebrado**.

✅ Capacidad de **resolver problemas, aprender por observación y recordar experiencias previas**.

5. ALIMENTACIÓN Y TÉCNICAS DE CAZA

🔷 **Depredadores sigilosos**

✅ Se alimentan de crustáceos, peces y moluscos.

✅ Usan sus tentáculos para sujetar a sus presas y su **pico córneo** para desgarrarlas.

🔷 **Ejemplo de caza inteligente**

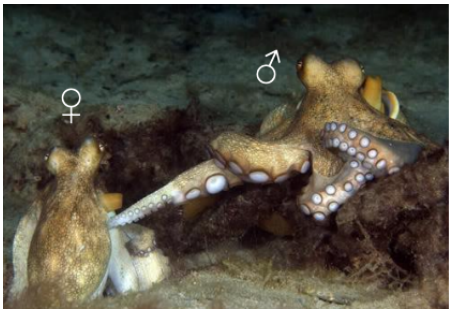
✅ El **pulpo mimético (Thaumoctopus mimicus)** puede **imitar el comportamiento de más de 15 especies marinas**, incluyendo peces venenosos y serpientes marinas, para confundir a sus depredadores o presas.

6. REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA

🔷 Reproducción sexual

✅ Los machos poseen un tentáculo modificado llamado **hectocotilo**, que transfieren a la hembra con el **espermatóforo**.

✅ En muchas especies, el macho muere poco después del apareamiento.





Puesta de pulpo

🔷 Cuidado maternal extremo

✅ Las hembras protegen los huevos y los oxigenan constantemente hasta su eclosión.

✅ Durante este tiempo, no se alimentan y mueren después de que los huevos eclosionan, un ejemplo de sacrificio materno extremo en la naturaleza.

7. IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CIENTÍFICA

🔷 Regulación del ecosistema marino

✅ Son depredadores clave en la cadena trófica, regulando poblaciones de crustáceos y peces.

🔷 Modelo de estudio en neurociencia

✅ Su inteligencia ha sido objeto de múltiples estudios en aprendizaje, memoria y resolución de problemas.

🔷 Conservación y amenazas

✅ La pesca de pulpos está aumentando debido a su alta demanda gastronómica.

✅ Se están estudiando estrategias de acuicultura sostenible para evitar la sobreexplotación.

<u>ARGONAUTAS</u>

Los **argonautas** son un grupo único dentro de los cefalópodos **octópodos**, conocidos por sus diferencias extremas entre machos y hembras y por su capacidad de generar una concha especial para la reproducción, esa concha es fina y delicada, parecida al papel, lo que les da su nombre común. A diferencia de otros cefalópodos, no tienen la capacidad de propulsión tan desarrollada como los calamares, ya que dependen más de la flotabilidad pasiva.



1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

🔷 Diferencias sexuales extremas

✅ Las hembras pueden medir hasta 20 cm, mientras que los machos son diminutos, con apenas 1 cm de tamaño.

✅ Las hembras producen una concha delgada y frágil, que no está fusionada con su cuerpo.

🔷 **Hábitat y Distribución**

✅ Se encuentran en aguas cálidas del Mediterráneo y el Atlántico.

✅ Son organismos **pelágicos**, es decir, nadan libremente en el océano en lugar de vivir en el fondo marino.

🔷 **Reproducción única**

✅ Los machos tienen un **brazo hectocótilo**, que almacena esperma y lo transfiere a la hembra.

✅ En el apareamiento, el **hectocótilo** se desprende y queda dentro de la hembra, fertilizando los huevos posteriormente.

✅ Este fenómeno fue tan inusual que, en el pasado, los biólogos pensaban que el brazo **hectocótilo** era un parásito en la hembra.



2. IMPORTANCIA Y ADAPTACIONES DE LA CONCHA DE LA HEMBRA

🔷 **¿Cómo usa la concha?**

✅ No es una concha como la de los nautilus o bivalvos; no está unida permanentemente al cuerpo.

✅ Sirve para **proteger los huevos** y como un sistema de **flotación**, permitiendo que la hembra se mantenga en la columna de agua con menor esfuerzo.

✅ Para sujetarla, dos de sus ocho brazos están modificados y dirigidos hacia atrás.

🔷 **¿Cómo la produce?**

✅ La concha se genera gracias a **glándulas especializadas en los tentáculos**.

✅ Es extremadamente delgada, lo que le permite mantener la flotabilidad sin añadir mucho peso.

3. IMPORTANCIA EVOLUTIVA Y ECOLÓGICA

🔷 **Estrategia reproductiva extrema**

✅ Es uno de los casos más notables de **dimorfismo sexual** en los cefalópodos.

✅ Permite que las hembras tengan mayor supervivencia al reducir el esfuerzo de flotación.

🔷 **Depredadores y alimentación**

✅ Se alimentan de crustáceos y pequeños peces, cazándolos con sus tentáculos.

✅ Son presas de peces grandes y cetáceos, por lo que dependen de su flotabilidad y camuflaje para sobrevivir.

CURIOSIDADES: Los argonautas son también son conocidos como "pulpos de papel" debido a la fragilidad y ligereza de su concha.

En la antigua Grecia, se creía que los argonautas navegaban por el mar utilizando su concha como una embarcación, de ahí su nombre, que proviene de la leyenda de Jasón y los argonautas.

Las hembras fabrican una concha de papel para proteger los huevos y regular su flotabilidad, mientras que los machos tienen un tamaño extremadamente pequeño y mueren tras la reproducción.

PULPO MANTA (TREMOCTOPUS) Y PULPO DE ANILLOS AZULES

Los pulpos han desarrollado adaptaciones únicas para la defensa, reproducción y caza. Dos de los ejemplos más fascinantes son el **pulpo manta (Tremoctopus)** y el **pulpo de anillos azules**, cada uno con características sorprendentes.





1. PULPO MANTA (TREMOCTOPUS)

🔹 **Dimorfismo sexual extremo**

✅ **Las hembras pueden medir más de 2 metros**, mientras que los machos solo alcanzan **3 cm**.

✅ Los machos son **100 veces más pequeños** que las hembras.

✅ Las hembras poseen una membrana entre los tentáculos dorsales, similar a una manta flotante, de ahí su nombre.



🔹 **Defensa con tentáculos de la carabela portuguesa**



✅ Los juveniles y hembras pueden arrancar tentáculos urticantes de la carabela portuguesa (*Physalia physalis*).

✅ Usan estos tentáculos como **"látigos venenosos"** para defenderse de depredadores.

✅ Este comportamiento es único entre los cefalópodos.

🔹 **Ausencia de tinta**

✅ A diferencia de otros pulpos, **el pulpo manta no posee saco de tinta** como mecanismo de defensa.

✅ En su lugar, confía en su tamaño, membrana expansiva y tentáculos urticantes para disuadir a los depredadores.

🔹 **Ciclo reproductivo extremo**

✅ El macho deposita el **espermatóforo** en la hembra utilizando su **hectocotilo**.

✅ Después de la fecundación, **el macho muere**, dejando su material genético dentro de la hembra.

2. PULPO DE ANILLOS AZULES: LETALIDAD EN MINIATURA

🔹 **Tamaño y apariencia**

✅ Mide solo **3-5 cm**, pero su veneno es **suficientemente potente para matar a un humano**.

✅ Tiene **anillos azules iridiscentes** que se intensifican como señal de advertencia cuando se siente amenazado.

🔷 **Veneno mortal**



✅ Contiene **tetrodotoxina**, un neurotóxico que **bloquea la transmisión nerviosa**, causando **parálisis y paro respiratorio**.

✅ No existe antídoto, y la única forma de supervivencia es soporte respiratorio hasta que el veneno desaparezca del organismo.

🔷 **Mecanismo de defensa**

✅ Normalmente es **críptico y tranquilo**, pero si es molestado, muestra sus anillos brillantes como advertencia.

✅ Si el depredador o la amenaza persiste, muerde y libera el veneno en su víctima.

COMPARACIÓN ENTRE EL PULPO MANTA Y EL PULPO DE ANILLOS AZULES

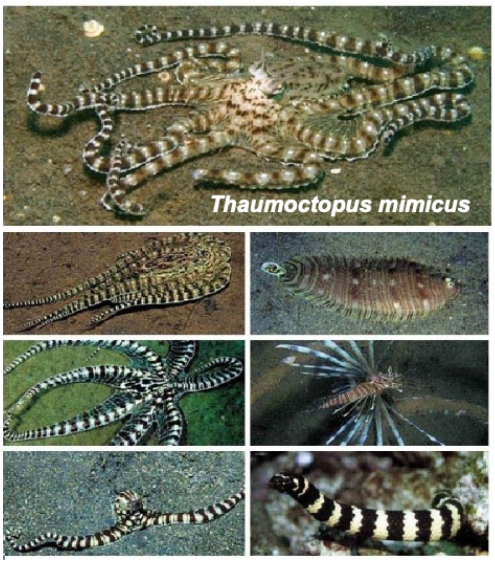
Característica	Pulpo Manta (Tremoctopus)	Pulpo de Anillos Azules
Tamaño	Hembra: hasta 2 m / Macho: 3 cm	3-5 cm (pequeño)
Dimorfismo Sexual	Extremo (machos diminutos)	No muy marcado
Mecanismo de Defensa	Usa tentáculos de carabela portuguesa	Veneno letal con tetrodotoxina
Saco de Tinta	No posee	Sí posee
Estrategia de Advertencia	Expande su membrana	Muestra anillos azules iridiscentes
Peligro para Humanos	No es peligroso	Altamente peligroso

3. IMPORTANCIA EVOLUTIVA Y CIENTÍFICA

🔷 El **pulpo manta** muestra una estrategia de defensa única, utilizando tentáculos de otra especie para protegerse.

🔷 El **pulpo de anillos azules** es un ejemplo de **aposematismo**, en el que los colores brillantes advierten a los depredadores sobre su toxicidad.

🔷 Ambos pulpos son estudiados en neurobiología y toxicología, debido a sus adaptaciones extraordinarias.



https://www.youtube.com/watch?v=H8oQBYw6xxc

MOLUSCOS (CONTINUACIÓN)

GASTERÓPODOS: EL GRUPO MÁS DIVERSO DE MOLUSCOS

Los **gasterópodos** son la clase más numerosa de moluscos, representando aproximadamente **el 80% de todas las especies del filo Mollusca**. Se han adaptado a una amplia variedad de hábitats, incluyendo ambientes marinos, dulceacuícolas y terrestres.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS GASTERÓPODOS

🔷 **Nombre y significado**

✅ El término **Gasterópodo** proviene del griego *gastér* (estómago) y *pous* (pie), haciendo referencia a la posición del pie muscular en su anatomía.

🔷 **Diversidad de especies**

✅ Existen **aproximadamente 70.000 especies actuales** y **15.000 especies fósiles** registradas.

✅ Son el grupo más variado dentro de los moluscos, con especies que han colonizado casi todos los ecosistemas del planeta.

🔷 **Distribución y hábitats**

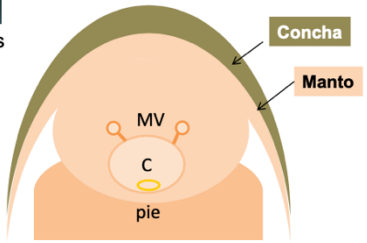
✅ Se encuentran en mares, ríos, lagos y hábitats terrestres.

✅ Son los únicos moluscos que han logrado una colonización exitosa de los ambientes terrestres.

2. Anatomía y Adaptaciones de los Gasterópodos


Tentáculos sensoriales





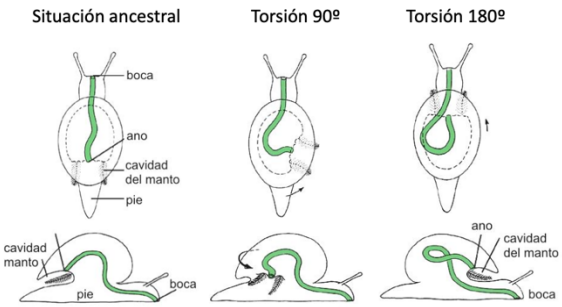
🔷 **Cuerpo dividido en tres partes**

1. **Cabeza:**
   - Presenta **tentáculos sensoriales** con ojos en los extremos.
   - Contiene la **rádula**, un órgano raspador cubierto de dientes quitinosos.
2. **Pie muscular:**
   - Se encuentra en la parte ventral del cuerpo y se usa para el desplazamiento.
   - En algunas especies marinas, el pie se ha modificado para el nado.
3. **Masa visceral:**
   - Contiene los órganos digestivos, excretores y reproductores.
   - Está protegida por una **concha en espiral en la mayoría de las especies**.

🔷 **Torsión del cuerpo**

✅ Durante el desarrollo embrionario, los gasterópodos experimentan **un proceso de torsión**, donde la masa visceral gira **180 grados**, posicionando la cavidad del manto y el ano sobre la cabeza.

✅ Este fenómeno ha sido crucial en su evolución, pero también ha generado la necesidad de adaptaciones para evitar la contaminación con sus propios desechos.



⇒ **El porqué de la torsión:**

• Por razones de peso. Al desarrollarse mucho la parte visceral, pesa más la parte trasera que la delantera, y para equilibrar sufre el proceso de torsión.

• Para proteger la cabeza

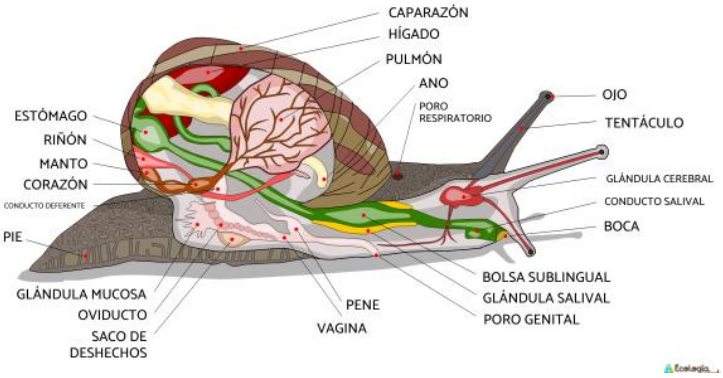
• Para que los órganos sensoriales de la cavidad paleal estuviesen delante, afrontando el entorno

• Para que las branquias funcionen mejor con las corrientes de agua frontales.

2. CRECIMIENTO DE LA MASA VISCERAL EN LOS GASTERÓPODOS

Los **gasterópodos** presentan una característica anatómica única dentro de los moluscos: el crecimiento de la masa visceral en el plano vertical.

1. ¿Qué significa que la masa visceral crece en el plano vertical?



🔷 En la mayoría de los moluscos, la masa visceral se desarrolla en una posición **horizontal o extendida** sobre el cuerpo, pero en los **gasterópodos**, en cambio, **se enrolla en espiral** y crece en dirección vertical dentro de la concha. Este crecimiento reduce la superficie corporal expuesta y permite una mejor compactación de los órganos internos.

3. IMPORTANCIA DEL CRECIMIENTO VERTICAL DE LA MASA VISCERAL

🔷 **Optimización del Espacio:**

✅ Permite que los gasterópodos mantengan una **estructura más compacta**, ideal para la locomoción en diversos hábitats.

✅ Facilita el **refugio dentro de la concha**, protegiéndolos de depredadores y condiciones adversas.

🔷 **Mejora en la Locomoción:**

✅ Al crecer en **vertical**, el peso del cuerpo se equilibra mejor sobre el **pie musculoso**, facilitando el desplazamiento.

🔷 **Ventaja Evolutiva:**

✅ Contribuyó a la diversidad y éxito de los gasterópodos, permitiéndoles colonizar hábitats marinos, dulceacuícolas y terrestres.

4. PROCESO DE ARROLLAMIENTO DE LA CONCHA EN GASTERÓPODOS

Los gasterópodos han desarrollado conchas con **diferentes formas y configuraciones espirales**, lo que ha sido clave en su evolución y adaptación a distintos hábitats.

1. Concha Primitiva:

🔷 **Características:**

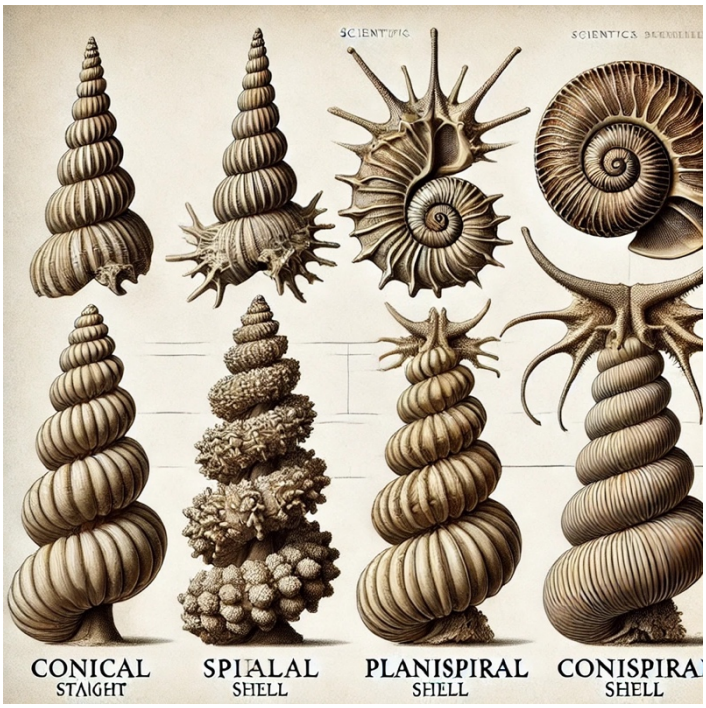
✅ La concha de los primeros gasterópodos era **cónica y recta**, similar a la de algunos moluscos primitivos.

✅ Este diseño les permitía adherirse firmemente a sustratos duros, pero limitaba su movilidad y protección en ambientes abiertos.

🔷 **Desventajas:**

✅ Su forma no era eficiente para protegerse dentro de la concha.

✅ Dependían de poder hacer vacío contra el sustrato duro para mantenerse en su posición.



2. Evolución de la Concha Espiralada

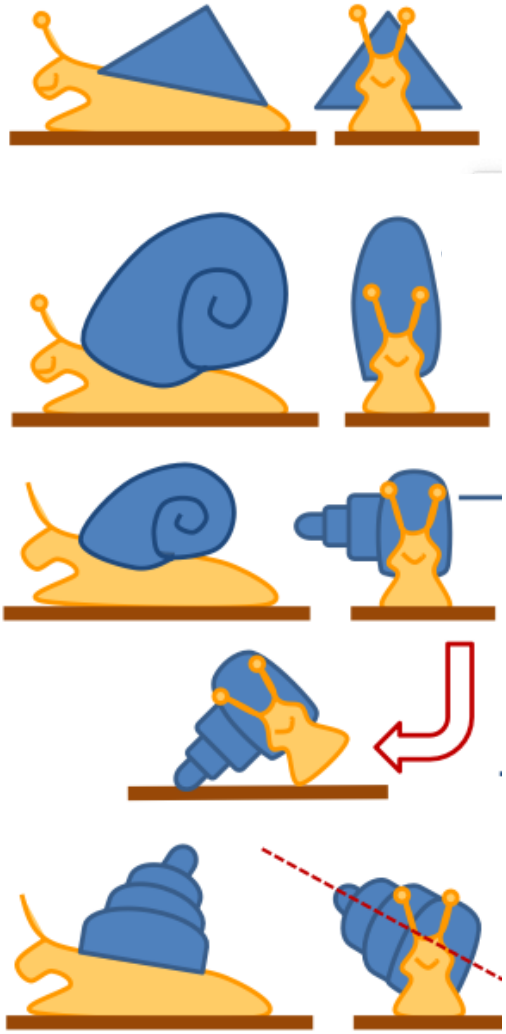
Para mejorar su eficiencia, los gasterópodos evolucionaron formas más compactas y funcionales, dando lugar a dos tipos principales de concha espiralada:

🔷 **Concha Planoespiral**

✅ La espiral se desarrolla en un mismo plano, formando una **estructura simétrica**.

✅ Permite al animal refugiarse completamente en su interior.

✅ Problema: Si crece demasiado alta, se vuelve inestable.



🔷 **Concha Coniespiral**

✅ El ápice de la concha se inclina hacia un lado, formando una **espiral asimétrica**.

✅ Es más compacta y estable que la planoespiral.

✅ Problema: El peso de la concha no está bien distribuido, lo que genera desequilibrio en la locomoción.

3. Adaptación Final: Inclinación del Eje

🔷 Para solucionar el problema del desequilibrio, la concha coniespiral:

✅ Se desplaza hacia atrás y arriba, colocándose sobre el cuerpo.

✅ Inclina su eje, distribuyendo el peso de manera más uniforme.

🔷 **Beneficios de esta adaptación:**

✅ Facilita la locomoción, permitiendo a los gasterópodos moverse en distintos terrenos (rocosos, arenosos, terrestres).

✅ Les permite refugiarse mejor dentro de la concha para protegerse de depredadores.

✅ Favorece la **c**olonización de nuevos hábitats, como los ambientes arenosos y terrestres.

Conclusión:

✓ La evolución de la concha en los gasterópodos ha sido un proceso clave para su diversificación y éxito ecológico.

✓ El cambio de una concha primitiva cónica a una coniespiral con eje inclinado permitió una mejor movilidad y protección.

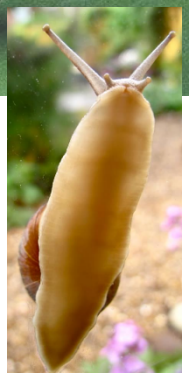
✓ Este diseño es la razón por la cual los gasterópodos han colonizado desde océanos hasta ambientes terrestres.

5. ADAPTACIONES ANATÓMICAS Y FUNCIONALES EN GASTERÓPODOS

Los gasterópodos han desarrollado diversas adaptaciones en su **pie, rádula, opérculo y sistema respiratorio** para sobrevivir en distintos hábitats. Veqmos la explicación de cada una en detalle.

1. Locomoción en Gasterópodos: El Pie Musculoso





🔹 **Modo de locomoción**

✅ Los gasterópodos se desplazan por deslizamiento sobre una superficie mediante el uso de su pie ventral musculoso.

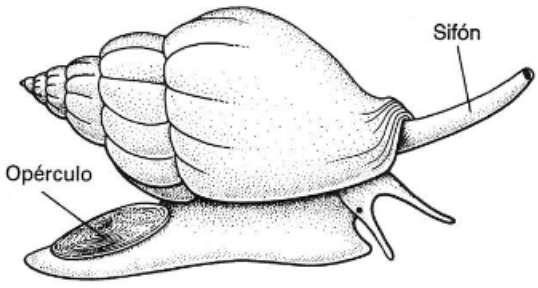
✅ Este movimiento es asistido por contracciones musculares en ondas peristálticas y la acción de **cilios** en la superficie ventral.

✅ Para reducir la fricción, secretan **moco o mucus**, lo que facilita su movimiento y protege su cuerpo de superficies ásperas.

🔹 **Ejemplo de locomoción eficiente**

✅ Los caracoles terrestres dejan un **rastro de baba**, que les permite moverse sin dañar su tejido blando.

✅ En especies marinas, como los nudibranquios, el moco también sirve para defenderse de depredadores al contener toxinas.



2. Protección con el Opérculo

🔹 **¿Qué es el opérculo?**

✅ Es una placa córnea o calcificada que cubre la abertura de la concha cuando el animal se retrae en su interior.

✅ Actúa como una puerta de seguridad, protegiendo al caracol de depredadores y evitando la deshidratación.

🔹 **Ejemplo de uso del opérculo**

✅ En los caracoles terrestres, el opérculo les permite resistir la sequía al sellar la entrada de la concha y evitar la pérdida de agua.

✅ En especies marinas, como los **litorínidos**, les ayuda a sobrevivir en las zonas intermareales protegiéndolos del oleaje y la desecación.

TIPOS DE RÁDULA SEGÚN LA ALIMENTACIÓN:

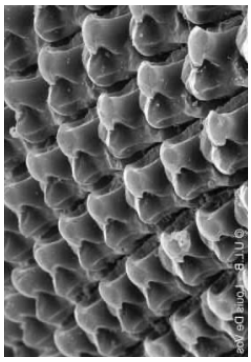
Tipo de alimentación	Ejemplo de gasterópodo	Adaptación de la rádula
Herbívoros	Caracoles terrestres (*Helix aspersa*)	**Rádula** con dientes anchos para raspar hojas y algas.
Depredadores	Caracoles cono (*Conus*)	La **rádula** se ha transformado en un **arpón venenoso** que inyecta neurotoxinas para paralizar a sus presas.
Detritívoros	Babosas marinas (*Aplysia*)	**Rádula** modificada para triturar materia en descomposición.

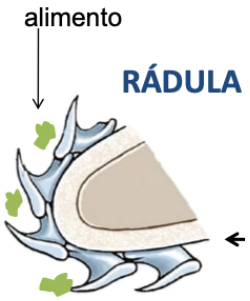
3. Rádula: Herramienta de Alimentación

🔹 **Función de la rádula**

✅ La rádula es un órgano raspador que se encuentra en la boca de los gasterópodos.

✅ Está compuesta por filas de dientes **quitinosos**, que permiten raspar y desgarrar el alimento.





🔹 **Ejemplo de caracol depredador**

✅ Los caracoles cono poseen una rádula modificada en forma de arpón, cargada con toxinas paralizantes que inmovilizan a peces y pequeños crustáceos antes de devorarlos.

4. Respiración en Gasterópodos

🔹 **Adaptaciones según el hábitat**

✅ En ambientes acuáticos, los gasterópodos respiran mediante branquias.

✅ En ambientes terrestres, han desarrollado pulmones primitivos dentro de la cavidad del manto.

➢Acuáticos: branquias



🔹 **Requisitos para el intercambio gaseoso eficiente**

✅ **Humedad:** Los gases deben estar en disolución para facilitar la difusión.

✅ **Membranas finas e irrigadas:** Permiten el paso eficiente de oxígeno al sistema circulatorio.

➢Terrestres: pulmones



✅ **Superficie aumentada:** Las estructuras plegadas en branquias y pulmones maximizan el área de intercambio de gases.

🔹 **Ejemplo de respiración adaptativa**

✅ **Caracoles acuáticos**, como *Lymnaea*, pueden respirar tanto por branquias como por un **pulmón** cuando están en la superficie.

✅ **Caracoles terrestres** han desarrollado una cavidad del manto modificada, que funciona como un pulmón simple para respirar aire.

Conclusión:

✓ Los gasterópodos han evolucionado múltiples adaptaciones especializadas que les permiten sobrevivir en hábitats terrestres, marinos y dulceacuícolas.

✓ La rádula es un órgano clave en la alimentación, con especializaciones extremas en especies depredadoras como los caracoles cono.

✓ El desarrollo del opérculo en algunas especies proporciona un mecanismo de defensa contra depredadores y la deshidratación.

✓ La respiración en gasterópodos varía según el hábitat, con branquias en especies acuáticas y pulmones en terrestres.

6. SISTEMAS RESPIRATORIOS EN MOLUSCOS: BRANQUIAS Y PULMONES

Los moluscos han desarrollado diferentes estrategias respiratorias dependiendo de su hábitat. Mientras que las **branquias** son utilizadas en ambientes acuáticos, los **pulmones** han permitido la colonización de hábitats terrestres por parte de algunos gasterópodos.

1. Respiración Branquial en Moluscos Acuáticos

🔷 **Branquias como órganos respiratorios**

✅ En los moluscos acuáticos, la respiración se lleva a cabo a través de **branquias plumosas**, que están protegidas en la **cavidad del manto**.

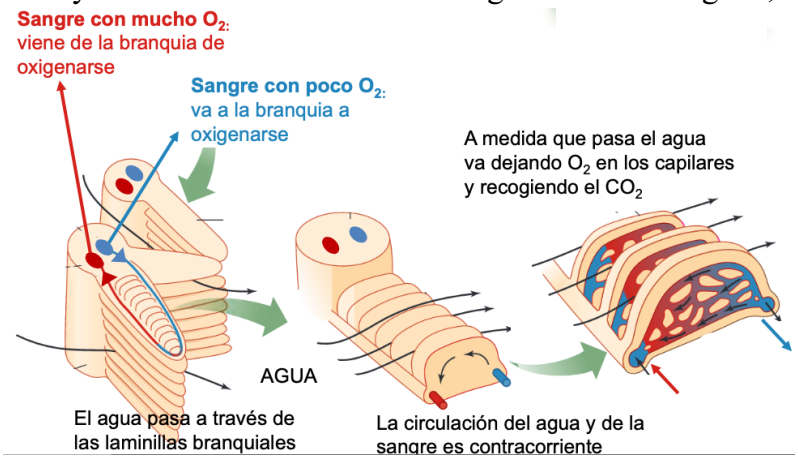
✅ Las branquias están **replegadas**, aumentando la superficie de intercambio gaseoso.

🔷 **Mecanismo de intercambio gaseoso**

✅ El agua pasa entre las laminillas branquiales, transportando oxígeno y eliminando el CO_2.

✅ **Intercambio contracorriente**:

- La sangre con poco oxígeno fluye en dirección contraria al agua rica en oxígeno, maximizando la captación de O_2.
- La sangre oxigenada regresa al sistema circulatorio para distribuir el oxígeno al resto del cuerpo.



🔷 **Ventajas de las branquias en el agua**

✅ **No se secan**, ya que están constantemente en un medio húmedo.

✅ **No colapsan**, porque el agua ejerce un empuje que las mantiene funcionales.

🔷 **Ejemplo de moluscos con branquias**

✅ Bivalvos como los mejillones y las ostras filtran agua continuamente para respirar.

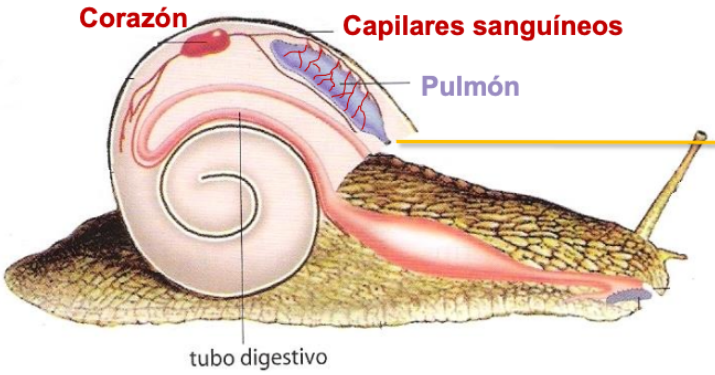
✅ Cefalópodos como los calamares y pulpos dependen de branquias bien desarrolladas para soportar su alta demanda de oxígeno.

2. Respiración Pulmonar en Moluscos Terrestres

🔷 Adaptación al medio terrestre

✅ En ambientes terrestres, las branquias no son funcionales debido a:

- **Desecación rápida** en contacto con el aire.
- **Colapso por falta de empuje del agua**, impidiendo el intercambio gaseoso.





🔷 Desarrollo de un pulmón primitivo

✅ Los gasterópodos terrestres han modificado la cavidad del manto para formar un pulmón vascularizado.

✅ Este pulmón se encuentra altamente irrigado, con una membrana interna que facilita el intercambio de gases con la atmósfera.

🔷 Mecanismo de respiración pulmonar

✅ El aire entra a la cavidad del manto, donde se produce la absorción de oxígeno a través de los capilares sanguíneos.

✅ El oxígeno se transporta mediante el sistema circulatorio al resto del cuerpo.

✅ El dióxido de carbono (CO_2) es expulsado por el mismo orificio respiratorio.

🔷 Ejemplo de moluscos con respiración pulmonar

✅ *Helix aspersa* (caracol de jardín) utiliza un pulmón interno y puede cerrar su opérculo para evitar la deshidratación.

✅ Algunas especies pueden combinar la respiración pulmonar con respiración cutánea, absorbiendo oxígeno a través de la piel en ambientes húmedos.

COMPARACIÓN ENTRE RESPIRACIÓN BRANQUIAL Y PULMONAR:

Característica	Branquias (Moluscos Acuáticos)	Pulmones (Moluscos Terrestres)
Ubicación	Cavidad del manto	Cavidad del manto (modificada)
Estructura	Laminillas branquiales plumosas	Membranas internas vascularizadas
Mecanismo de intercambio	Flujo de agua continuo, contracorriente	Entrada y salida de aire a través del orificio respiratorio
Ventaja	No se secan ni colapsan	Permite la respiración en tierra firme
Ejemplo	Mejillones, pulpos, calamares	Caracol de jardín (*Helix aspersa*)

Conclusión:

✓ Los moluscos han desarrollado dos sistemas respiratorios distintos, dependiendo de su hábitat.

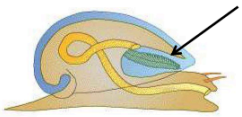
✓ El intercambio contracorriente en las branquias mejora la eficiencia respiratoria en el agua, mientras que la vascularización de la cavidad del manto permite la adaptación terrestre.

✓ Ambos mecanismos han permitido la gran diversificación de los moluscos, facilitando su colonización de ambientes acuáticos y terrestres.

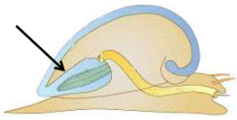
GASTERÓPODOS

⇒ CLASIFICACIÓN DE LOS GASTERÓPODOS:

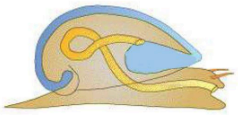
➢ PROSOBRANQUIOS
caracolas marinas



➢ OPISTOBRANQUIOS
Liebres de mar
Babosas de mar
Mariposas de mar



➢ PULMONADOS
Caracoles terrestres
Babosas terrestres



Los **gasterópodos** se dividen en **tres grandes grupos** según sus adaptaciones respiratorias y su hábitat:

1. Prosobranquios: Caracolas Marinas

🔹 **Características Generales**

✅ Poseen **branquias anteriores protegidas en la cavidad del manto**.

✅ **Concha bien desarrollada**, que les sirve como refugio y protección.

✅ **Presencia de opérculo**, que les permite cerrar la concha y evitar la deshidratación.

✅ **Son dioicos**, es decir, tienen sexos separados (machos y hembras distintos).

✅ Usan un **sifón**, una prolongación del manto, para captar agua y detectar compuestos químicos en su entorno.



🔹 **Ejemplo de Prosobranquios**

✅ *Littorina* (caracoles de litoral) → Viven en zonas intermareales y resisten la desecación.

✅ *Conus* (caracoles cono) → Depredadores con rádula transformada en un arpón venenoso.

✅ *Cypraea* (cauríes) → Concha brillante usada como moneda en muchas culturas.

2. Opistobranquios: Liebres, mariposas y Babosas de Mar

🔹 **Características Generales**

✅ **Reducción o pérdida de la concha** en muchas especies.

✅ **Branquias situadas posteriormente** en el cuerpo.

✅ **Colores llamativos** y mecanismos de defensa química.

✅ Algunos pueden **almacenar toxinas de sus presas** y usarlas como defensa.



🔹 **Ejemplo de Opistobranquios**



✅ **Liebres de mar (Aplysia)** → Grandes babosas marinas que liberan tinta para defenderse.

✅ **Babosas de mar nudibranquios** → Se alimentan de cnidarios y almacenan sus nematocistos como defensa.

✅ **Mariposas de mar (Thecosomata)** → Pequeños gasterópodos nadadores con estructuras similares a alas.

3. Pulmonados: Caracoles y Babosas Terrestres



🔷 **Características Generales**

✅ Han desarrollado **pulmones en lugar de branquias**, permitiéndoles vivir en tierra.

✅ Muchos son **hermafroditas**, con órganos reproductivos masculinos y femeninos en el mismo individuo.

✅ Suelen tener **concha más ligera o ausente** (en el caso de las babosas).

🔷 **Ejemplo de Pulmonados**

✅ *Helix aspersa* (caracol de jardín) → Especies terrestres con respiración pulmonar.

✅ *Limax* (babosas terrestres) → Han perdido la concha completamente.

✅ *Succinea* (caracoles ámbar) → Caracoles de ambientes húmedos con una concha delgada y translúcida.



Fecundación cruzada Puesta de huevos Juvenil

COMPARACIÓN ENTRE LOS TRES GRUPOS DE GASTERÓPODOS

GRUPO	HÁBITAT	RESPIRACIÓN	CONCHA	EJEMPLO
Prosobranquios	Marinos	Branquias	Presente	*Littorina*, *Conus*
Opistobranquios	Marinos	Branquias o cutánea	Reducida o ausente	*Aplysia*, *nudibranquios*
Pulmonados	Terrestres	Pulmonar	Puede estar presente o ausente	*Helix aspersa*, *Limax*

Conclusión:

✓ Los **gasterópodos** han desarrollado adaptaciones increíbles para sobrevivir en distintos ambientes, desde los océanos hasta los ecosistemas terrestres.

✓ Los **prosobranquios** han mantenido una concha protectora y branquias anteriores, lo que los hace dominantes en hábitats marinos.

✓ Los **opistobranquios** han reducido su concha y desarrollado estrategias de defensa química y camuflaje.

✓ Los **pulmonados** han logrado la colonización de la tierra gracias a la evolución de un pulmón primitivo.

4. Aplicaciones Biomédicas de los Compuestos Tóxicos

🔷 **Latrunculin A: Potencial en Medicina**

✅ Un compuesto tóxico producido por ciertos **nudibranquios** ha llamado la atención de la comunidad científica.

✅ Se investiga su posible aplicación en el **tratamiento contra el cáncer** y **enfermedades neurodegenerativas**.

🔷 **Importancia en farmacología**

✅ Los compuestos químicos de los opistobranquios pueden servir de base para el desarrollo de **nuevos fármacos**.

✅ Algunos han mostrado efectos en la **regulación del crecimiento celular**, clave para terapias anticancerígenas.

HELICICULTURA (CRÍA DE CARACOLES) IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS MOLUSCOS

1. ¿Qué es la Helicicultura?

🔷 **Definición**

✅ La **helicicultura** es la cría controlada de caracoles terrestres, principalmente especies de **interés gastronómico para el consumo humano y para usos comerciales** en cosmética y farmacología.

🔷 **Especies más cultivadas**

✅ *Helix aspersa* (caracol común o de jardín) → Muy apreciado en Europa.

✅ *Helix pomatia* (caracol de Borgoña) → Base de la gastronomía francesa.

✅ *Achatina fulica* (caracol gigante africano) → Criado en algunas regiones para alimentación y cosmética.

2. Importancia Económica de la Helicicultura

🔷 **Industria Alimentaria**

✅ Los caracoles son una **delicatessen** en países como Francia, España e Italia.

✅ Su carne es **rica en proteínas y baja en grasas**, lo que la hace atractiva para la gastronomía saludable.



✅ Se comercializan **frescos, enlatados o congelados**, y su demanda ha crecido en el mercado internacional.

🔷 **Usos Cosméticos y Farmacéuticos**

✅ **Baba de caracol**: Rica en **colágeno, elastina y ácido hialurónico**, usada en cremas antienvejecimiento.

✅ Se ha demostrado que posee propiedades **regenerativas y cicatrizantes**.

✅ **Potencial farmacológico**: Se investiga su uso en tratamientos para la piel y heridas.

🔷 **Sostenibilidad y Medio Ambiente**

✅ Los caracoles **requieren pocos recursos** en comparación con otras formas de ganadería.

✅ Pueden **alimentarse de restos vegetales**, convirtiéndolos en una **alternativa ecológica** para la producción de proteína.

3. Métodos de Cría en Helicicultura





🔹 **Sistema Extensivo**

✅ Se realiza en **zonas al aire libre**, imitando el hábitat natural de los caracoles.

✅ Requiere **control de humedad y temperatura** para evitar la deshidratación.

✅ **Menos costoso**, pero más vulnerable a depredadores y cambios climáticos.

🔹 **Sistema Intensivo**





✅ Se crían en **ambientes controlados**, en **granjas especializadas** o invernaderos.

✅ Mayor control sobre la alimentación y el crecimiento.

✅ **Mayor producción en menor tiempo**, pero con mayor inversión inicial.

🔹 **Sistema Mixto**

✅ Combina **fases de cría en ambientes controlados** y **engorde en exteriores**.

✅ Se busca un **equilibrio entre eficiencia y reducción de costos**.

4. Desafíos en la Helicicultura

🔹 **Condiciones ambientales**

✅ Los caracoles requieren niveles **óptimos de humedad y temperatura** para crecer adecuadamente.

✅ Cambios extremos pueden afectar su crecimiento y supervivencia.

🔹 **Manejo de enfermedades**

✅ Son susceptibles a **hongos, bacterias y parásitos** que pueden diezmar las poblaciones en granjas.

✅ Se deben implementar **protocolos sanitarios estrictos**.

🔹 **Competencia en el mercado**

✅ En algunos países, la cría de caracoles compite con la recolección de caracoles silvestres, lo que afecta los precios y la demanda.

5. Impacto de la Helicicultura en la Economía Global

✅ **Crecimiento del mercado internacional**, especialmente en **Francia, España e Italia**, donde los caracoles son parte de la gastronomía tradicional.

✅ **Alternativa de producción sostenible**, con menor impacto ambiental que la ganadería tradicional.

✅ **Generación de empleo**, especialmente en zonas rurales, donde la helicicultura se ha convertido en una fuente de ingresos viable.

EL CARACOL MANZANA (POMACEA INSULARUM): UNA ESPECIE INVASORA PROBLEMÁTICA

Este caracol es una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo. Su capacidad de expandirse rápidamente, devorar cultivos y resistir condiciones extremas lo ha convertido en un grave problema ecológico y económico en muchas regiones.



1. ¿Por qué es una especie invasora peligrosa?

🔹 **Impacto en la biodiversidad autóctona**

✅ Es un **competidor agresivo**, desplazando a especies nativas al ocupar sus nichos ecológicos.

✅ **Carece de depredadores naturales en muchas regiones**, lo que facilita su proliferación.

✅ Su alta tasa de reproducción **acelera su expansión** en ecosistemas invadidos.





🔹 **Costes económicos y daños en la agricultura**

✅ Puede devorar completamente una parcela de arroz en una sola noche.

✅ Destruye los arrozales al alimentarse de las semillas y las plántulas jóvenes.

✅ En España, particularmente en el **Delta del Ebro**, la administración ha gastado **millones de euros** en combatir esta plaga.

2. Adaptaciones que lo hacen resistente

🔹 **Aislamiento mediante el opérculo**

✅ Posee un **opérculo córneo**, que le permite **sellar su concha** y protegerse en condiciones adversas.



✅ Esto le otorga **resistencia a condiciones ambientales extremas**, como sequías y el uso de productos químicos.

🔹 **Dispersión facilitada por actividades humanas**

✅ Puede ser transportado accidentalmente en cultivos, embarcaciones y redes de riego.

✅ Su capacidad de colonizar nuevos hábitats rápidamente lo convierte en una amenaza global.

3. Estrategias de Control para el Caracol Manzana

🔹 **Control químico**

✅ Uso de **saponinas**, un compuesto tóxico para los caracoles.

✅ Requiere precaución, ya que puede afectar a otras especies acuáticas.

🔹 **Control físico**

✅ **Secado de cultivos**: Se drenan las áreas infestadas para eliminar los caracoles.

✅ **Salinización del agua**: El aumento de salinidad puede reducir su población.

✅ **Métodos manuales**: Recolección de ejemplares, uso de trampas y barreras físicas.



🔷 **Control biológico: Un aliado inesperado**



✅ **El morito común (Plegadis falcinellus)**, un ave acuática, se ha convertido en un depredador natural del caracol manzana.

✅ Su introducción como controlador biológico ha demostrado ser una alternativa eficaz y sostenible.

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL:

Método de Control	Ventajas	Desventajas
Químico (saponinas)	Eficaz en el corto plazo	Puede afectar a otras especies acuáticas
Físico (secado, trampas, salinización)	Métodos directos y localizados	Alto costo y requiere mantenimiento
Biológico (morito común)	Solución ecológica y sostenible	Puede tardar en mostrar resultados

Los primeros caracoles manzana se detectaron en 2009 (escape acuariofilia)



El caracol manzana, algo diferente en el acuario

El caracol manzana es un animal simpático que le da un toque de originalidad al acuario. Su mantenimiento no entraña dificultad, ayuda a controlar las algas y es fácil que se reproduzca.

BIVALVOS: CARACTERÍSTICAS Y DIVERSIDAD

Los **bivalvos** son un grupo de moluscos con **más de 14.000 especies**, caracterizados por su **concha de dos valvas**, la ausencia de cabeza diferenciada y su estilo de vida predominantemente.

1. Características Generales de los Bivalvos

🔷 **Estructura corporal**

✅ **Cuerpo comprimido** encerrado dentro de **dos valvas laterales**.

✅ **Pie musculoso** utilizado para enterrarse en el sedimento o moverse.

✅ **Sin cabeza diferenciada**, lo que significa que **carecen de rádula, tentáculos cefálicos y ojos complejos**.

✅ **Órganos sensoriales** en el margen del manto, con **fotorreceptores y sensores táctiles**.



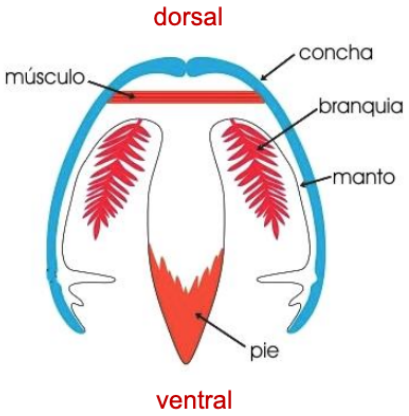
🔹 **Ejemplo de bivalvo gigante**

✅ *Tridacna gigas*, la almeja gigante, que puede **superar el metro de longitud y alcanzar los 225 kg**.

2. Anatomía y Estructura Interna

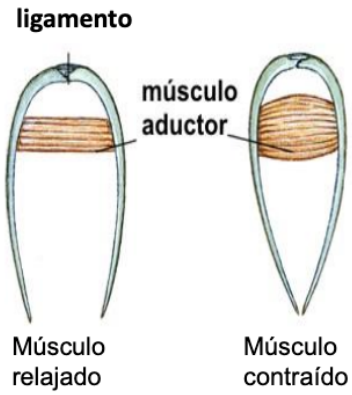
🔹 **Orientación del cuerpo dentro de las valvas**

✅ El cuerpo de los bivalvos está dispuesto **dorsalmente** dentro de la concha.



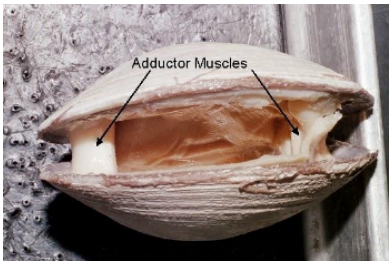
✅ Poseen **un par de branquias dentro de la cavidad paleal**, donde se produce la respiración y la alimentación por filtración.

🔹 **Mecanismo de cierre de las valvas**



✅ **Las valvas están unidas por un ligamento dorsal**, que las mantiene abiertas de forma pasiva.

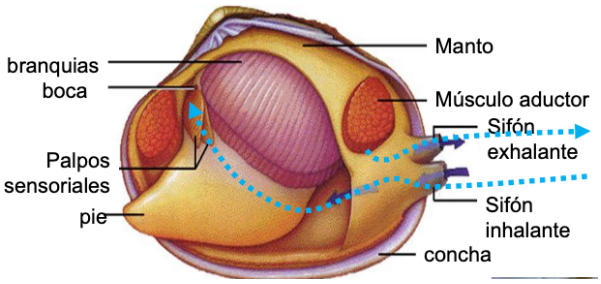
✅ **Los músculos aductores** permiten el cierre de las valvas, protegiendo al animal de depredadores o condiciones adversas.



✅ **Ejemplo curioso:** Algunos mejillones **no se abren al cocerlos** porque sus músculos aductores siguen firmemente contraídos.

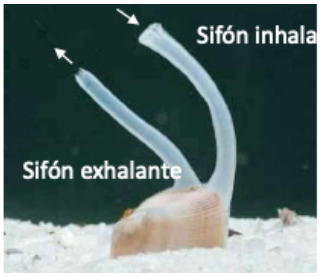
3. Alimentación: Organismos Filtradores

🔹 **Mecanismo de filtración**



✅ Los bivalvos captan partículas de alimento mediante **corrientes de agua generadas con sus sifones**.

✅ El agua entra a través del **sifón inhalante**, pasa por las **branquias**, donde los cilios atrapan partículas alimenticias, y luego es expulsada por el **sifón exhalante**.



🔹 **Ejemplo de bivalvos filtradores**

✅ **Mejillones, ostras y almejas**, que capturan fitoplancton y materia orgánica en suspensión.



🔹 **Impacto de las mareas rojas en los bivalvos**

✅ Durante **floraciones masivas de microalgas tóxicas** (*dinoflagelados*), los bivalvos pueden acumular toxinas en sus tejidos.

✅ Esto genera problemas en la **acuicultura** y afecta la seguridad del consumo humano de mariscos.

4. Locomoción en Bivalvos

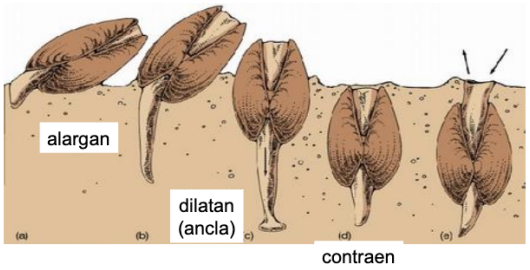
🔹 **Bivalvos excavadores**

✅ **Utilizan el pie musculoso** para enterrarse en los sedimentos, dejando sus sifones en la superficie para respirar y alimentarse.

✅ **Mecanismo de anclaje y desplazamiento:**

• **Bombean sangre al pie**, extendiéndolo y anclándose en el sustrato.

• **Contraen el pie** para tirar del cuerpo y moverse en el sedimento.





🔹 **Bivalvos nadadores**

✅ Algunos bivalvos, como las **vieiras**, pueden nadar abriendo y cerrando rápidamente sus valvas, generando una **propulsión a chorro** que les permite huir de depredadores.



5. Ejemplo de Bivalvo Longevo: La Almeja Ming

🔹 **El animal más longevo del mundo**

✅ Se descubrió un ejemplar de almeja *Arctica islandica*, apodada **"Ming"**, con una edad estimada de **507 años**.

✅ Se pudo determinar su edad mediante el **recuento de estrías de crecimiento** en su concha, una técnica utilizada en **dendrocronología marina**.



🔹 **Importancia científica**

✅ El estudio de su concha ha permitido **analizar cambios climáticos históricos** y variaciones en la temperatura oceánica a lo largo de siglos.

6. Importancia Ecológica y Económica de los Bivalvos

✅ **Regulación de ecosistemas acuáticos**, mejorando la calidad del agua mediante la filtración de partículas en suspensión.

✅ **Fuente de alimento** en la gastronomía mundial (ostras, mejillones, almejas).

✅ **Producción de perlas**, especialmente en ostras perleras del género *Pinctada*.

✅ **Importancia en la investigación científica**, ya que algunas especies pueden revelar información sobre el clima y la salud de los océanos.

EJEMPLOS DESTACADOS DE BIVALVOS

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS
Ostra (Ostrea edulis)	Fija al sustrato, produce perlas.
Mejillón (Mytilus edulis)	Forma colonias adheridas con filamentos de biso.
Almeja (Ruditapes philippinarum)	Excava en el fondo arenoso con su pie musculoso.
Vieira (Pecten maximus)	Puede moverse mediante impulsos de sus valvas.

DETALLES DE LOS BIVALVOS SOBRE LA FISIOLOGÍA, REPRODUCCIÓN E IMPACTO EN LA ACUICULTURA

1. Fisiología de los Bivalvos

🔷 **Sistema Circulatorio**

✅ **Sistema circulatorio abierto**, en el que la sangre baña directamente los órganos antes de regresar al corazón.

✅ Su sangre contiene **hemocianina**, una proteína similar a la hemoglobina, pero basada en cobre en lugar de hierro.

🔷 **Sistema Digestivo y Alimentación**

✅ Son **filtradores**, captando partículas mediante corrientes de agua generadas por sus sifones y branquias.

✅ El alimento es dirigido hacia la boca con ayuda de los **cilios** y los **palpos labiales**.

🔷 **Sistema Nervioso**

✅ **Menos desarrollado que en otros moluscos**, ya que carecen de cabeza diferenciada.

✅ Tienen ganglios nerviosos distribuidos por el cuerpo, con órganos sensoriales en el margen del manto (fotorreceptores y mecanorreceptores).

2. Reproducción en Bivalvos

🔷 **Tipos de reproducción**

✅ La mayoría son **dioicos** (sexos separados), aunque algunos pueden ser **hermafroditas**.

✅ **Fertilización externa:** Liberan gametos en el agua para que la fecundación ocurra fuera del cuerpo.

🔷 **Ciclo de vida**

✅ En especies marinas, los huevos fecundados se desarrollan en larvas **trocóforas** y luego en larvas **velígeras**, antes de asentarse en el fondo.

✅ Algunas especies, como las **navajas**, tienen una fase larvaria planctónica prolongada, lo que favorece su dispersión.

🔷 **Ejemplo especial:**

✅ En bivalvos de agua dulce como las **náyades**, las larvas (**gloquidios**) son parásitas de peces en sus primeras etapas antes de asentarse en el lecho del río.

3. Impacto en la Acuicultura

🔷 **Beneficios en la Producción de Mariscos**

✅ La cría de bivalvos como mejillones, ostras y almejas es una de las industrias acuícolas más rentables y sostenibles.

✅ Son de bajo impacto ambiental porque **no requieren alimentación artificial** (se alimentan filtrando el agua).

🔷 **Perlicultura: Producción de Perlas**

✅ La industria de la **perlicultura** se basa en la inducción de la formación de perlas en ostras perleras (*Pinctada*).

🔷 **Problemas en la Acuicultura**

✅ **Mareas rojas**: Durante proliferaciones masivas de dinoflagelados, los bivalvos pueden acumular toxinas, afectando su consumo.

✅ **Especies invasoras**: Algunas especies, como el **mejillón cebra**, han afectado infraestructuras y ecosistemas al competir con especies nativas.

Conclusión:

✔ Los bivalvos son clave en la acuicultura y en la sostenibilidad ambiental, gracias a su capacidad de filtración.

✔ Su reproducción mediante larvas planctónicas facilita la dispersión y recolonización de hábitats acuáticos.

✔ Tienen un impacto económico importante en la gastronomía y la producción de perlas, aunque enfrentan desafíos como la contaminación y especies invasoras.

MITILICULTURA: CULTIVO DEL MEJILLÓN Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA

La **mitilicultura** es la cría y producción de mejillones en ambientes controlados. Es una de las actividades acuícolas más importantes en España y Europa, destacando especialmente en Galicia, donde representa más del 75% de la producción nacional.

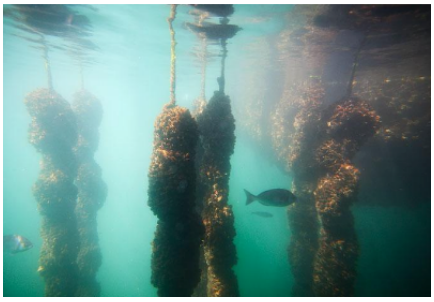
1. ¿En qué consiste la Mitilicultura?


filamentos del biso

🔷 **¿Como se realiza?**

✅ La cría y explotación del mejillón, principalmente de la especie autóctona **Mytilus galloprovincialis**, se realiza en estructuras flotantes donde se fijan firmemente por medio fibras proteicas muy resistentes llamadas **biso,** que secretan los moluscos bivalvos para adherirse.

🔷 **Importancia económica y social**

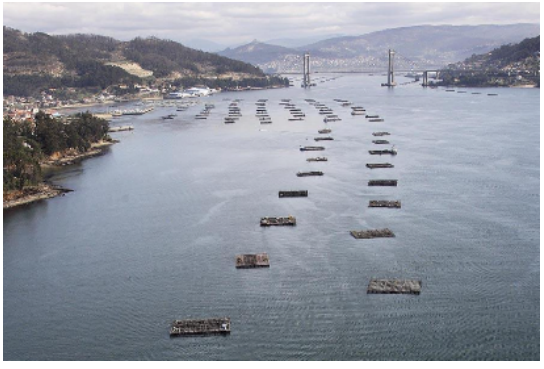


✅ Se producen entre **200.000 y 250.000 toneladas al año**.

✅ Se practica en **empresas familiares**, generando **empleo y estabilidad económica en zonas costeras**.

✅ **Aporta valor ecológico y cultural**, favoreciendo el mantenimiento de las comunidades pesqueras.

2. Método de Cultivo en Bateas



🔷 **¿Qué es una batea?**

✅ Una **estructura flotante de madera** de la que cuelgan **cuerdas con mejillones en crecimiento**.



✅ Cada batea puede soportar hasta **150.000 kg de mejillones**.



🔹 **Fases del Cultivo**

1- **Obtención de la semilla** (*captación de larvas)*: Se recolecta del medio natural. Se adhiere a estructuras artificiales para su posterior encordado.

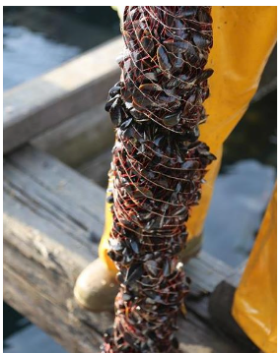


2- **Encordado**: Se fijan a cuerdas con **redes de nylon o algodón**, que pesan unos **10 kg**.

3- **Desdoble**: A los **4-6 meses**, los mejillones se separan por tamaño y se trasladan a nuevas cuerdas para mejorar su desarrollo.







4- **Cosechado**: Se recogen los mejillones cuando alcanzan la **talla comercial de 7-8 cm**. Cada cuerda pesa **unos 125 kg** en la cosecha.







5- **Depuración**: **Lavado de bacterias y microorganismos** durante aproximadamente **48 horas** para asegurar la seguridad del consumo.

6- **Clasificación y envasado**: Se realiza un **control sanitario**, asegurando que el producto esté libre de contaminantes antes de su distribución al mercado.

3. Impacto Ecológico y Beneficios de la Mitilicultura

🔹 **Beneficios ambientales**

✅ Los mejillones **filtran el agua**, contribuyendo a la calidad del ecosistema marino.

✅ Son **sostenibles**, ya que **no requieren alimentación artificial**.

🔹 **Impactos negativos**

✅ **Riesgo de contaminación**: Pueden acumular toxinas si hay proliferaciones de algas nocivas (*mareas rojas*).

✅ **Presión sobre poblaciones naturales**, si la captación de semillas no se regula adecuadamente.

4. Conclusión:

✔ La mitilicultura es una actividad clave en la acuicultura mundial, con un alto impacto en la economía, el empleo y la sostenibilidad.

✔ Su modelo de producción basado en bateas es eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

✔ El control sanitario y la depuración son esenciales para garantizar la calidad del producto y su seguridad en el consumo.

LAS OSTRAS Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA - PERLAS Y SEDA DE MAR

Los moluscos tienen **gran valor comercial y cultural** en diversos sectores, sobre todo las ostras, desde la alimentación hasta la joyería y la industria textil. A continuación, se detallan sus principales usos económicos y la producción asociada.

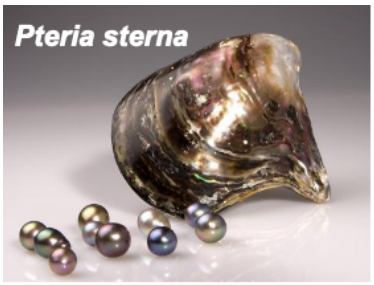


1. Moluscos en el Consumo Humano

🔷 **Ostras y su valor nutricional**

✅ Son uno de los alimentos más ricos en **zinc**, aportando **63 mg por cada 100 g**.

✅ Su alto contenido en zinc se ha relacionado con un aumento en la **producción de testosterona**, lo que ha llevado a su fama como alimento afrodisíaco.





🔷 **Perlas del Mar de Cortés – México**

✅ Se obtienen de la especie *Pteria sterna*.

✅ **Proceso de cultivo:**

• Se inicia con la reproducción y obtención de **larvas y juveniles en laboratorio**.

• Los juveniles se crían en bolsas durante **dos años**, sacándolos hasta **cinco veces al año** para su limpieza.

🔷 **Producción de perlas cultivadas**

✅ Se injerta una **esfera de nácar** en el manto de la ostra y se la vuelve a sumergir durante **18 meses**.



✅ Luego, las perlas son **extraídas**, limpiadas y comercializadas.

🔷 **Impacto económico de la perlicultura**

✅ Es una industria altamente lucrativa en países como Japón y México.

✅ Las perlas cultivadas han reducido la sobreexplotación de ostras naturales.

2. La Seda de Mar (Seda del Biso)

🔷 **Origen del biso**

✅ Se obtiene de los **filamentos del biso**, una sustancia secretada por el **molusco Pinna nobilis**, un mejillón gigante del Mediterráneo.

✅ Se ha utilizado durante siglos para fabricar **telas finas y exclusivas**.

🔷 **Propiedades del biso**

✅ Es una **fibra extremadamente fina**, con la capacidad de **adquirir un color dorado permanente** cuando se trata con zumo de limón.

✅ Tradicionalmente, su fabricación se realizaba en **Cerdeña y Sicilia**.

🔷 **Estado actual**

✅ *Pinna nobilis* está en peligro crítico de extinción, lo que ha llevado a restricciones en la recolección del biso.

Conclusión: Los moluscos tienen un impacto económico significativo en múltiples industrias, desde la alimentación hasta la moda y la joyería. El cultivo de ostras perleras y la cría de mejillones en acuicultura representan modelos de producción sostenibles y rentables.
https://www.youtube.com/watch?v=oitE6CmMdq

LAS NÁYADES: BIVALVOS DULCEACUÍCOLAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Las **náyades** son un grupo de **bivalvos dulceacuícolas** que desempeñan un papel clave en los ecosistemas fluviales. Sin embargo, muchas de sus especies se encuentran **en peligro de extinción** debido a la contaminación, la destrucción de hábitats y la alteración de los ríos.

1. Características Generales de las Náyades

🔷 **¿Qué son las náyades?**

✅ Son **moluscos bivalvos de agua dulce**, pertenecientes a las familias **Unionidae y Margaritiferidae**.

✅ Se encuentran en **ríos, lagos y embalses**, enterradas en los sedimentos del fondo.

✅ Son organismos **filtradores**, lo que los convierte en reguladores de la calidad del agua.

🔷 **Ejemplos de géneros de náyades**

✅ *Anodonta*: Náyades de gran tamaño y con conchas delgadas.

✅ *Unio*: Presentan conchas más gruesas y robustas.

✅ *Potomida*: Habita en ríos de Europa y el norte de África.

✅ *Margaritifera*: Conocida como la **náyade perlífera**, productora de perlas de agua dulce.



2. Importancia Ecológica de las Náyades

🔷 **Filtración del Agua**

✅ Son **bioindicadores de la calidad del agua**, ya que **eliminan partículas en suspensión** y **retienen contaminantes**.

✅ Un solo bivalvo puede **filtrar varios litros de agua al día**, contribuyendo a la transparencia y oxigenación de los ríos.

🔷 **Remueven y oxigenan el fondo de los cauces**

✅ Al enterrarse en los sedimentos, facilitan la **circulación del oxígeno en el sustrato**, beneficiando a otros organismos acuáticos.

🔷 **Interacción con peces**

✅ Su ciclo de vida depende de **hospedadores intermedios**, principalmente peces, en los que las larvas (gloquidios) se desarrollan antes de asentarse en el fondo.

3. Amenazas y Peligro de Extinción

🔹 **Contaminación del Agua**

✅ La acumulación de **metales pesados, pesticidas y vertidos industriales** afecta su desarrollo y reproducción.

🔹 **Alteración de Hábitats**

✅ **Canalización de ríos, construcción de presas y extracción de agua** reducen sus hábitats naturales, por lo que la pérdida de peces hospedadores impide la dispersión de sus larvas.

🔹 **Especies Invasoras**

✅ El **mejillón cebra (Dreissena polymorpha)** compite por el espacio y los recursos, desplazando a las náyades nativas.

4. Estrategias para su Conservación

🔹 **Protección de sus hábitats**

✅ Restauración de ríos y humedales para mejorar las condiciones de agua dulce.

🔹 **Cría en cautividad y reintroducción**

✅ En algunos países, se han creado **programas de reproducción en cautividad** para repoblar los ríos con juveniles de *Margaritifera margaritifera*.

🔹 **Regulación del uso de agua y control de especies invasoras**

✅ Control de la expansión del mejillón cebra y reducción del impacto de las presas en la migración de peces hospedadores.

CICLO REPRODUCTIVO DE LAS NÁYADES Y SU DEPENDENCIA DE PECES HOSPEDADORES

El **ciclo de vida de las náyades** es único dentro de los bivalvos, ya que **sus larvas necesitan un pez hospedador** para completar su desarrollo.

1. Dependencia de Peces en su Reproducción

🔹 **Fase larvaria y peces hospedadores**

✅ Las náyades **liberan larvas microscópicas llamadas gloquidios**, que no pueden asentarse directamente en el fondo del río.

✅ Para sobrevivir, los gloquidios **se adhieren a las branquias o aletas de ciertos peces**, donde completan su desarrollo.

🔹 **Ejemplo de pez hospedador**

✅ Un pez común que actúa como hospedador de gloquidios es el **calandino** (*Squalius cephalus*).

✅ Otros peces como la trucha y algunos ciprínidos también pueden desempeñar este papel.

🔹 **Fase juvenil y asentamiento**

✅ Tras un período de **varias semanas a meses** en el pez, las larvas se transforman en juveniles y se desprenden.

✅ Se entierran en el lecho del río y completan su desarrollo hasta la etapa adulta.

2. Importancia del Ciclo de Vida para la Conservación

🔷 **Riesgo por la disminución de peces hospedadores**

✅ La alteración de los ríos y la contaminación han reducido las poblaciones de peces hospedadores.

✅ Sin peces adecuados, las náyades no pueden completar su ciclo reproductivo, lo que contribuye a su **declive poblacional**.

🔷 **Estrategias de conservación**

✅ Se están llevando a cabo **programas de cría en cautividad**, donde las larvas se desarrollan en condiciones controladas antes de ser liberadas en ríos.

✅ Restauración de hábitats y repoblación de peces hospedadores en ríos afectados.

ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS Y SU IMPACTO EN LOS ECOSISTEMAS

Las **especies exóticas invasoras** son aquellas que han sido introducidas fuera de su hábitat natural, ya sea de manera accidental o intencional. Muchas de estas especies se han convertido en un **problema ecológico y económico**, desplazando a especies nativas y afectando la biodiversidad.

1. Moluscos Invasores: Almeja Asiática y Mejillón Cebra



🔷 **Almeja Asiática (Corbicula fluminea)**

✅ Originaria del sudeste asiático, ha colonizado ríos y lagos de todo el mundo.

✅ Es un bivalvo **de crecimiento rápido y alta reproducción**, lo que le permite invadir hábitats con facilidad.

✅ **Impacto:** Compite con especies nativas por alimento y oxígeno. Puede bloquear tuberías y sistemas de irrigación.



🔷 **Mejillón Cebra (Dreissena polymorpha)**

✅ Originario del Mar Caspio y el Mar Negro, introducido a Europa y América del Norte.

✅ Se adhiere a **estructuras artificiales**, formando colonias densas.

✅ **Impacto:** Obstruye tuberías y centrales hidroeléctricas. Reduce la biodiversidad al competir con moluscos nativos.

2. Vertebrados Invasores en Ecosistemas Dulceacuícolas



🔷 **Rana Toro (Lithobates catesbeianus)**

✅ Introducida para la cría en cautividad, pero ha escapado y se ha expandido.

✅ **Impacto:** Depredador agresivo de anfibios nativos. Portadora de enfermedades que afectan a especies locales.



🔷 **Galápago de Florida (Trachemys scripta elegans)**

✅ Popular como mascota, pero muchas son liberadas en la naturaleza.

✅ **Impacto:** Compite con especies autóctonas por alimento y hábitat. Puede transmitir enfermedades a tortugas nativas.



🔷 **Codorniz Japonesa (Coturnix japonica)**

✅ Introducida en cotos de caza para entrenamiento de perros.

✅ **Impacto:** Puede alterar el equilibrio de las poblaciones de aves locales.

3. Peces Exóticos Introducidos para Pesca Deportiva



🔷 **Siluro (Silurus glanis)**

✅ Introducido por pescadores en embalses y ríos.

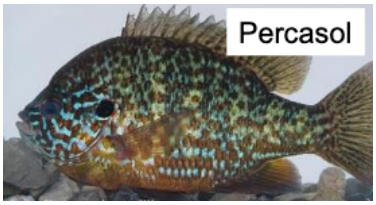
✅ **Impacto:** Depredador tope que **diezma poblaciones de peces nativos y aves acuáticas**.



🔷 **Blackbass (Micropterus salmoides)**

✅ Introducido para la pesca deportiva.

✅ **Impacto:** Depredador voraz de peces e invertebrados autóctonos.



🔷 **Lucioperca, Percasol y Gambusia**

✅ Introducidos para controlar insectos o como peces de interés deportivo.

✅ **Impacto:** Alteran la cadena trófica y desplazan a especies nativas.



4. Insectos Invasores: Avispa Asiática (Vespa velutina)

✅ Detectada en España, se ha expandido rápidamente.

✅ **Impacto:** Depreda abejas melíferas, afectando la apicultura. Reduce la polinización en ecosistemas naturales.

✅ **Diferencias con el avispón autóctono (Vespa crabro)**

• La avispa asiática tiene un **color más oscuro** y una **banda amarilla distintiva en el abdomen**. Es más agresiva y construye **nidos de gran tamaño** en árboles y estructuras altas.

5. Mamíferos Invasores en Europa

🔷 **Coipú (Myocastor coypus)**

✅ Introducido desde Sudamérica por su piel.

✅ **Impacto:** Destruye humedales y afecta la vegetación ribereña.



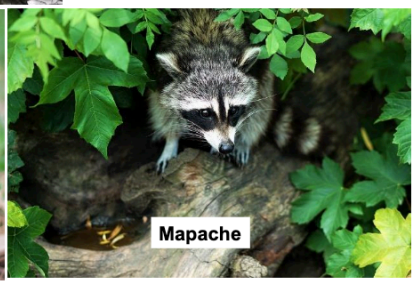


🔷 **Visón Americano (Neovison vison)**

✅ Escapado de granjas peleteras.

✅ **Impacto:** Depreda especies nativas como el visón europeo, llevándolo al borde de la extinción.





🔷 **Mapache (Procyon lotor)**

✅ Introducido como mascota y liberado en la naturaleza.

✅ **Impacto:** Transmite enfermedades y compite con fauna autóctona.

6. Cotorras Invasoras



Cotorra Argentina





🔷 **Cotorra de Kramer (Psittacula krameri)**

✅ Originaria de Asia y África, introducida en Europa como mascota.

✅ **Impacto:** Forma grandes colonias urbanas y desplaza a aves autóctonas.

🔷 **Cotorra Argentina (Myiopsitta monachus)**

✅ Se ha convertido en una plaga en muchas ciudades españolas.

✅ **Impacto:** Destruye cultivos y altera la vegetación urbana.

7. El Mosquito Tigre (Aedes albopictus): Expansión y Problemas Asociados

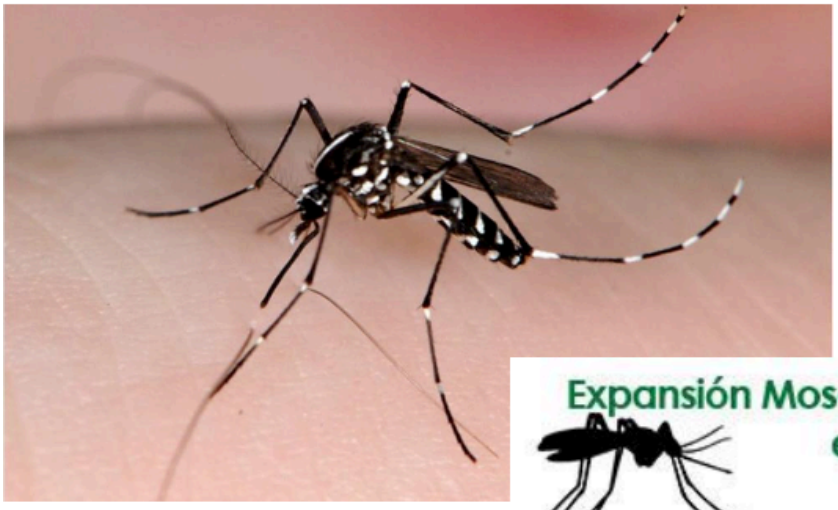
El **mosquito tigre** (*Aedes albopictus*) es una **especie invasora** originaria del sudeste asiático que ha colonizado numerosas regiones del mundo, incluyendo España. Su rápida expansión y capacidad para transmitir enfermedades lo han convertido en una **amenaza para la salud pública y el medio ambiente**.

1. Características del Mosquito Tigre

🔷 **Aspecto distintivo**

✅ Es **más pequeño** que los mosquitos comunes.

✅ Presenta un **cuerpo negro con bandas blancas en patas y tórax**.



camuflado entre neumáticos



🔹 **Ciclo de vida y reproducción**

✅ Deposita sus huevos en **pequeñas acumulaciones de agua** (neumáticos, macetas, recipientes, alcantarillas).

✅ Su ciclo de vida es **rápido**: en condiciones favorables, **puede completar su desarrollo en menos de 10 días**.

🔹 **Hábitos de alimentación**

✅ Pica principalmente **durante el día** (a diferencia de otros mosquitos nocturnos).

✅ Es **altamente agresivo** y se alimenta de **humanos y animales**.

2. Expansión del Mosquito Tigre en España

🔹 **Primera detección**

✅ Fue identificado por primera vez en **Cataluña en 2004**, expandiéndose rápidamente por la Península Ibérica.

🔹 **Medios de dispersión**

✅ Se transporta a través del comercio de **neumáticos usados y plantas ornamentales**.

✅ Su capacidad de **resistir el frío** le ha permitido establecerse en diversas regiones de España.

3. Problemas Asociados al Mosquito Tigre

🔹 **Transmisión de Enfermedades**

✅ Es un vector de virus como:

- **Dengue**
- **Chikungunya**
- **Zika**

🔹 **Impacto en la salud pública**

✅ Sus picaduras son **dolorosas y persistentes**, causando reacciones alérgicas en algunas personas.

✅ Puede afectar la calidad de vida en zonas infestadas, reduciendo la actividad al aire libre.

🔷 **Dificultad de control**

✅ Sus larvas **se desarrollan en pequeños depósitos de agua**, lo que dificulta su eliminación.

✅ Su resistencia a ciertos insecticidas complica su erradicación.

4. Medidas de Control y Prevención

✅ **Eliminación de aguas estancadas** en macetas, neumáticos y recipientes.

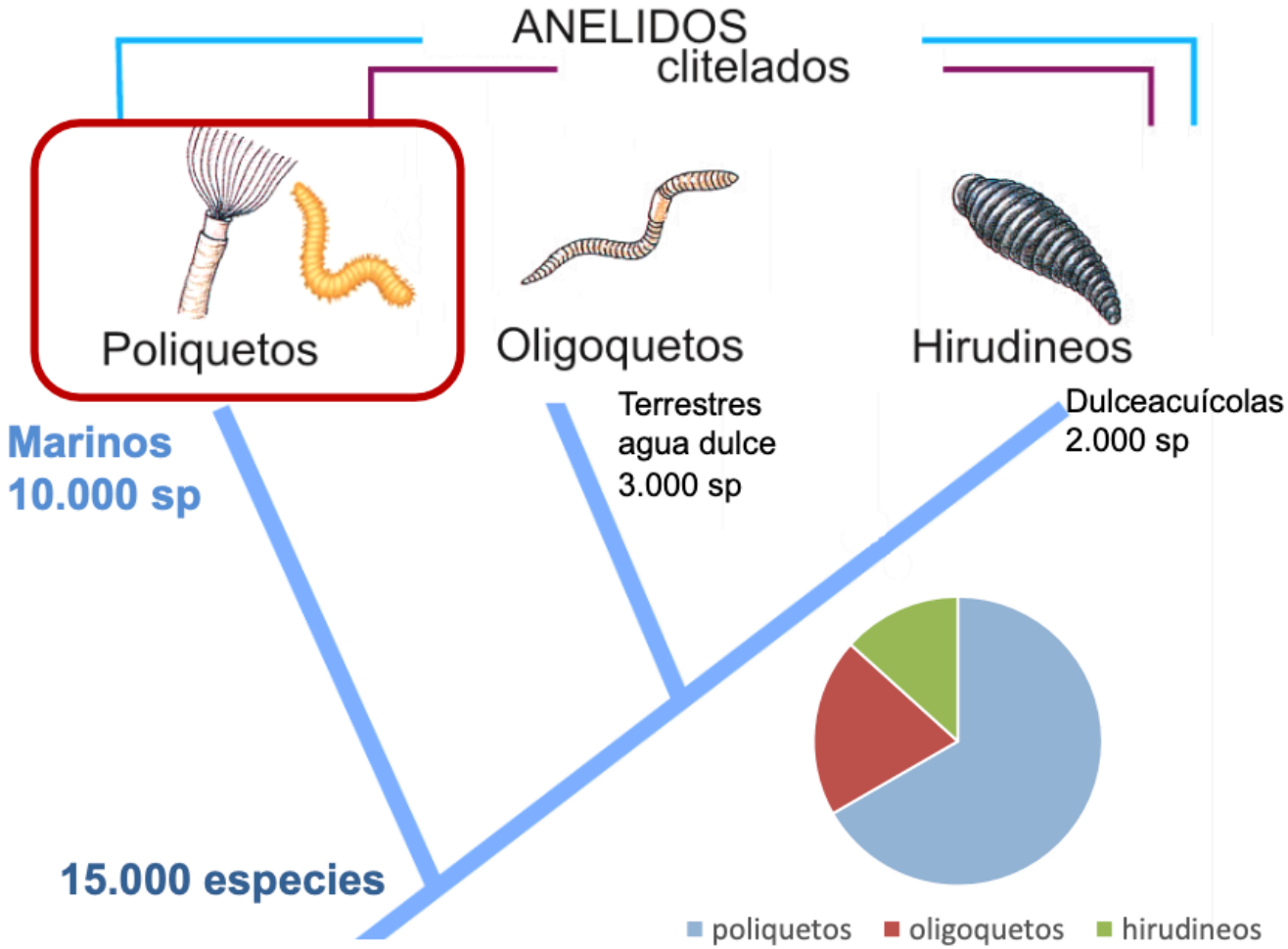
✅ **Uso de mosquiteras y repelentes** para evitar las picaduras.

✅ **Control biológico**, introduciendo depredadores naturales como peces larvívoros en fuentes de agua.

✅ **Campañas de concienciación** para reducir los lugares de cría en áreas urbanas.

Conclusión: Las especies invasoras generan impactos negativos en los ecosistemas, la biodiversidad y la economía. Algunas han sido introducidas de forma accidental, mientras que otras han escapado de la cría en cautividad o fueron liberadas intencionalmente.

ANÉLIDOS (GUSANOS DE ANILLO)



⇒ **Anélidos: Características Generales y Metamería**

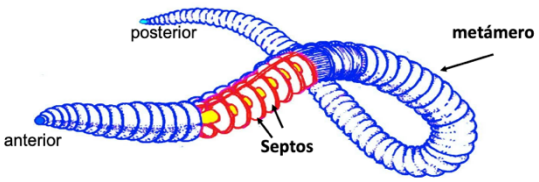
Existen unas 15.000 especies de **anélidos.** Son un filo de invertebrados caracterizados por su **cuerpo segmentado** en unidades repetitivas llamadas **metámeros**. Este diseño corporal les proporciona una gran **flexibilidad y eficiencia en la locomoción y organización interna**.



1. ¿Qué significa "Anélido"?

🔹 **Definición y etimología**

✅ El término **"Anélido"** proviene del latín *anellus*, que significa **"anillo"**, haciendo referencia a los segmentos que componen su cuerpo.



✅ Poseen un **cuerpo cilíndrico y alargado**, con segmentos repetitivos llamados **metámeros**.

✅ Cada metámero está **separado internamente por tabiques llamados septos**, y contiene **componentes de los sistemas orgánicos**.

🔹 **Ejemplo de organización corporal en anélidos**

✅ Su cuerpo está dividido en **una región anterior, una región posterior y una serie de metámeros intermedios**.

2. Metamería: Segmentación Corporal en Anélidos

🔹 ¿Qué es la metamería?

✅ La **metamería es la segmentación repetitiva** del cuerpo de los anélidos.

✅ Es un diseño evolutivo que les permite **una mejor coordinación de movimientos** y la especialización de funciones en distintos segmentos.

🔹 ¿Cuándo aparece la metamería?

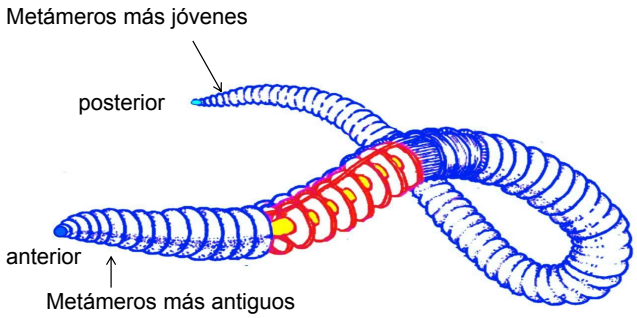
✅ **Durante el desarrollo embrionario**, donde los segmentos comienzan a formarse de manera progresiva.

✅ En algunos anélidos, la formación de metámeros **se detiene en etapas tempranas**, mientras que, en otros, como las lombrices de tierra, **continúa durante toda su vida**.

🔹 Crecimiento por adición de metámeros

✅ **Los metámeros más jóvenes** se forman en la **zona posterior** del cuerpo, cerca del pigidio.

✅ **Los metámeros más antiguos** se encuentran en la **zona anterior**.



3. Importancia de la Metamería en los Anélidos

🔹 Ventajas funcionales

✅ **Facilita la locomoción eficiente**, ya que cada segmento puede moverse de forma independiente.

✅ **Mejor distribución de órganos**, permitiendo redundancia en estructuras vitales.

✅ **Flexibilidad evolutiva**, ya que algunos metámeros pueden especializarse en funciones específicas, como la reproducción o la excreción.

🔹 Ejemplo de organismos con metamería

✅ **Lombrices de tierra (Lumbricus terrestris)**: Presentan una segmentación clara con órganos repetidos en cada metámero.

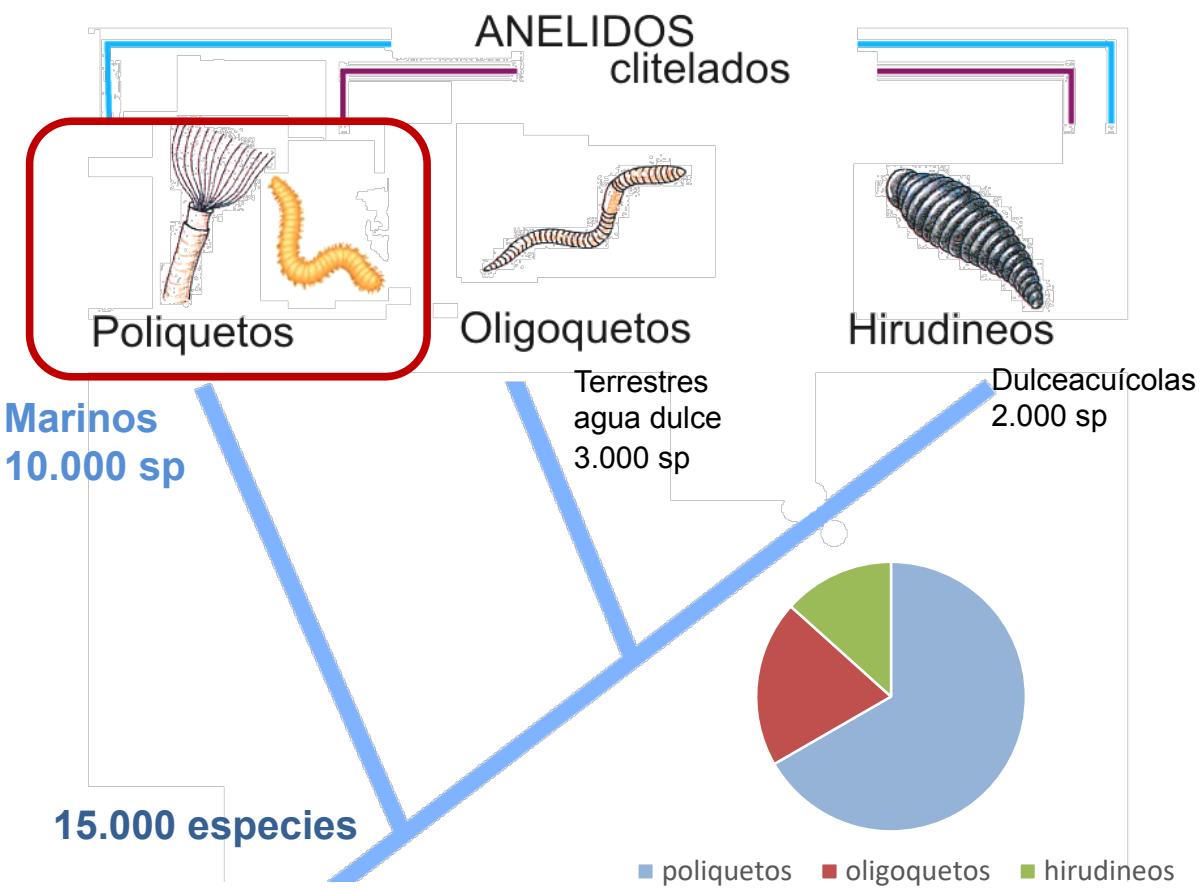
✅ **Poliquetos marinos**: Algunos presentan **parápodos** en cada metámero, lo que les permite una mayor movilidad en el agua.

Conclusión

✔ Los anélidos son animales segmentados cuya metamería les permite una gran eficiencia en locomoción y organización interna.

✔ La metamería puede cesar en etapas tempranas o continuar a lo largo de toda la vida del animal.

✔ Es un diseño evolutivo exitoso que ha permitido a los anélidos adaptarse a diversos ambientes, desde el suelo hasta los océanos.



⇒ DIVERSIDAD Y CLASIFICACIÓN DE LOS ANÉLIDOS

Las 15.000 especies de **anélidos** están distribuidas en diversos ambientes **marinos, dulceacuícolas y terrestres**.

1. Clasificación de los Anélidos

Los anélidos se dividen en **tres clases principales**:

CLASE	EJEMPLO	CARACTERÍSTICAS
Poliquetos	Gusanos marinos (*Nereis*)	Mayoría marinos, con muchas sedas y parápodos.
Oligoquetos	Lombrices de tierra (*Lumbricus*)	Terrestres y de agua dulce, sin parápodos.
Hirudíneos	Sanguijuelas (*Hirudo medicinalis*)	Sin sedas, con ventosas, parásitos o depredadores.

2. Poliquetos: Los Anélidos Marinos

🔷 **Origen y Antigüedad**

✅ Son el **grupo más antiguo** dentro de los anélidos, con origen en la **explosión cámbrica hace 570 millones de años**.

https://www.youtube.com/watch?v=eaGpnjp8sa0

🔹 **Hábitat y Distribución**



✅ Predominantemente **marinos**, aunque algunas especies han colonizado aguas dulces.

✅ Pueden ser **bentónicos** (viven en el fondo marino) o **pelágicos** (nadan en la columna de agua).

🔹 **Características Distintivas**

✅ Nombre derivado de *poli* (muchos) y *quetos* (sedas), debido a sus numerosas sedas corporales.

✅ Poseen **parápodos**, estructuras laterales utilizadas para la locomoción y respiración.

3. Tipos de Poliquetos

Los poliquetos se dividen en **dos grandes grupos** según su estilo de vida:

🔹 **Sedentarios**



✅ Viven en **tubos o galerías permanentes** en el fondo marino.

✅ Se alimentan por **filtración o depredación pasiva**.

✅ Ejemplo: **Gusanos tubícolas**, que construyen tubos calcáreos o de arena.

🔹 **Errantes**



✅ Son **nadadores activos o excavadores**, con mayor movilidad.

✅ Poseen **mandíbulas** o estructuras especializadas para la depredación.

✅ Ejemplo: **Nereis**, un gusano marino carnívoro con mandíbulas retráctiles.

4. Importancia Ecológica de los Poliquetos

✅ **Recicladores de materia orgánica**, al descomponer restos en el fondo marino.

✅ **Fuente de alimento para peces, crustáceos y aves marinas**.

✅ **Indicadores de la salud del ecosistema**, ya que su presencia está relacionada con la calidad del sedimento y el agua.

Conclusión

✔ Los anélidos son un grupo diverso con más de 15.000 especies distribuidas en distintos ecosistemas.

✔ Los poliquetos son los anélidos más antiguos y juegan un papel clave en la dinámica marina.

✔ Su división en sedentarios y errantes refleja diferentes estrategias de supervivencia y alimentación.

⇒ POLIQUETOS SEDENTARIOS: ADAPTACIONES Y DIVERSIDAD



Los **poliquetos sedentarios** son anélidos marinos que **pasan la mayor parte o toda su vida dentro de tubos o galerías**, lo que los diferencia de los poliquetos errantes. Han desarrollado adaptaciones específicas para la **filtración, excavación y perforación de sustratos**.

1. Características Generales de los Poliquetos Sedentarios

🔹 **Estilo de vida sésil**

✅ Apenas se desplazan y viven **permanentemente en estructuras construidas** por ellos mismos.



✅ Su **cabeza está poco diferenciada** y, en muchos casos, carecen de ojos.

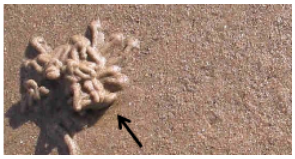
🔹 **Tipos principales**

✅ **Excavadores**: Se entierran en el sustrato y obtienen alimento procesando los sedimentos.

✅ **Tubícolas**: Construyen tubos protectores con arena, conchas y secreciones.

✅ **Perforadores**: Son capaces de excavar en **estructuras duras como corales y madera**.

2. Poliquetos Sedentarios Excavadores



🔹 **Ejemplo: Arenicola marina**

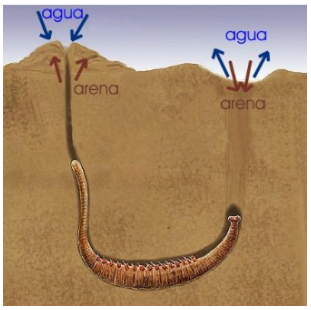
✅ Se alimenta mediante **ingestión de sedimentos**, procesando la materia orgánica contenida en ellos.



✅ Sus excrementos forman **cordones arenosos**, visibles en las playas donde habita.

🔹 **Importancia ecológica**

✅ **Airean y remueven el sedimento**, facilitando la oxigenación del sustrato.



✅ Contribuyen al **reciclaje de materia orgánica**, mejorando la calidad del hábitat marino.

3. Poliquetos Sedentarios Tubícolas

🔹 **Construcción de tubos**

✅ Secretan **sustancias mucosas** para crear tubos que refuerzan con partículas de arena y conchas.



✅ Estos tubos les sirven de **protección contra depredadores** y cambios ambientales.

🔹 **Ejemplo: Gusanos tubícolas ornamentales**

✅ El **gusano árbol de Navidad** (*Spirobranchus giganteus*) forma tubos en **corales vivos**, estableciendo una simbiosis.

https://www.youtube.com/watch?v=AgRt_XtK-Pk&t=5s

🔹 **Beneficio ecológico**

✅ Proporcionan **hábitats para pequeños invertebrados**, aumentando la biodiversidad en arrecifes de coral.





4. Poliquetos Filtradores: Alimentación con Tentáculos

🔹 **Captura de partículas en suspensión**

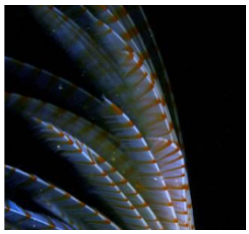
✅ Forman una **corona de tentáculos** que filtra partículas nutritivas del agua.

✅ Se alimentan de **fitoplancton, zooplancton y materia orgánica suspendida**.

🔹 **Ejemplo de poliqueto filtrador**

✅ *Sabella spallanzanii* (gusano pluma): tiene tentáculos ramificados que **capturan alimento del agua**.





🔹 **Importancia ecológica**

✅ Ayudan a **limpiar el agua marina**, reduciendo la turbidez y mejorando la calidad del ecosistema.

5. Comparación de los Tipos de Poliquetos Sedentarios

TIPO	MODO DE VIDA	EJEMPLO	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Excavadores	Viven enterrados en sedimentos y procesan la materia orgánica.	*Arenicola marina*	Remueven y oxigenan el fondo marino.
Tubícolas	Construyen tubos en el sustrato marino.	*Spirobranchus giganteus*	Proveen refugio a otros organismos.
Filtradores	Capturan partículas del agua con tentáculos.	*Sabella spallanzanii*	Mejoran la calidad del agua.

6. Conclusión

✓ Los poliquetos sedentarios han desarrollado diversas estrategias para sobrevivir sin moverse del lugar en el que habitan.

✓ Excavadores, tubícolas y filtradores cumplen funciones ecológicas esenciales, como la oxigenación del sustrato y la filtración del agua.

✓ Son fundamentales para la salud de los ecosistemas marinos, sirviendo como alimento para depredadores y proporcionando refugio a otros organismos.

⇒ POLIQUETOS ERRANTES: ADAPTACIONES Y DIVERSIDAD

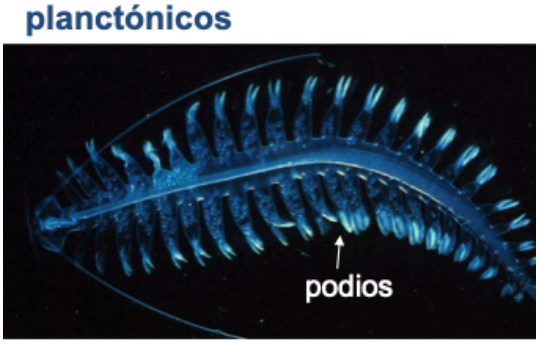
Los **poliquetos errantes** es el otro grupo de anélidos marinos altamente móviles que se desplazan activamente en busca de alimento o refugio. A diferencia de los poliquetos sedentarios, estos organismos poseen **órganos sensoriales bien desarrollados, apéndices locomotores y diferentes estrategias de respiración y alimentación**.

1. Características Generales de los Poliquetos Errantes

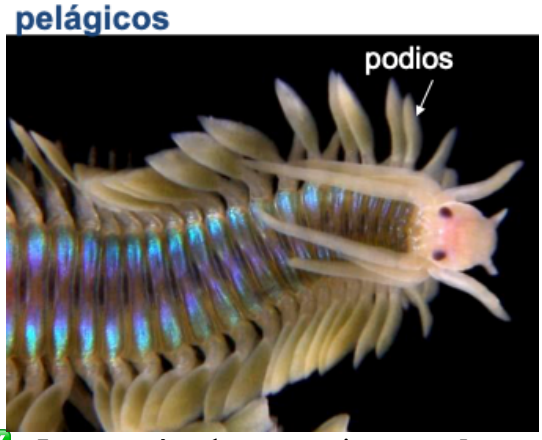
🔹 Movilidad y Hábitat

✅ Son **planctónicos, pelágicos o bentónicos**, dependiendo de la especie.

✅ Algunos nadan libremente en la columna de agua (**pelágicos**), mientras que otros viven en el fondo marino (**bentónicos**).

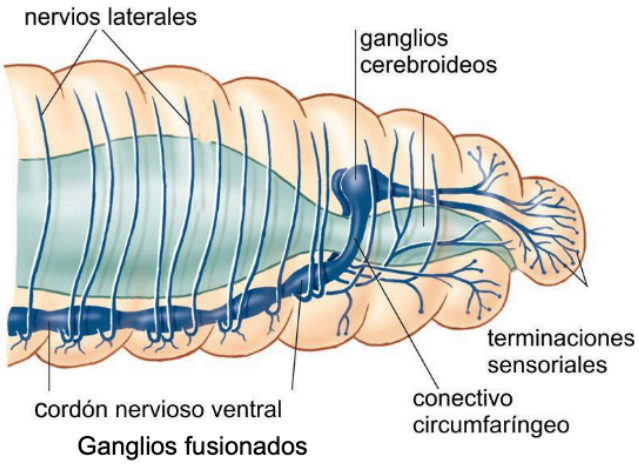






🔹 Estructura Corporal Adaptada a la Movilidad

✅ Poseen **parápodos** bien desarrollados con numerosas **sedas** (también llamadas quetas).



✅ Los parápodos permiten **nadar, excavar o caminar** sobre el sustrato.

✅ La musculatura de los parápodos les da gran flexibilidad y control de movimientos.

🔹 Órganos Sensoriales Avanzados

✅ **Cabeza diferenciada** con órganos especializados en detección de presas y peligros.

✅ Poseen **ojos, antenas y órganos quimiorreceptores**, lo que les permite detectar cambios en el ambiente.





2. Tipos de Poliquetos

🔹 Excavadores y constructores de tubos

✅ Algunas especies cavan refugios en la arena, que abandonan para buscar alimento.

✅ Otras fabrican tubos **quitinosos, apergaminados o de carbonato cálcico**, adheridos a conchas o rocas.



🔹 Especies con defensa química

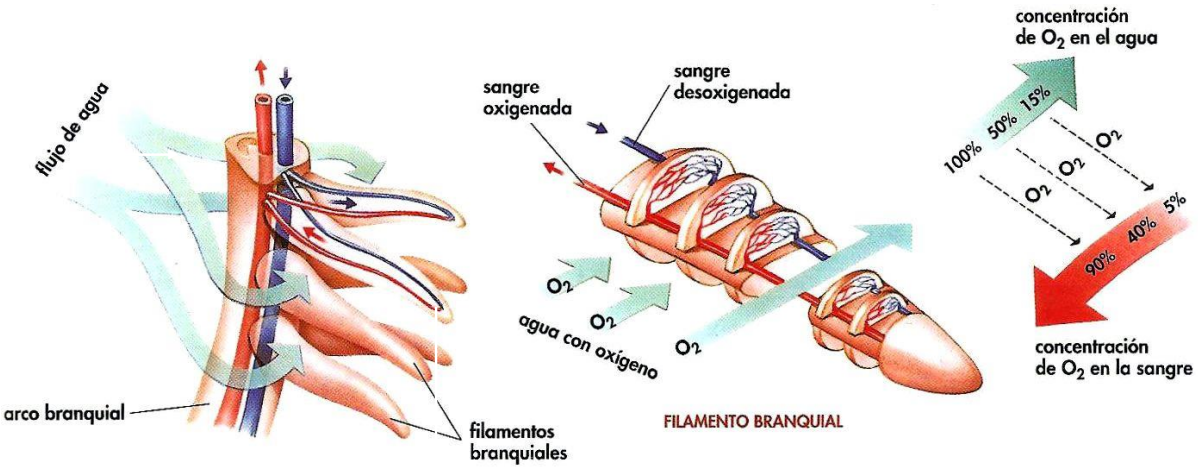
✅ **Ejemplo: Gusano de fuego (Hermodice carunculata)**

• Posee **sedas rígidas impregnadas con toxinas**, capaces de irritar la piel de depredadores y humanos.

• Al ser tocado, sus sedas se clavan en la piel, liberando veneno.

https://www.youtube.com/watch?v=TaY4Vz0zfII&t=2s

3. Respiración en los Poliquetos Errantes





parapodios | **branquias**

🔹 **Uso de parápodos como branquias**

✅ Muchas especies poseen **branquias asociadas a los parápodos**, lo que les permite obtener oxígeno mientras se desplazan.

🔹 **Intercambio de gases: Concurrente vs. Contracorriente**

✅ **Sistema Concurrente**

• La sangre y el agua fluyen en la **misma dirección**, pero cuando la concentración de oxígeno se iguala, la difusión se vuelve ineficaz.

✅ **Sistema Contracorriente**

• **Más eficiente**, ya que el flujo de sangre y agua ocurre en **direcciones opuestas**.
• **Permite absorber más del 80% del oxígeno disponible**, optimizando la respiración.

4. Tipos de Tubos en Poliquetos Errantes

🔹 **Tubos Quitinosos o Apergaminados**

✅ Construidos con una **secreción mucosa** endurecida.

✅ Flexibles y resistentes, con una textura similar al pergamino.

✅ Ejemplo: Algunos poliquetos como *Chaetopterus* viven en estos tubos semienterrados en el sedimento.



🔹 **Tubos de Carbonato Cálcico**

✅ Formados por la **precipitación de carbonato de calcio**, similar a las conchas de los moluscos.



✅ Más rígidos y permanentes que los quitinosos.
✅ Se fijan a sustratos duros como **conchas de mejillones, rocas o corales**.
✅ Ejemplo: *Serpula* spp., que forma tubos calcáreos adheridos a sustratos marinos.

5. Función de los Tubos en la Biología de los Poliquetos

🔹 **Protección contra depredadores**
✅ Les permite permanecer ocultos mientras capturan alimento.
✅ Muchas especies extienden tentáculos o branquias para **capturar materia orgánica del agua** sin abandonar su tubo.

🔹 **Refugio estable e importancia ecológica**
✅ Les ayuda a **soportar cambios ambientales**, como corrientes fuertes o sedimentos móviles.
✅ **Aportan estructura y refugio** a otros organismos pequeños en ecosistemas marinos.
✅ **Favorecen la biodiversidad**, proporcionando microhábitats en conchas, rocas y corales.
✅ **Participan en la bioconstrucción de arrecifes y fondos marinos**, al adherirse a superficies duras.
✅ **Reguladores del ecosistema marino**, ya que reciclan materia orgánica en los sedimentos.
✅ **Base de la cadena alimenticia**, sirviendo de alimento para peces, aves marinas y crustáceos.
✅ **Algunos pueden ser bioindicadores de contaminación**, al estar presentes en diferentes condiciones ambientales.

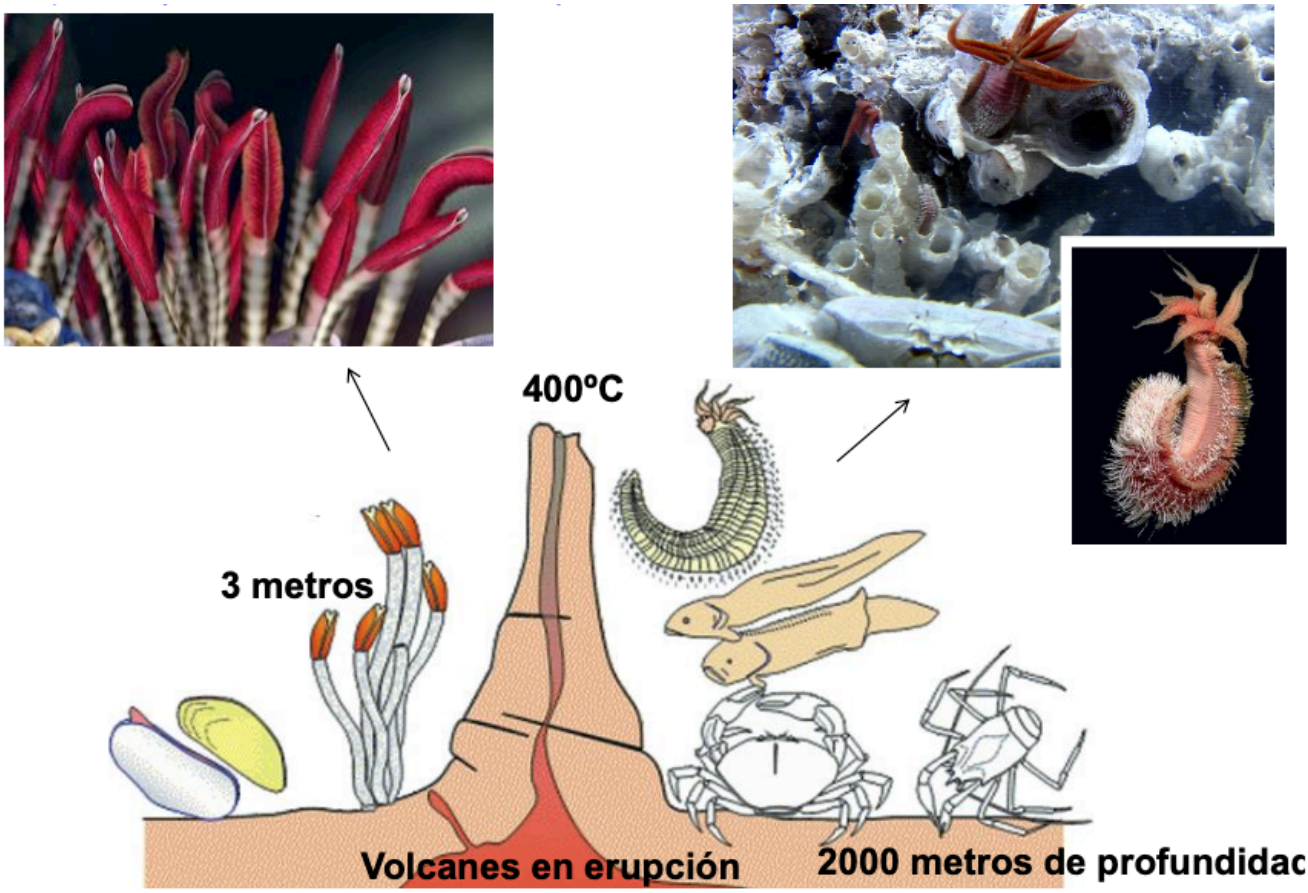
5. Conclusión
✔ Los poliquetos errantes han desarrollado estructuras especializadas para la locomoción, la caza y la defensa.
✔ Su respiración mediante branquias asociadas a los parápodos es altamente eficiente gracias al intercambio contracorriente.
✔ Son esenciales en los ecosistemas marinos, desempeñando roles ecológicos clave en la cadena trófica y en la regulación de los sedimentos.

⇒ POLIQUETOS DE LAS GRANDES PROFUNDIDADES

Los **poliquetos de las profundidades** han desarrollado adaptaciones extraordinarias para sobrevivir en **entornos extremos**, como las **chimeneas hidrotermales**, donde las temperaturas pueden alcanzar **400°C** y las condiciones de presión y oxígeno son extremas.

1. Características de los Poliquetos de Aguas Profundas

🔹 **Hábitat extremo**
✅ Se encuentran a profundidades de **más de 2000 metros**.
✅ Habitan en áreas cercanas a **volcanes submarinos y fuentes hidrotermales**.



🔹 **Adaptaciones al calor y la presión**

✅ Algunas especies pueden **tolerar temperaturas cercanas a los 400°C**, cerca de las **chimeneas hidrotermales**.

✅ Poseen **proteínas termoestables** que evitan la desnaturalización en altas temperaturas.

✅ Su metabolismo está adaptado a la **baja disponibilidad de oxígeno**.

🔹 **Tamaño y morfología**

✅ Algunas especies alcanzan **hasta 3 metros de longitud**, como los gusanos tubícolas gigantes (*Riftia pachyptila*).

2. Ejemplo Destacado: Riftia pachyptila

🔹 **Simbiosis con bacterias quimiosintéticas**

✅ Carecen de boca y tubo digestivo en la adultez.

✅ Albergan **bacterias simbióticas en su interior**, que convierten compuestos químicos (sulfuro de hidrógeno) en **energía y materia orgánica**.

🔹 **Crecimiento acelerado**

✅ Puede crecer **hasta 85 cm al año**, lo que lo convierte en uno de los invertebrados marinos de crecimiento más rápido.

🔹 **Importancia ecológica**

✅ Son **pioneros en la colonización de fuentes hidrotermales**, creando ecosistemas únicos alrededor de ellos.

3. Importancia de los Poliquetos de Profundidad

✅ Contribuyen a la biodiversidad de ecosistemas extremos.
✅ Son clave en la investigación de vida en condiciones extremas, con aplicaciones en astrobiología.
✅ Sus bacterias simbióticas han sido estudiadas para la biotecnología y la producción de fármacos.

4. Conclusión

✔ Los poliquetos de aguas profundas han desarrollado adaptaciones extremas para sobrevivir en condiciones de alta temperatura y presión.
✔ Especies como *Riftia pachyptila* han desarrollado simbiosis con bacterias quimiosintéticas para obtener energía en la oscuridad del océano.
✔ Estos organismos son clave para la ciencia, al proporcionar información sobre la vida en ambientes extremos y su potencial biotecnológico.

⇒ REPRODUCCIÓN DE ALGUNOS POLIQUETOS



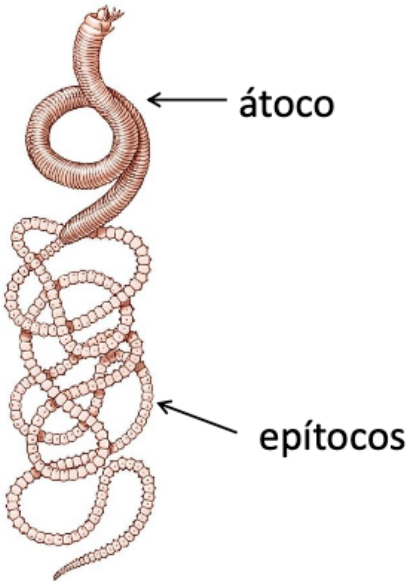
En muchos poliquetos, especialmente los marinos, la reproducción presenta un mecanismo **peculiar y especializado**: la **epitokia**.

1. ¿Qué es la epitokia?

🔷 Es un proceso estratégico reproductivo por el que el poliqueto se transforma parcialmente **desarrollando estructuras especializadas para liberar células sexuales**, sin comprometer por completo la funcionalidad del organismo.

2. Etapas del Proceso Reproductivo

🔷 **Átocos**
✅ Son los **individuos en etapa no reproductora**.
✅ Son **sexualmente inmaduros**, de vida **sedentaria**, dedicados a alimentarse y crecer.
✅ Su cuerpo aún no contiene células sexuales diferenciadas.



🔷 **Epítocos**
✅ Son los **segmentos reproductores especializados** que contienen **gametos (óvulos o espermatozoides)**.
✅ Estos segmentos se **diferencian del resto del cuerpo** y se **separan del individuo principal (átoco)**.
✅ Suben a la **superficie del agua**, donde ocurre la **liberación masiva de gametos** para la fecundación externa.

3. Ventajas de este mecanismo

✅ Permite que **la parte no reproductora (átoco)** permanezca en el fondo, protegida.
✅ Aumenta la **eficiencia reproductiva**, al liberar grandes cantidades de gametos sincronizadamente.
✅ Favorece la **fecundación externa**, especialmente en ambientes marinos con baja densidad de individuos.

4. Ejemplo de poliqueto con epitokia

🔹 *Nereis* spp. (gusanos marinos errantes):
✅ En época reproductiva, los últimos segmentos se transforman en epítocos llenos de gametos.
✅ Estas estructuras nadan hacia la superficie, donde ocurre la fecundación.

5. Conclusión
✔ La epitokia es una estrategia reproductiva especializada de muchos poliquetos, basada en la diferenciación corporal parcial.
✔ Los epítocos se encargan de la reproducción, liberando gametos en la superficie, mientras que los átocos aseguran la supervivencia del individuo original.
✔ Esta estrategia aumenta las probabilidades de éxito reproductivo en medios marinos dispersos.

⇒ EL GUSANO PALOLO: "EL CAVIAR DEL PACÍFICO"

El **gusano palolo** es un poliqueto marino muy particular, conocido no solo por su **curioso método de reproducción**, sino también por su **importancia cultural y gastronómica** en ciertas regiones del Pacífico, especialmente en **Fiyi, Samoa y Vanuatu**.

1. ¿Qué es el gusano palolo?

🔹 Nombre científico: *Eunice viridis*.
🔹 Es un **poliqueto sedentario** que vive en **tubos de coral o grietas rocosas**, en aguas cálidas del océano Pacífico.
🔹 Su cuerpo está dividido en una parte **átoca (no reproductiva)** y una parte **epítoca (reproductiva)**, como ocurre en la epitokia de otros poliquetos.

2. Reproducción sincronizada: la epitokia del palolo





🔷 Una vez al año, coincidiendo con ciertas **fases lunares de octubre o noviembre**, este gusano realiza una **liberación masiva de epítocos**.

🔷 Los segmentos posteriores del cuerpo, **llenos de gametos**, se desprenden del gusano y **nadan hacia la superficie del mar**, donde se produce la **fecundación externa**.

🔷 La sincronía en la liberación maximiza la posibilidad de fecundación.

3. Importancia gastronómica y cultural

🔷 **Conocido como "el caviar del Pacífico"**, debido a su valor alimentario y su breve temporada de captura.

🔷 Durante la noche de la liberación de los epítocos, las comunidades locales **recogen los gusanos con redes y los consumen frescos o cocinados**.

🔷 En algunos lugares se considera una **delicatessen** o incluso un **manjar ceremonial**.

4. Curiosidades

✅ La llegada del palolo a la superficie es **tan predecible** que forma parte del **calendario cultural** de varias islas.

✅ El fenómeno dura **pocas horas al año**, por lo que es un evento muy esperado.

5. Conclusión

✔ El **gusano palolo es un ejemplo fascinante de epitokia sincronizada** en poliquetos.

✔ Su peculiar reproducción ha sido **aprovechada por culturas humanas**, convirtiéndolo en un alimento muy apreciado en el Pacífico Sur.

✔ Su comportamiento colectivo y su importancia social lo convierten en una **especie única en la interacción entre biología marina y cultura humana**.

https://www.youtube.com/watch?v=rtd8iu3xjFg

⇒ IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LOS POLIQUETOS

Los **poliquetos**, además de ser uno de los grupos más diversos de anélidos marinos, tienen un papel **fundamental en el equilibrio ecológico de los ecosistemas acuáticos** y aportan **valor en sectores como la pesca, la investigación y la acuariología**.

1. Bioindicadores de Contaminación Marina

🔷 Algunas especies de poliquetos son muy sensibles a cambios en las condiciones del agua.

✅ Se utilizan para **evaluar la calidad de los sedimentos marinos**.

✅ La presencia o ausencia de determinadas especies indica **niveles de contaminación por metales pesados, hidrocarburos o materia orgánica**.

✅ **Ejemplo**: *Capitella capitata* es una especie **resistente a la contaminación**, muy común en zonas con materia orgánica en exceso, lo que la hace útil como **indicadora de eutrofización**.

2. Especies Pioneras en Colonización de Ambientes Nuevos

🔹 Los poliquetos pueden **colonizar rápidamente áreas perturbadas**, como zonas volcánicas submarinas, fondos dragados o áreas donde ha habido vertidos.
✅ Esta capacidad los convierte en **especies pioneras**, que preparan el sustrato para que otras especies se establezcan posteriormente.

3. Reciclaje de Materia Orgánica

🔹 Al alimentarse de detritos, sedimentos y materia en descomposición, los poliquetos:
✅ Contribuyen al **ciclo de nutrientes** en ecosistemas bentónicos.
✅ **Remueven y oxigenan el sedimento**, ayudando a mantener la salud del fondo marino.

4. Papel en la Cadena Trófica

🔹 Son **presa fundamental para peces, crustáceos y aves marinas**.
✅ Su abundancia y accesibilidad los hace esenciales como **base alimentaria en ecosistemas costeros y de plataforma continental**.

5. Aplicación en la Industria Pesquera y Deportiva

🔹 Algunos poliquetos, especialmente los **gordos y vistosos como Nereis**, se usan como **cebo vivo en la pesca recreativa y comercial**.
✅ Son resistentes, fáciles de conservar y atractivos para peces.

6. Uso en Peceras y Acuarios

🔹 Se introducen en **acuarismo marino y de arrecife** como:
✅ **Limpieza biológica del sustrato**.
✅ **Control de residuos orgánicos**.
✅ Algunas especies tienen interés estético por sus **formas o tentáculos filtradores** (como los **gusanos abanico o pluma**).

⇒ LOS OLIGOQUETOS

Los **oligoquetos**, como las **lombrices de tierra**, presentan un sistema reproductivo **hermafrodita** altamente eficiente, basado en el uso de una estructura llamada **clitelo** y con un **desarrollo directo** del embrión.

1. ¿Qué es el clitelo?



🔹 **Definición y función**

✅ El **clitelo** es una **estructura glandular visible sólo durante la época reproductora**.

✅ Su función es **formar un capullo mucoso** donde ocurre la **fecundación y desarrollo embrionario**.

✅ Dentro del capullo se **liberan los gametos**, se produce la **fecundación externa** y posteriormente **nace un juvenil**.

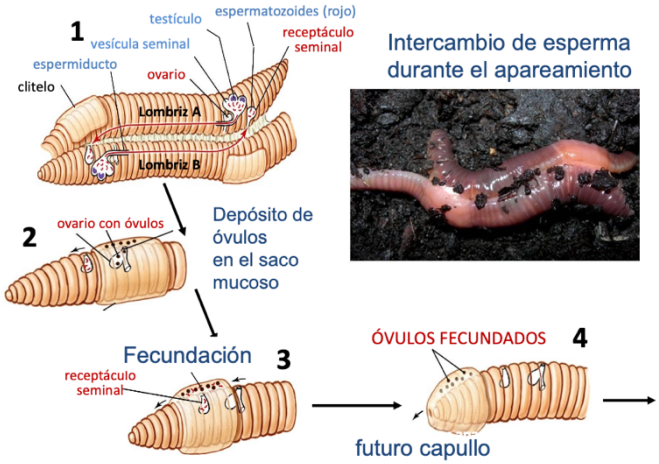
2. Reproducción en Lombrices de Tierra

🔹 **Hermafroditismo recíproco**

✅ Cada individuo posee **órganos sexuales masculinos y femeninos**.

✅ Durante el apareamiento, **dos lombrices se colocan en sentido opuesto y se intercambian esperma**.

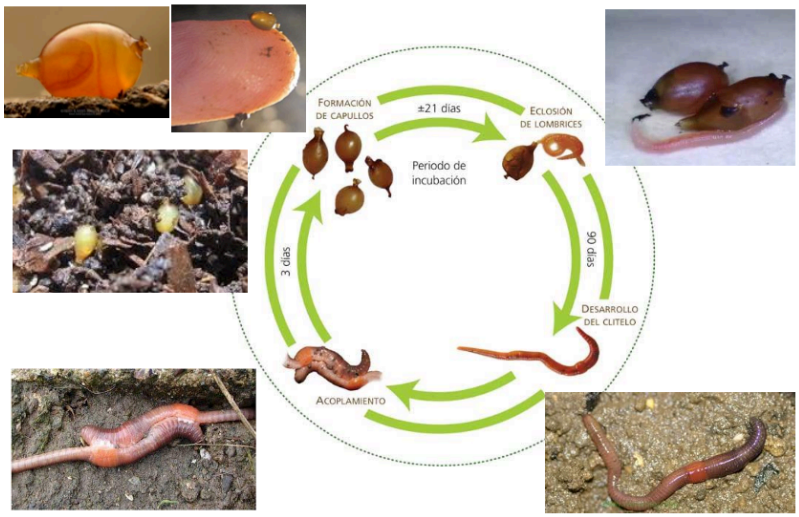
✅ El esperma recibido se **almacena en el receptáculo seminal** del otro individuo.



🔹 **Etapas del proceso**

1. **Apareamiento e intercambio de esperma.**
2. El clitelo **segrega un anillo mucoso**, en el que se depositan los **óvulos** y luego los espermatozoides.
3. El anillo **resbala por el cuerpo** y se **cierra formando un capullo**, donde se produce la fecundación.
4. El embrión se desarrolla dentro del capullo hasta que emerge el juvenil.

3. Desarrollo Directo



🔹 **Sin fase larvaria**

✅ El embrión se desarrolla completamente dentro del capullo.

✅ Nace un **juvenil con forma similar al adulto**, pero **sin clitelo**.

✅ El clitelo se desarrollará más adelante, cuando el individuo alcance la madurez sexual.

4. Ventajas del Sistema Reproductivo de los Oligoquetos

✅ **No depende del agua** para la fecundación, lo que les ha permitido colonizar ambientes terrestres.

✅ El **hermafroditismo** facilita la reproducción, ya que cualquier encuentro entre dos individuos puede resultar en fecundación mutua.

✅ El **desarrollo directo** reduce riesgos al evitar una fase larval vulnerable.

✅ El **capullo** protege al embrión de desecación y predadores.

Conclusión

✔ **La reproducción en oligoquetos es eficaz y adaptada al medio terrestre**, destacando el uso del **clitelo** y la **fecundación cruzada**.

✔ Su **desarrollo directo** evita riesgos larvarios y permite una alta tasa de supervivencia en ambientes edáficos.

✔ Las lombrices de tierra son un ejemplo perfecto de adaptación reproductiva eficiente entre los anélidos.

⇒ OLIGOQUETOS: LOMBRICES DE TIERRA – BIOLOGÍA Y LOCOMOCIÓN

Los **oligoquetos** son una clase de anélidos que incluye a las **lombrices de tierra**, organismos esenciales en la dinámica del suelo y en procesos de fertilización natural. Existen más de **3.000 especies**, la mayoría de ellas **terrestres**, aunque también hay especies **dulceacuícolas** y algunas **marinas**.

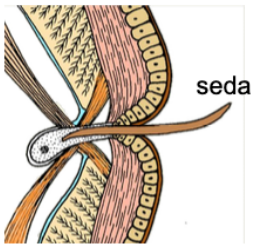
1. Características Generales de los Oligoquetos

🔹 **Morfología**

✅ Carecen de cabeza diferenciada y de estructuras sensoriales complejas.

✅ No poseen parápodos, pero sí **sedas corporales** distribuidas a lo largo del cuerpo (no en haces).



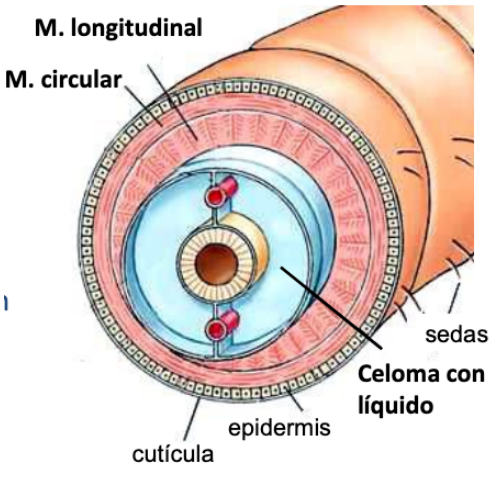


✅ El cuerpo está segmentado y cubierto por una **cutícula** que permite el **intercambio gaseoso**.

🔹 **Respiración cutánea**

✅ Respiran **a través de la piel**, que debe mantenerse húmeda para permitir la difusión del oxígeno.

✅ Esta característica **limita su hábitat a zonas con elevada humedad**.



2. Locomoción: Sistema Muscular e Hidrostático

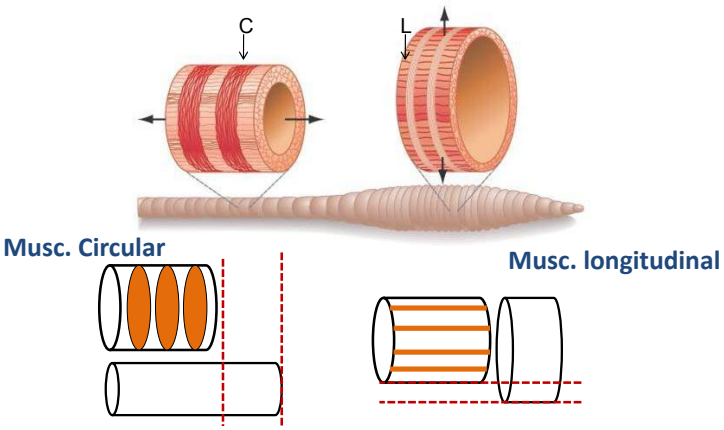
🔹 **Estructura interna**

✅ El cuerpo presenta una organización "**tubo dentro de un tubo**", con un **celoma lleno de líquido** que actúa como **esqueleto hidrostático**.

✅ La musculatura está dispuesta en **capas concéntricas**: una **musculatura circular** y otra **longitudinal**.

🔹 **Movimiento por contracción muscular**

✅ Las **contracciones alternantes** de los músculos longitudinales y circulares, junto con el anclaje de las sedas al suelo, permiten el avance del animal.



3. Tamaño y Diversidad

🔹 **Medidas promedio y extremos**



✅ Las lombrices comunes miden entre **12 y 30 cm**.

✅ Algunas especies tropicales, como *Megascolex*, pueden alcanzar hasta **4 metros de longitud**.

4. Importancia Ecológica

🔹 **Modificación del suelo**



✅ Excavando túneles, **airean el suelo** y **facilitan el drenaje**.

✅ Al desplazarse, **arrastran materia orgánica (hojarasca)** al interior, lo que enriquece el suelo al descomponerse.

🔹 **Fertilización natural**

✅ **Excretan productos nitrogenados**, que enriquecen el terreno.

✅ Los túneles que forman **se llenan de semillas**, que encuentran un entorno ideal para germinar.

5. Lumbricultura: Cría de Lombrices





🔹 **Aplicación económica y agrícola**

✅ Se practica en muchos países para producir **humus de lombriz**, un **abono orgánico 100% natural**.

✅ El humus se obtiene por la acción de la **lombriz roja californiana (Eisenia fetida)**, que **composta residuos orgánicos** sin generar contaminantes químicos.

🔷 **Ventajas del humus de lombriz**

✅ No es tóxico.

✅ Rico en nutrientes fácilmente absorbibles por las plantas.

✅ Mejora la **estructura, aireación y retención de agua del suelo**.

6. Conclusión

✔ **Las lombrices de tierra son fundamentales para la salud del suelo**, mejorando su estructura, fertilidad y biodiversidad.

✔ **Su sistema de locomoción mediante contracción muscular y esqueleto hidrostático** las convierte en eficientes excavadoras.

✔ **La lumbricultura es una práctica sostenible y rentable**, que convierte residuos en fertilizante ecológico de gran calidad.

⇒ **APLICACIONES NUTRICIONALES DE LAS LOMBRICES: HARINA DE LOMBRIZ Y EL "PAN PROIT"**

Las lombrices, además de su importancia ecológica, tienen un **alto valor nutricional** y están siendo exploradas como una **alternativa alimentaria sostenible y rica en proteínas** para **acuicultura, ganadería e incluso consumo humano**, especialmente en contextos de **desnutrición**.

1. Análisis Nutricional de la Lombriz (Harina de Lombriz)

🔷 **Composición química**

✅ **65–75% de proteínas** de alta calidad.

✅ Contiene **20 de los 24 aminoácidos conocidos**, incluidos los **10 esenciales** para el ser humano.

✅ Rica en **vitaminas del grupo B** y **vitamina A**.

✅ Alta **digestibilidad**: **95%**, lo que la hace eficiente como fuente nutricional.

🔷 **Usos en alimentación animal**

✅ Se emplea en forma de **harina de lombriz** como complemento en:

• **Acuicultura y piscicultura**: Mejora el crecimiento y salud de los peces.
• **Avicultura**: Aporta proteínas a dietas de aves de corral.
• **Ganadería**: Complementa la dieta de animales de granja.

2. Iniciativa "Pan Proit": Lombrices para combatir la desnutrición

🔷 **¿Qué es el "Pan Proit"?**

✅ Es un producto alimenticio desarrollado por estudiantes del **Instituto Politécnico Nacional de México (IPN)**.

✅ Se trata de un alimento **similar al pan rallado**, elaborado a base de **proteína extraída de lombrices**.

🔷 **Objetivo del proyecto**

✅ Crear una **alternativa alimentaria asequible y nutritiva** para combatir la **desnutrición infantil** en poblaciones vulnerables.

✅ Aprovecha el **alto contenido proteico y vitamínico** de la harina de lombriz.

🔹 **Ventajas del Pan Proit**

✅ **Bajo coste de producción**.

✅ Puede integrarse fácilmente en la dieta diaria, por ejemplo, para **rebozar alimentos**.

✅ **No es tóxico** ni presenta riesgos para la salud si se produce en condiciones higiénicas.

3. Beneficios Sociales y Ambientales

✅ **Solución sostenible y ecológica** frente a la escasez de proteínas animales.

✅ **Requiere menos recursos** que la ganadería convencional (agua, espacio, tiempo).

✅ Promueve el **aprovechamiento de residuos orgánicos**, ya que las lombrices pueden criarse sobre compost.

4. Conclusión

✔ La harina de lombriz representa una alternativa proteica de alto valor nutritivo, ideal para usos en la alimentación animal y humana.

✔ El Pan Proit es un ejemplo exitoso de innovación social, con potencial para combatir la desnutrición infantil en comunidades desfavorecidas.

✔ Este tipo de proyectos demuestra cómo la biología puede ofrecer soluciones prácticas a problemas nutricionales y ambientales.

⇒ HIRUDÍNEOS (SANGUIJUELAS): BIOLOGÍA, ALIMENTACIÓN Y USO MÉDICO

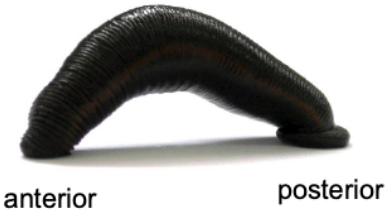
Las **sanguijuelas** son anélidos del grupo **Hirudinea**, conocidas tanto por su peculiar forma de vida como por su **histórico y renovado uso terapéutico**. Se han empleado durante siglos en medicina y hoy resurgen como herramienta en **cirugía reconstructiva y tratamientos vasculares**.

1. Características Generales



🔹 **Morfología externa**

✅ Cuerpo **aplanado dorsoventralmente** (en lugar de cilíndrico).



✅ **Sin sedas ni podios**, a diferencia de otros anélidos.

✅ Poseen **ventosas en ambos extremos**:

- **Anterior**: para sujeción y succión.
- **Posterior**: para anclarse al sustrato o huésped.

🔹 **Hábitat y tamaño**

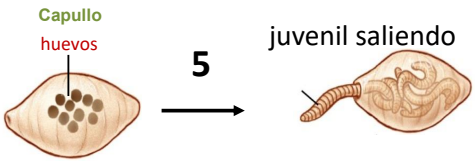
✅ Viven en **aguas dulces y ambientes húmedos terrestres**.

✅ Algunas especies marinas.

✅ Tamaño común: **2–6 cm**, aunque la **sanguijuela amazónica (Haementeria ghilianii)** puede alcanzar **30 cm**.

2. Reproducción y Desarrollo

🔹 Son **Hermafroditas** con fecundación cruzada.



Capullos de hirudíneos

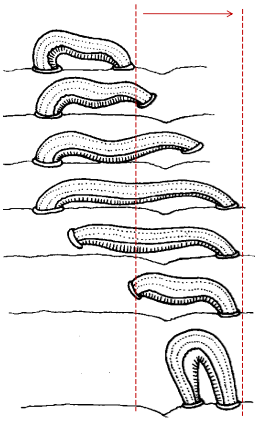


juveniles eclosionando del capullo



✅ Producen **capullos** en los que se desarrollan los embriones.

✅ **Desarrollo directo**: del capullo emerge un **juvenil similar al adulto**, sin fase larvaria.



3. Locomoción

🔷 Se desplazan por **contracciones musculares sobre un esqueleto hidrostático**, ayudadas por las ventosas.

✅ Suelen moverse en movimiento ondulante o mediante el uso de ventosas tipo "oruga".

https://www.youtube.com/watch?v=3KdInXjRMWo

4. Alimentación y Tipos de Vida

🔷 **75% son hematófagas**

✅ Se alimentan de sangre de vertebrados (peces, anfibios, mamíferos).

✅ Tienen **una faringe musculosa adaptada como bomba de succión**.

🔷 **25% son depredadoras o detritívoras**

✅ Se alimentan de pequeños invertebrados o restos orgánicos.

🔷 **Especie emblemática:** *Hirudo medicinalis*

✅ Ha sido usada históricamente en medicina.

5. Hirudoterapia: Uso Médico de las Sanguijuelas

🔷 **Fases del proceso hematófago**:

1. **Fijación** a la piel con ventosa.
2. **Corte del tejido** mediante mandíbulas dentadas.
3. **Inyección de saliva** que contiene:
   - **Hirudina**: anticoagulante potente.
   - **Anestésicos** y **vasodilatadores**.

https://www.youtube.com/watch?v=V080qJQHE9I

🔷 **Aplicaciones actuales**

✅ En **cirugía reconstructiva y plástica**, para aliviar **congestión venosa** tras injertos o microcirugías.

✅ En **hospitales españoles** como La Paz (Madrid) o Joan XXIII (Tarragona), se utiliza en **rescate de injertos**.

✅ La hirudina tiene propiedades **antitrombóticas y antiinflamatorias**.

Rescate con sanguijuelas de un injerto libre lateral del muslo

M.J. Morán[1], N. Montesdeoca[2], M. Burgueño[1], L. García[2], V. Martorell[3]
Hospital Universitario La Paz. Madrid





6. Cría y Control Sanitario

🔹 *Hirudo medicinalis* se **cría en laboratorios** bajo condiciones estrictas.



✅ Asegura que sean **libres de patógenos** y adecuadas para uso médico.

✅ Se usan una sola vez por paciente, por razones higiénicas.



7. Conclusión

✓ Los hirudíneos son un grupo de anélidos especializados en succión de sangre o en depredación, sin sedas ni parapodios.

✓ Su sistema de alimentación está altamente adaptado a la hematofagia, con faringe musculosa y secreciones bioactivas.

✓ La hirudoterapia moderna ha recuperado su uso en medicina con fines terapéuticos validados científicamente, especialmente en cirugía y problemas circulatorios.

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.

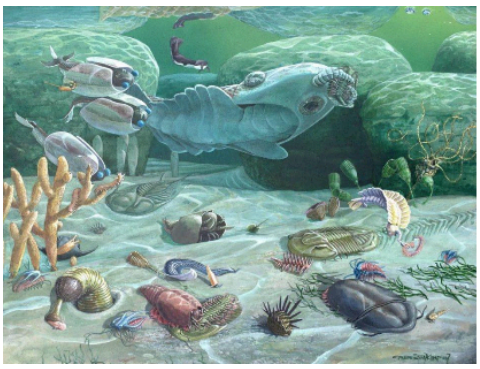
🔷 **Problemas asociados**
❌ Algunas especies transmiten enfermedades (mosquitos, garrapatas, pulgas).
❌ Otras son plagas agrícolas o domésticas.

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

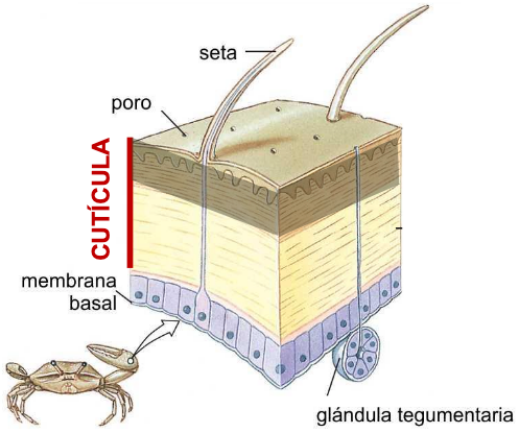
🔷 **Transformaciones clave**
✅ **Esclerotización de la cutícula** → formación de un exoesqueleto resistente.

✅ 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.



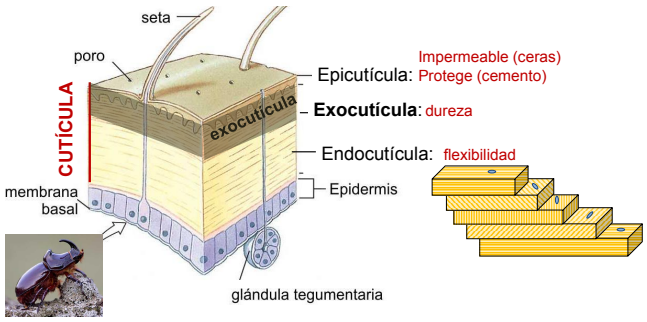


5. Estructura de la Cutícula

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:

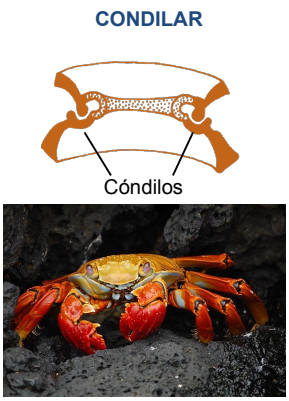
1. **Apéndices articulados**
2. **Articulaciones condilares membranosas**
3. **Músculos estriados** conectados al exoesqueleto mediante **apodemas**

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



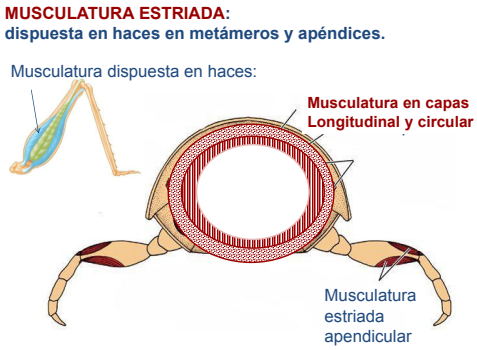


🔹 Zonas de unión entre segmentos

✅ 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

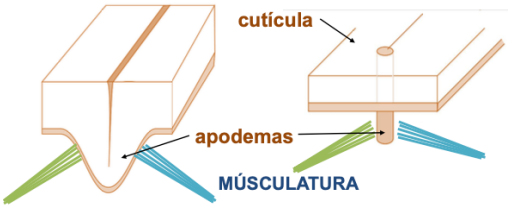
✅ **Músculos estriados corporales**: en el tronco, para contracción de segmentos.

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

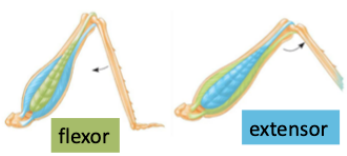
🔹 Organización

✅ 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



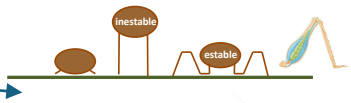
✅ Un músculo **flexor** contrae la extremidad, y un **extensor** la devuelve a su posición original.

3. Apéndices Articulados: Adaptación Clave

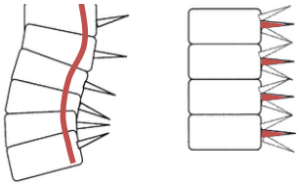
🔹 Significado etimológico de Artropodo:

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

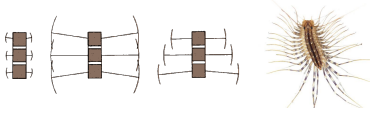
🔹 De esta manera tienen varias ventajas:



✅ **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

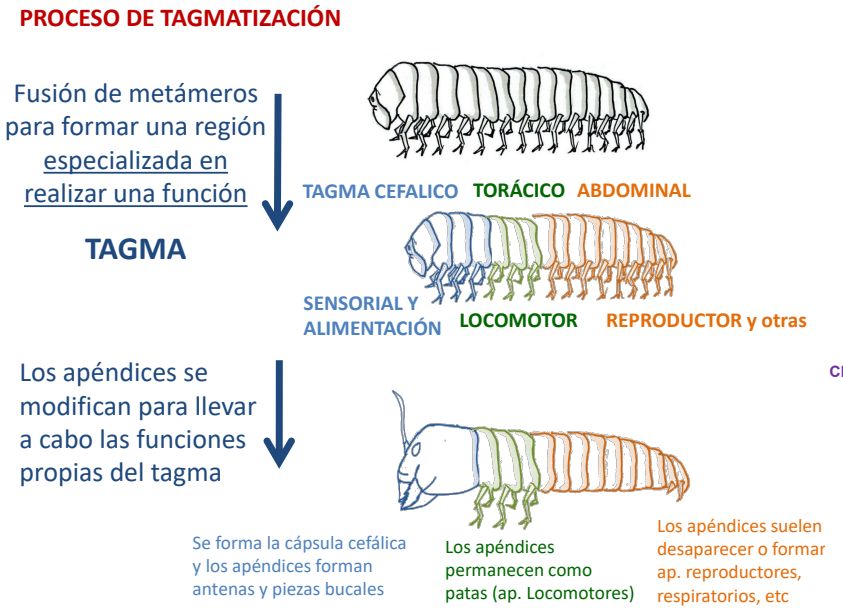


🔹 **¿Qué es la tagmatización?**

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

TAGMAS TÍPICOS EN LOS ARTRÓPODOS:

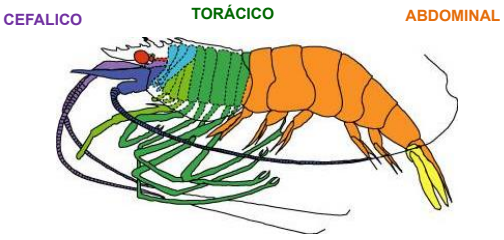
TAGMA	FUNCIÓN PRINCIPAL	EJEMPLOS DE APÉNDICES
Cefálico	Sensorial y alimentación	Antenas, ojos, mandíbulas
Torácico	Locomoción	Patas, alas
Abdominal	Reproducción, digestión, etc.	Órganos sexuales, branquias

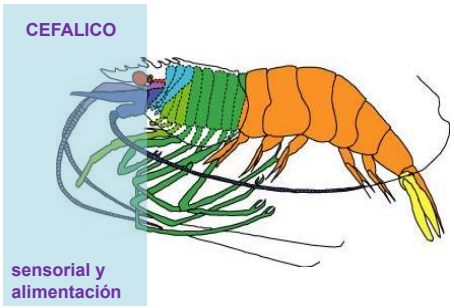


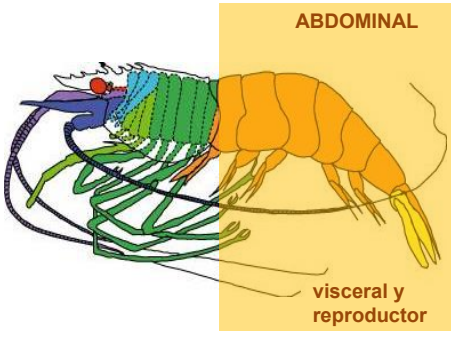
🔹 **Los apéndices se modifican según el tagma**

✅ 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.

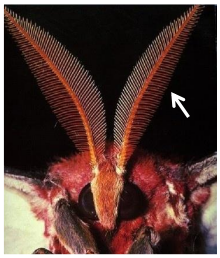
✓ Esta organización ha sido clave para la diversificación y éxito evolutivo del grupo.

⇒ **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



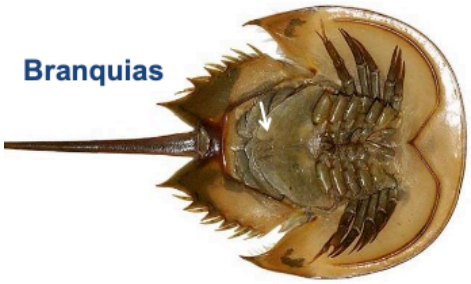
fosoras



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

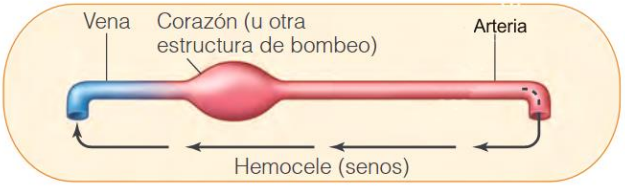
Los **artrópodos** poseen un **sistema circulatorio abierto**, en el cual el líquido circulatorio **no permanece confinado a los vasos**, sino que **baña directamente los tejidos**. Esta organización, si bien es menos eficiente que la de un sistema cerrado, ha sido **optimizada evolutivamente** mediante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

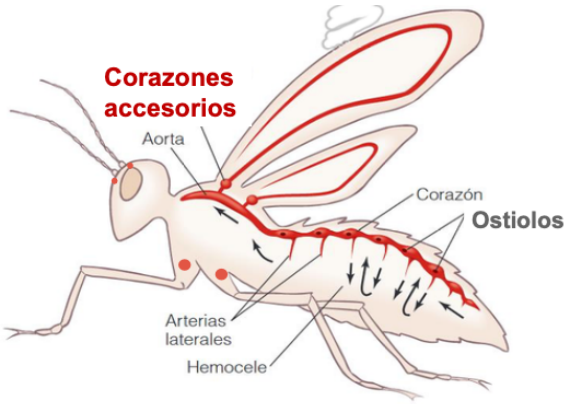


🔷 **Estructura básica**

✅ **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

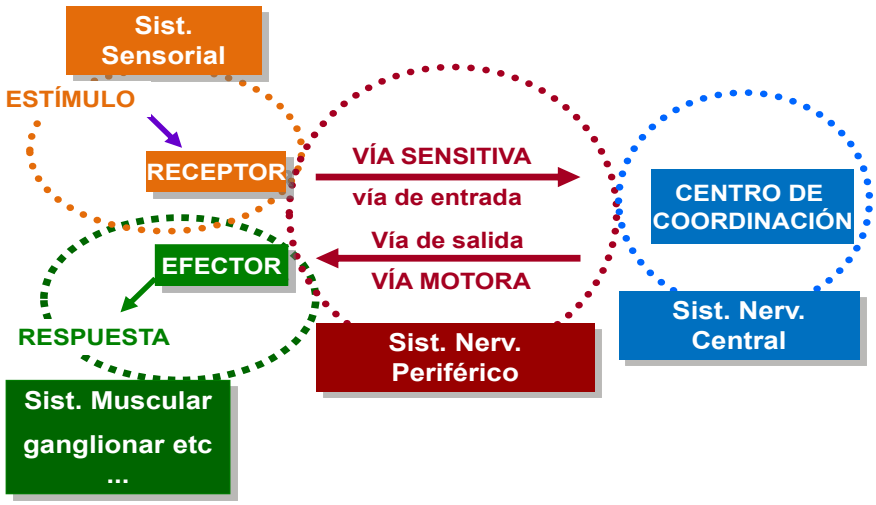
Los artrópodos han desarrollado un sistema sensorial y nervioso **altamente especializado**, que les permite **detectar estímulos del entorno** y **responder de forma rápida y eficiente**. Esta capacidad es clave para su éxito ecológico y adaptabilidad.

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:

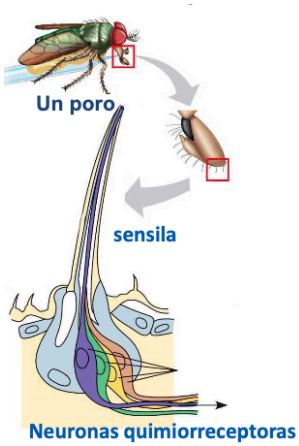
• **Componente cuticular**: parte externa modificada.
• **Componente sensorial**: una o varias **neuronas**.
• **Componente auxiliar**: células asociadas de soporte.

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

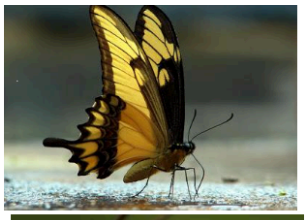
TIPOS DE RECEPTORES SENSORIALES:

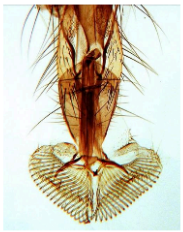
TIPO DE RECEPTOR	FUNCIÓN	UBICACIÓN COMÚN
Quimiorreceptores	Detectan sustancias químicas	Antenas, patas, piezas bucales
Mecanorreceptores	Detectan presión, vibración, tacto	Cerdas, pelos sensoriales
Fotorreceptores	Detectan luz (visión)	Ocelos y ojos compuestos

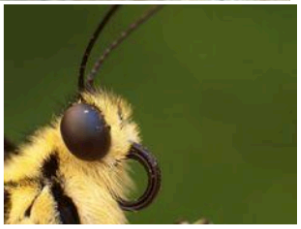
3. Sensilas Quimiorreceptoras











🔹 **Gustativas (por contacto)**

✅ Tienen **un solo poro**.

✅ Se ubican en patas, piezas bucales, palpos…

✅ Detectan sustancias sólidas o líquidas directamente.

🔹 **Olfativas (a distancia)**

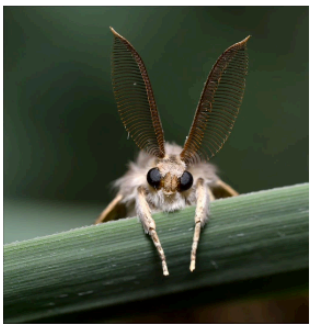
✅ Tienen **múltiples poros**.

✅ Se ubican en **antenas**.

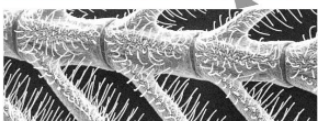
✅ Detectan moléculas volátiles (feromonas, alimentos, enemigos).



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

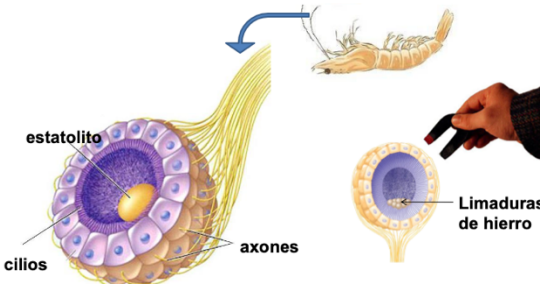
⇒ **Ventajas**:
- Se transmiten en la oscuridad
- A larga distancia
- No detectables por depredadores
- No requieren gasto energético directo

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.

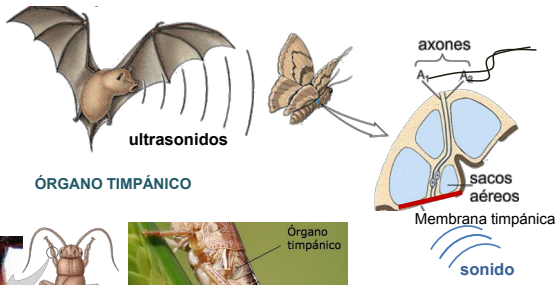
4. FONORRECEPTORES: DETECCIÓN DE SONIDO

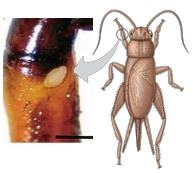
• **Órgano timpánico**:

• 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):



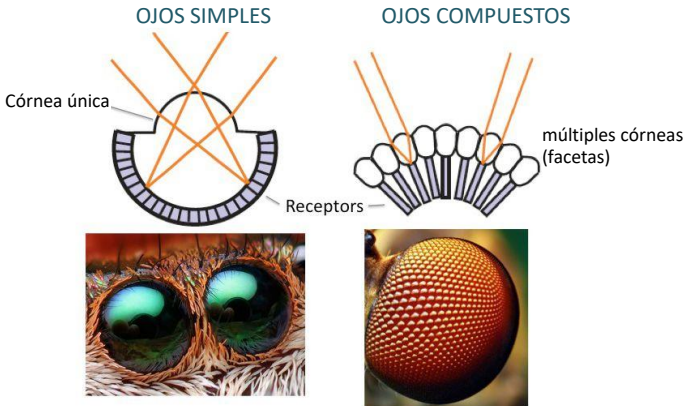
- Señales sexuales
- Territoriales
- De agregación

Desventajas:

• SÍ pueden ser detectadas por depredadores

• SÍ suponen gasto energético

5. FOTORRECEPTORES: OJOS SIMPLES Y COMPUESTOS



🔷 Ojos simples (ocelos)

• **Córnea única**

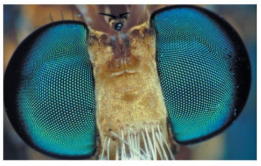
• Pocas células fotosensibles

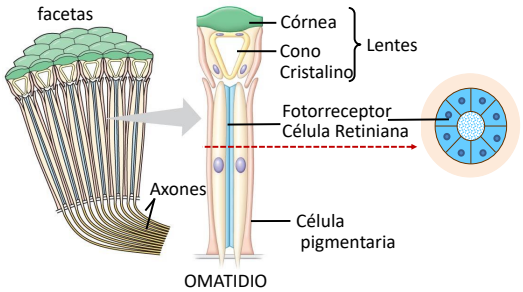
• Detectan cambios en la luz (día/noche, sombra…)

• **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**

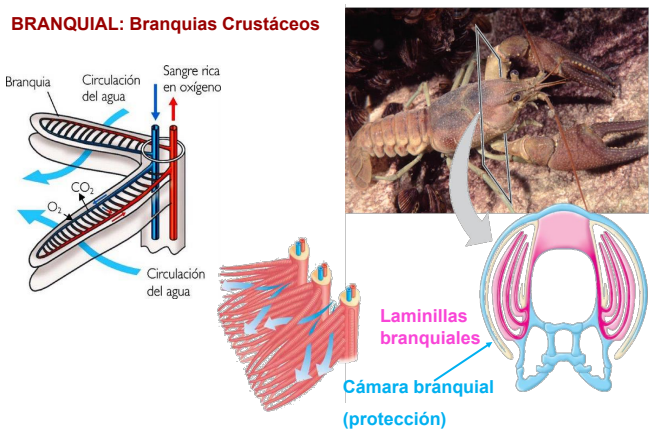
✔ Los artrópodos han evolucionado distintos sistemas respiratorios y excretores **en función el medio en que viven**.

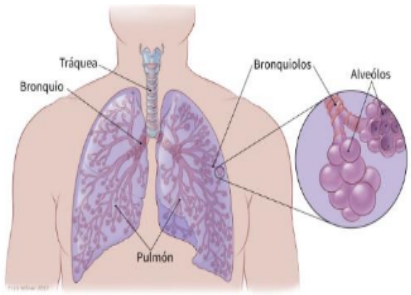
✔ El sistema traqueal es único en insectos y **no depende del sistema circulatorio**.

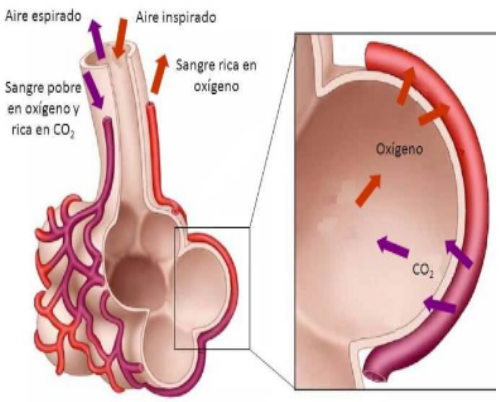
✔ Las adaptaciones excretoras permiten **reducir la pérdida de agua** en ambientes secos y aprovechar el medio acuático para eliminar amoníaco sin coste metabólico.

CON ESTRUCTURAS ESPECIALIZADAS EN EL INTERCAMBIO GASEOSO

BRANQUIAL: Branquias Crustáceos

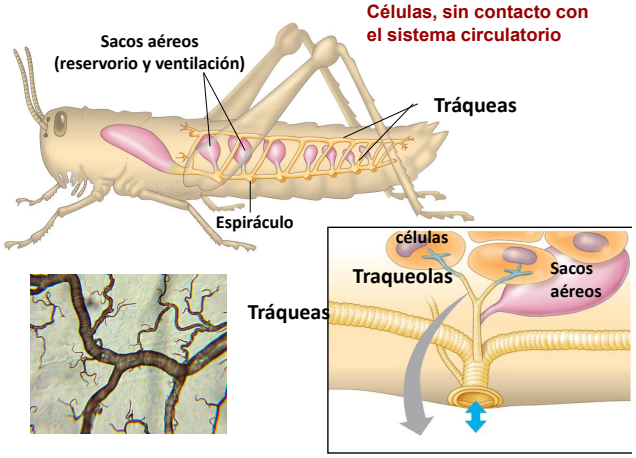






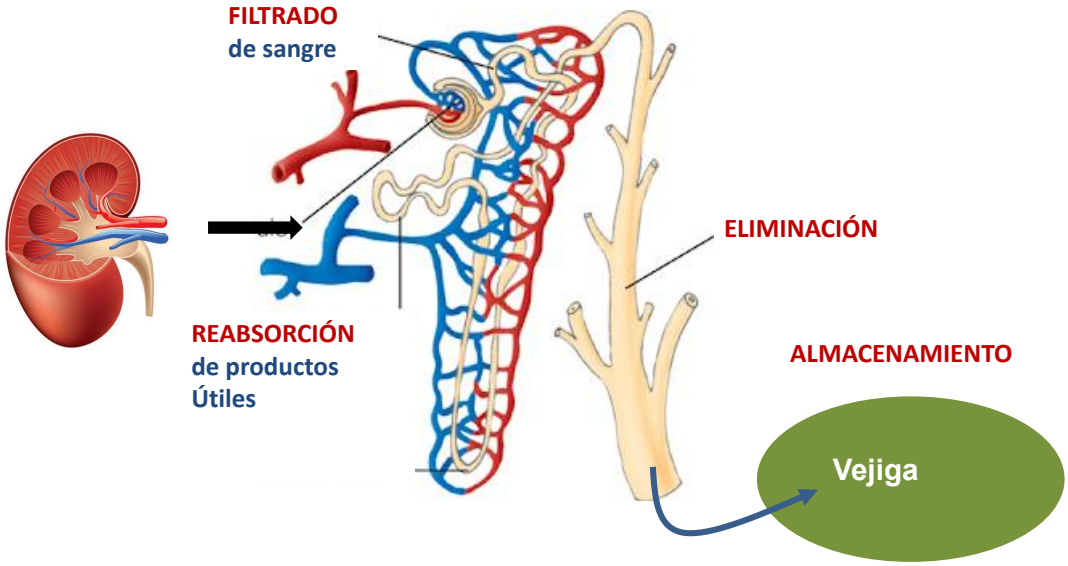
SISTEMA TRAQUEAL en insectos

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

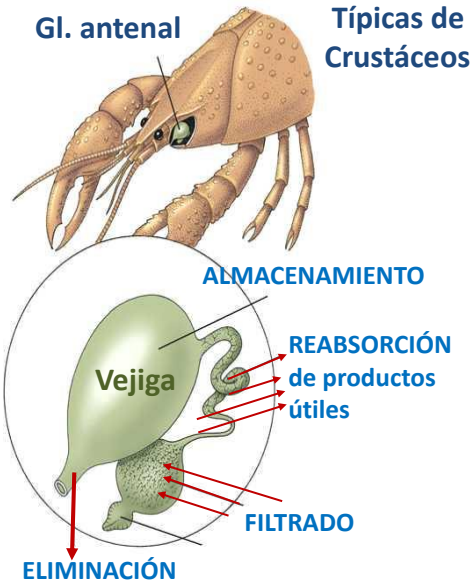


EXCRETOR: AMBIENTE ACUÁTICO: Excretan NH_3

AMBIENTE TERRESTRE: Excretan urea / ácido úrico

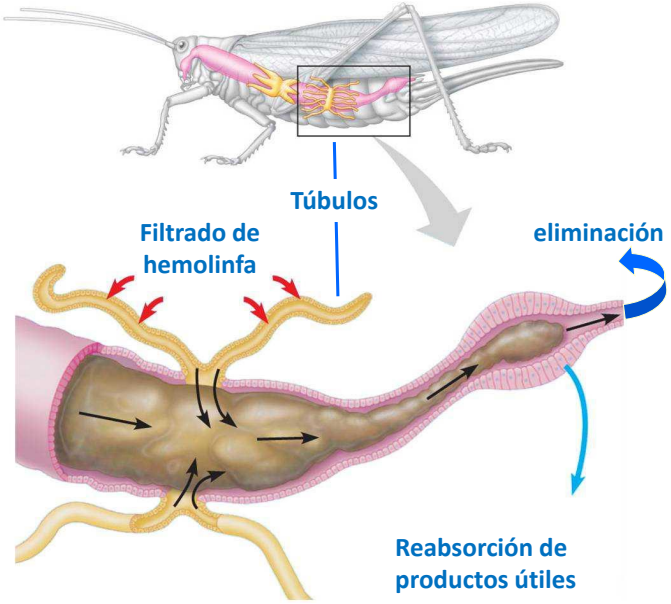


AMBIENTE ACUÁTICO:
Excretan NH_3



AMBIENTE TERRESTRE

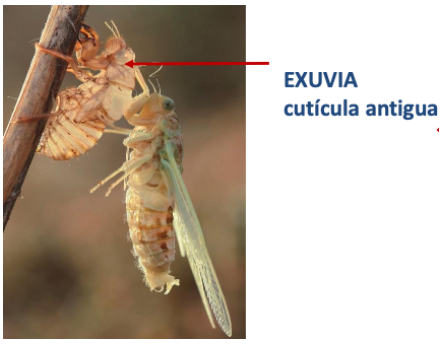
Excretan ácido úrico



⇒ MUDA, CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN ARTRÓPODOS

1. La Muda o Ecdisis

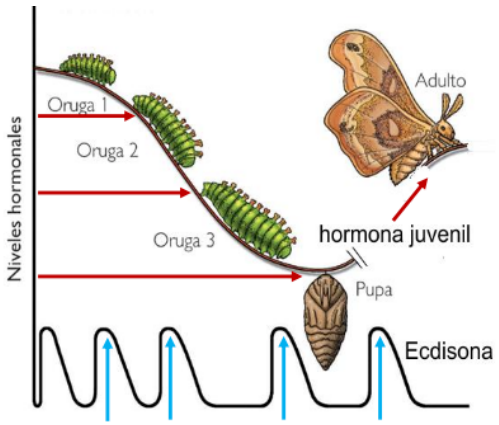
- La **cutícula rígida** impide el crecimiento continuo.
- Para crecer, el animal debe:
  - ✅ Formar una nueva cutícula más grande bajo la antigua.
  - ✅ Romper y eliminar la cutícula vieja (exuvia).



• 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

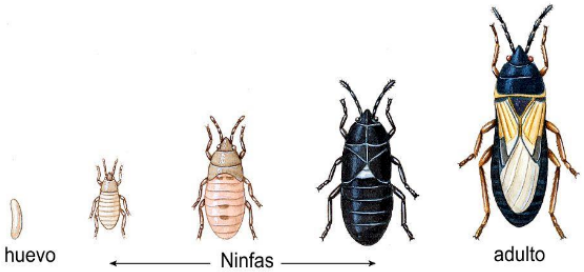


2. Desarrollo según el tipo de metamorfosis

🔹 Desarrollo directo

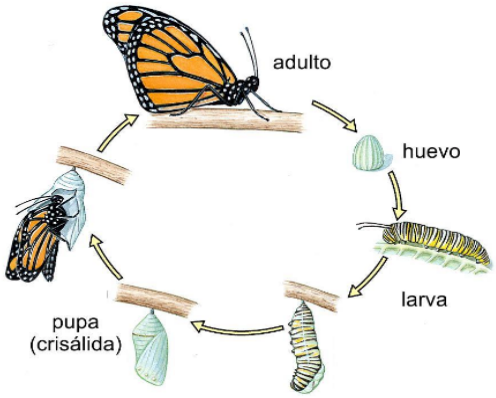
• Tras cada muda, aparece un **juvenil similar al adulto**, pero inmaduro.
• No hay cambios radicales entre fases.





🔹 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

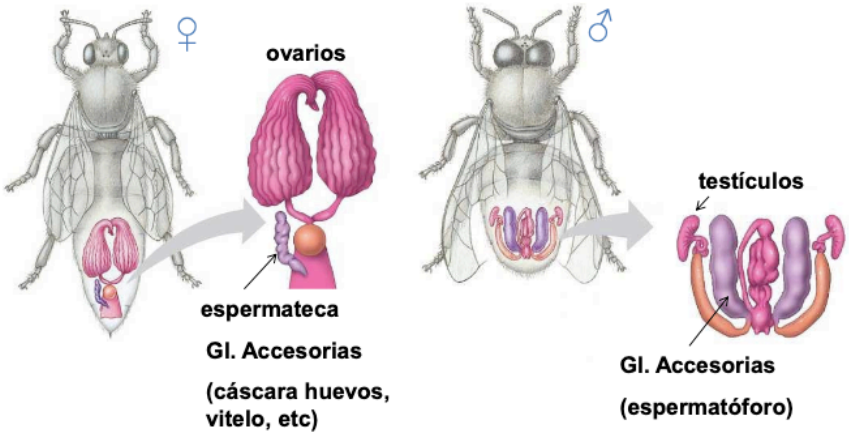
✓ El crecimiento en artrópodos está limitado por su exoesqueleto y se realiza mediante mudas.
✓ Estas mudas están controladas hormonalmente, y pueden acompañarse de metamorfosis.
✓ La diversidad de estrategias de desarrollo (directo, incompleto, completo) permite adaptaciones ecológicas muy amplias.

⇒ 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

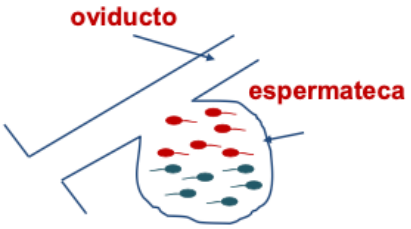
Cuando varias cópulas han ocurrido, **los machos pueden competir incluso después de la cópula**, con mecanismos como:

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**

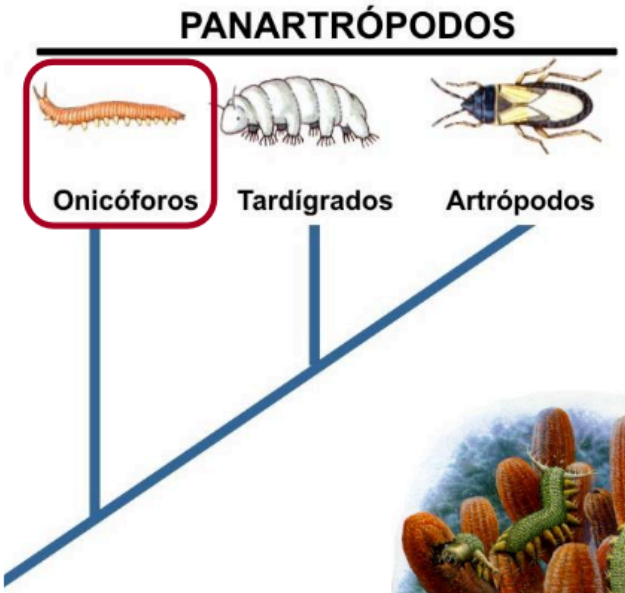
✓ La reproducción en artrópodos no se limita al apareamiento, sino que continúa con estrategias de competencia post-copulatoria.

✓ 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.





Dentro del grupo de los **Panartrópodos** se encuentran los **Onicóforos**, **Tardígrados** y **Artrópodos**. Pero algunos de ellos, como los Onicóforos, tienen una **posición filogenética algo incierta**, es decir, no está completamente claro cómo se relacionan evolutivamente con el resto.

🔶 **Panartrópodos** = supergrupo que incluye:

- **Onicóforos**: conocidos como "gusanos aterciopelados", con aspecto blando y patas lobuladas. Viven en ambientes húmedos. Hay fósiles de hace más de 500 millones de años.
- **Tardígrados**: microscópicos, muy resistentes (aguantan condiciones extremas).
- **Artrópodos**: el grupo más diverso, con cuerpo segmentado y esqueleto externo (exoesqueleto), incluye insectos, arácnidos, crustáceos, miriápodos, etc.

⇒ ONICÓFOROS (GUSANOS DE TERCIOPELO)

Claro, Justo. Vamos a profundizar un poco más en los **Onicóforos**, también llamados *gusanos de terciopelo*. Son un grupo fascinante que representa una forma de vida intermedia entre los anélidos y los artrópodos. Aquí te lo explico por partes:

🧬 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS



📌 1. Morfología general

- **Cuerpo alargado, blando y segmentado**, con aspecto vermiforme.
- Poseen una **metamería homómera**, es decir, los segmentos del cuerpo son similares entre sí.
- **Patas lobuladas no articuladas** (de 13 a más de 40 pares, dependiendo de la especie).
- El tegumento (la "piel") es **no esclerotizado**, lo que les da un aspecto blando y aterciopelado, de ahí su nombre común.
- Colores muy variados: rojo, azul, marrón, púrpura.









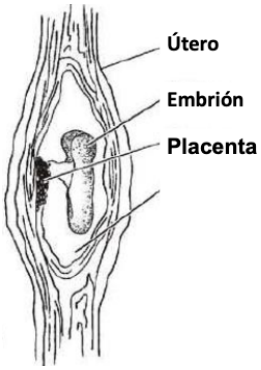






📌 2. Alimentación

- Son **depredadores activos**.
- Poseen una **glándula de la goma**, con la que **lanzan chorros de sustancia pegajosa** para inmovilizar a sus presas (generalmente pequeños artrópodos).
- Una vez capturada la presa, utilizan mandíbulas internas para desgarrarla y succionar sus fluidos.



📌 3. Reproducción y desarrollo



- Hay especies **ovíparas, ovovivíparas y vivíparas**.
- En algunas especies vivíparas, las **hembras gestan a las crías en el útero** y se ha observado la presencia de **una placenta rudimentaria** para alimentar al embrión.
- También se ha documentado un comportamiento de **cuidados parentales** tras el nacimiento.

📌 4. Hábitat



- Viven en **ambientes muy húmedos**, como suelos de bosques tropicales y subtropicales.
- Son **nocturnos** y muy sensibles a la desecación.
- Su distribución actual es **disyunta**, limitada a zonas tropicales del hemisferio sur (Sudamérica, África, Sudeste Asiático y Oceanía), lo que es una **prueba paleobiogeográfica** de la existencia de **Gondwana**, el antiguo supercontinente.

📌 5. Importancia evolutiva

- Son clave para entender la evolución de los **panartrópodos**, pues presentan características intermedias entre los anélidos y los artrópodos.
- Tienen similitudes con los fósiles de organismos como **Hallucigenia**, lo que sugiere un linaje muy antiguo (desde el Cámbrico).

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Metamería	Homómera (segmentación uniforme)
Patas	Lobuladas, sin articulaciones
Tegumento	Blando, no esclerotizado
Comportamiento	Nocturnos, habitan zonas húmedas
Alimentación	Lanzan una sustancia pegajosa (glándula de la goma) sobre sus presas
Reproducción	Las hembras tienen placenta, gestan embriones y realizan cuidados parentales
Dimorfismo sexual	Machos más pequeños que las hembras
Distribución geográfica	Discontinua, en zonas tropicales; indica origen en Gondwana

http://www.youtube.com/watch?v=N-NV-FpEf0M

⇒ TARDÍGRADOS (“OSITOS DE AGUA”)

📌 1. Nombre y aspecto

- El nombre proviene del latín: **“tardi” = lento**, **“grada” = paso** → “paso lento”.
- Por su aspecto robusto y movimientos lentos, se les conoce como **“ositos de agua”**.
- Tienen cuerpo corto y rechoncho, con **4 pares de patas lobuladas**, cada una terminada en pequeños ganchos o uñas.



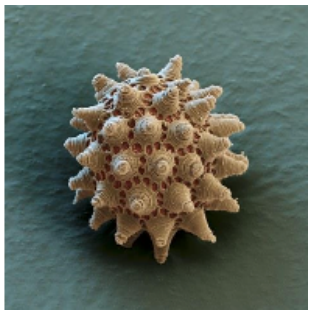
📌 2. Dimensiones

- Son **microscópicos**, con tamaños que varían entre **0,1 y 1,5 mm**.

📌 3. Hábitat

- Habitan en **películas de agua** sobre musgos, líquenes, suelos húmedos o sedimentos marinos.
- Pueden encontrarse en ambientes extremos (alta montaña, fondos oceánicos, desiertos).





📌 4. Distribución

- **Muy amplia**, prácticamente cosmopolita.
- Sus **huevos tienen estructuras ornamentadas** que favorecen su dispersión por el viento.

📌 5. Adaptaciones extremas

- Son famosos por su capacidad de **resistir condiciones extremas**, gracias al proceso de:

Anhidrobiosis = “vida sin agua”:

- Pierden hasta el **85% del agua corporal**.
- Se encogen y adoptan forma de **“tonel”**, con metabolismo casi detenido.
- En este estado sobreviven a:
  - temperaturas entre -200 °C y +150 °C,
  - radiación,
  - vacío del espacio,
  - presión extrema.



📌 6. Reproducción

- Ponen **huevos ornamentados**.
- El desarrollo puede ser directo (sin metamorfosis), y muchas especies son partenogenéticas (las hembras se reproducen sin machos).

ANIMACIÓN: https://www.youtube.com/watch?v=cjV2WP0wkvo

Ahora entramos en el gran grupo: **los Artrópodos**, el **filo más diverso del reino animal**, con más de un millón de especies descritas. Están en casi todos los ecosistemas del planeta.

⇒ 🕷🦀🪲 ARTRÓPODOS – CARACTERÍSTICAS GENERALES

📌 1. Etimología

- Del griego: **"arthron" = articulación**, **"pous/podos" = pie** → *"patas articuladas"*.

📌 2. Características clave

- **Cuerpo segmentado** (metamería heterónoma): con especialización de segmentos (cabeza, tórax, abdomen).
- **Exoesqueleto de quitina**, rígido, que deben mudar para crecer (muda = *ecdisis*).
- **Patas articuladas**.
- **Sistema nervioso ganglionar**.
- **Sistema circulatorio abierto** (hemolinfa).
- **Órganos sensoriales desarrollados**: ojos simples o compuestos, antenas, pelos sensitivos.

📌 3. Reproducción

- Principalmente sexual.
- Gran variedad de estrategias: ovíparos, ovovivíparos…
- Algunas especies tienen metamorfosis (completa o incompleta).

📌 4. Hábitat

- Viven **en todos los ecosistemas**: marinos, dulceacuícolas, terrestres, incluso parasitarios.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS ARTRÓPODOS

Filo: ARTHROPODA
→ Animales con exoesqueleto de quitina, cuerpo segmentado y apéndices articulados.

---

1. Subfilo TRILOBITOMORPHA (†)
→ 🔹 *Extintos*. Fósiles guía del Paleozoico.
→ 🔹 Ejemplo: trilobites.
→ 🔹 Cuerpo en tres lóbulos y tres regiones (cefalón, tórax, pigidio).

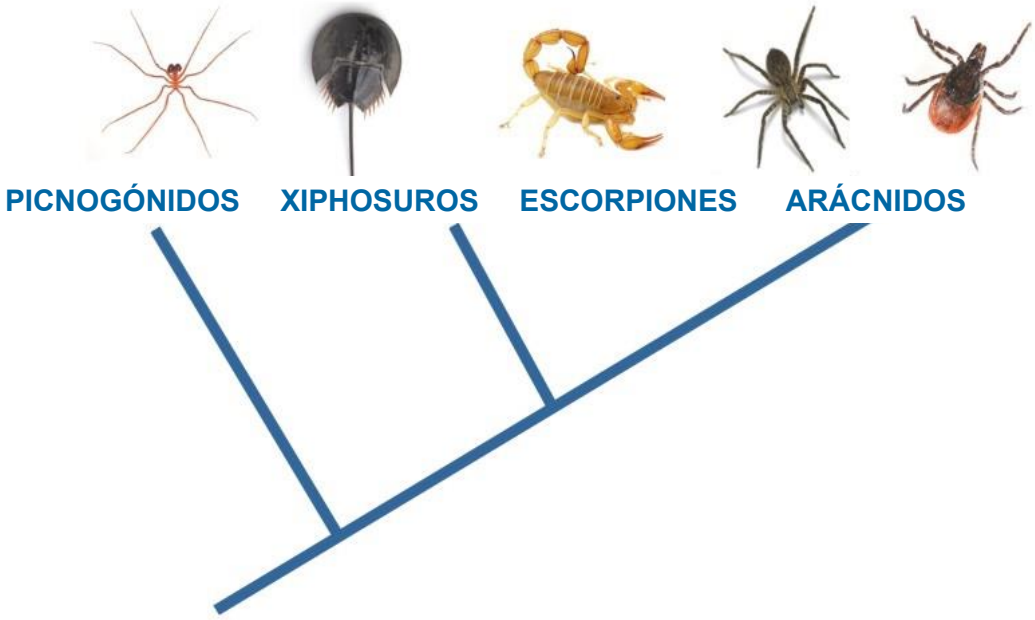
---

2. Subfilo CHELICERATA (Quelicerados)
→ 🔹 Sin antenas. Primer par de apéndices = quelíceros.
→ 🔹 Cuerpo: cefalotórax + abdomen.
→ 🔹 Ejemplos: arañas, escorpiones, ácaros, cangrejo herradura.

---

3. Subfilo MANDIBULATA
→ 🔹 Con antenas. Mandíbulas como apéndices bucales.
→ 🔹 Incluye tres grandes grupos:
  • **Insectos** → moscas, mariposas, hormigas.
  • **Crustáceos** → cangrejos, camarones, percebes.
  • **Miriápodos** → ciempiés (chilópodos) y milpiés (diplópodos).

QUELICERADOS



⇒ 🕷 QUELICERADOS – UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS CLAVE

Los **Quelicerados** se sitúan dentro del **filo Arthropoda** como uno de sus **grandes subfilos**, junto a los Mandibulados (insectos, crustáceos, miriápodos) y los extintos trilobites.

📌 1. Ubicación taxonómica

- **Filo**: Arthropoda
- **Subfilo**: **Chelicerata**

→ Es uno de los subfilos vivos más antiguos. Se separaron pronto del linaje principal de artrópodos.

📌 2. Grupos actuales dentro de los Quelicerados

Los quelicerados se dividen en varios grupos, algunos muy conocidos:

CLASE	EJEMPLOS
Arachnida	Arañas, escorpiones, garrapatas, ácaros
Merostomata	Cangrejo herradura (*Limulus*)
Pycnogonida	Arañas de mar

📌 3. Características distintivas

- **Sin antenas** (a diferencia de insectos o crustáceos).
- Primer par de apéndices bucales son **quelíceros**, usados para capturar, cortar o inyectar veneno.
- Cuerpo dividido en **cefalotórax (prosoma)** y **abdomen (opistosoma)**.
- **4 pares de patas locomotoras**.
- Sistema nervioso y circulatorio típico de artrópodos.

📌 4. Respiración

- Puede ser por **tráqueas**, **pulmones en libro** (en arañas y escorpiones) o **branquias** (en el cangrejo herradura).

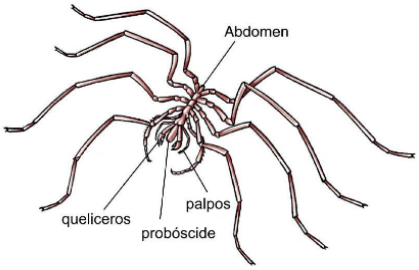
📌 5. Evolución

- Se considera que los quelicerados y los trilobites compartieron un ancestro común antiguo.
- Son el grupo hermano de los mandibulados (que incluyen insectos, crustáceos y miriápodos).

⇒ 🕷️🌊 PICNOGÓNIDOS (PANTÓPODOS) – ARAÑAS DE MAR

📌 1. Nombre y morfología





- También llamados **pantópodos** ("todo patas").
- Su cuerpo es extremadamente reducido en comparación con el tamaño de sus **largas patas** (pueden alcanzar hasta 70 cm en especies de aguas profundas del Ártico).
- Presentan:
  - **Quelíceros** (para alimentación),
  - **Palpos** (sensores),
  - Una **probóscide** larga para succionar el contenido de presas blandas.





📌 2. Alimentación

- Se alimentan de **hidrozoos, esponjas y anémonas**, succionando su contenido interno.

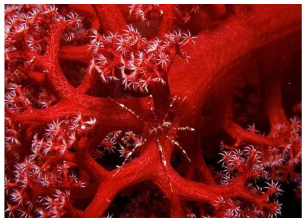
📌 3. Hábitat

- Habitan tanto zonas litorales como fondos abisales.
- Los que viven en zonas superficiales suelen ser más **rechonchos**, mientras que los de aguas profundas tienen **patas mucho más alargadas y delgadas**.











📌 4. Coloración

- Exhiben tanto **camuflaje** con su entorno como **coloraciones de advertencia** muy vistosas.





📌 5. Reproducción

- Los **machos** poseen un **par de apéndices especiales llamados ovígeros**, con los que **cuidan los huevos y crías**. Estos huevos pueden provenir de **distintas hembras**, y el macho los transporta hasta su eclosión.



⇒ XIFOSUROS – "CANGREJOS HERRADURA"

Los **Xifosuros** son otro grupo muy particular dentro de los **Quelicerados**, que incluye al conocido **cangrejo herradura**, un verdadero fósil viviente.

1. Nombre y clasificación

- **Subfilo**: Chelicerata (Quelicerados)
- **Clase**: Merostomata
- **Orden**: Xiphosura
- Su nombre significa *"cola con forma de espada"*, por su telson largo y afilado.



2. Ejemplo típico



- **Limulus polyphemus** → especie de América del Norte.
- También se encuentran en el sudeste asiático (Malasia, Japón…).

3. Morfología

- Cuerpo dividido en tres regiones:
  - **Prosoma (cefalotórax)** → cubierto por un **gran caparazón en forma de herradura**.
  - **Opistosoma (abdomen)** → articulado y rígido.
  - **Telson** → prolongación en forma de cola puntiaguda, que usan para enderezarse si vuelcan.
- Tienen **5 pares de patas locomotoras** y un par de **quelíceros**.
- **No tienen antenas**.
- Ojos: poseen **ojos compuestos** y **ojos simples** (ocelos), algunos incluso sensibles a la luz ultravioleta.



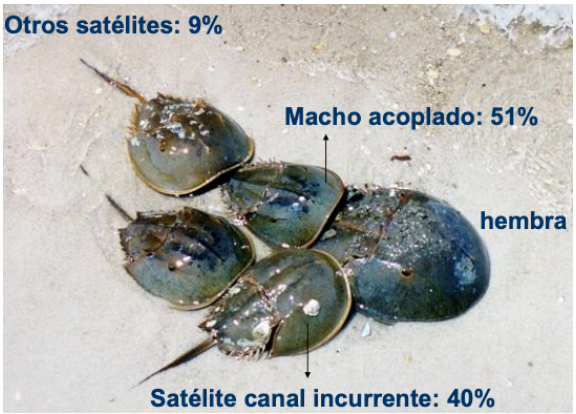


4. Hábitat y comportamiento

- **Marinos**, viven en **fondos arenosos y fangosos**.
- Pueden desplazarse tanto por el fondo como nadar (aunque con dificultad).
- Se acercan a las playas a reproducirse durante las mareas altas de primavera.

5. Reproducción

- Fecundación **externa**: la hembra deposita huevos en la arena y el macho los fecunda desde fuera. Siendo posible que pueda ser fecundada por más de un macho a la vez.
- Las crías emergen con forma similar al adulto (desarrollo directo, sin larvas).



📌 6. Importancia científica y médica

- Son considerados **fósiles vivientes**, ya que han cambiado muy poco en más de **450 millones de años**.
- Su sangre contiene **hemocianina** (como muchos quelicerados), pero lo más relevante es que posee **amebocitos** sensibles a endotoxinas bacterianas, lo cual se usa en pruebas médicas (test LAL – *Limulus Amebocyte Lysate*) para garantizar la esterilidad de medicamentos y material quirúrgico.

⇒ 🩸 LA SANGRE AZUL QUE SALVA VIDAS… PERO CON COSTE

📌 1. Uso biomédico esencial

La sangre del *Limulus* contiene una célula especial: el **amebocito**, que reacciona con **endotoxinas bacterianas**.

Esto permite realizar el **Limulus Lisate Test (LAL)**, usado desde los años 70 para:

- Garantizar la **esterilidad** de medicamentos, vacunas, jeringuillas, marcapasos, prótesis, etc.
- Detectar endotoxinas en **fármacos inyectables** y vacunas (incluidas las del Covid).

Sin este test, muchas prácticas médicas serían inseguras. Por eso se dice que es **"el animal que más vidas humanas ha salvado"**.

📌 2. La controversia: explotación y riesgo de extinción









- Como se ve en la imagen, la **extracción de sangre** se realiza en laboratorios donde los animales son **capturados, sangrados y devueltos al mar**, pero **muchos no sobreviven**.
- Las **farmacéuticas continúan usando esta sangre**, a pesar de que **ya existe un sustituto sintético** (recombinante: rFC), que podría evitar esta práctica.
- El problema es que muchas agencias sanitarias aún no han aprobado su uso masivo. De ahí la frase:

"El precio a pagar: su extinción".

📌 3. Reflexión final

El cangrejo herradura es un **fósil viviente** que ha sobrevivido a cinco extinciones masivas, pero podría estar en peligro por la actividad humana actual.

Este caso es un claro ejemplo de cómo la ciencia puede beneficiarse de la naturaleza, pero también de la **urgencia de regular su uso sostenible**.

⇒ Dentro de esta especie también estás incluidos lo que se conoce como **"Cacerolas de Moluca"**, nombre popular también de los **Xifosuros**:

Nombre común:
Cacerolas de Moluca → por su caparazón curvo, parecido a una cazuela.

Nombre científico:
Limulus polyphemus (especie más conocida)

Clasificación:
Filo Arthropoda – Subfilo Chelicerata – Orden Xiphosura

Morfología:
Caparazón en forma de herradura, cola larga (telson), 5 pares de patas, sin antenas.

Órganos sensoriales:
Ojos compuestos + ojos simples (algunos sensibles a rayos UV).

Hábitat:
Fondos marinos lodosos o arenosos. Marinos costeros.

Reproducción:
Fecundación externa en la arena. Desarrollo directo.

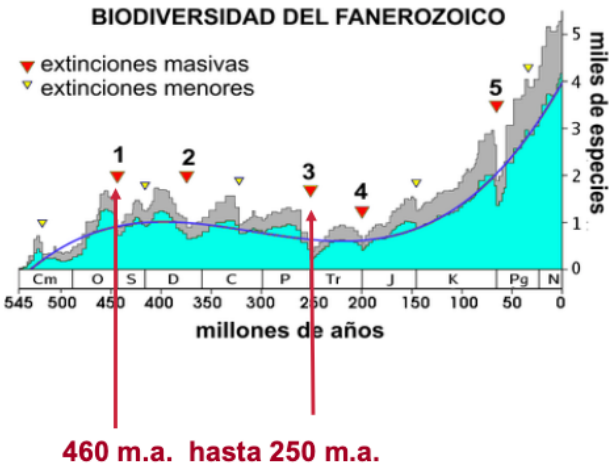
Alimentación:
Gusanos, pequeños moluscos, restos orgánicos.

Importancia científica:
Sangre azul con amebocitos → test LAL para detectar endotoxinas bacterianas.

Valor paleontológico:
Fósiles vivientes → existen desde hace más de 450 millones de años.

⇒ 🦂 ESCORPIONES ¿LOS PRIMEROS CONQUISTADORES DE LA TIERRA?

Los **Escorpiones** son un grupo fascinante dentro de los **quelicerados**, conocidos tanto por su morfología peculiar como por su historia evolutiva antiquísima. Y ello es así por la **transición del medio acuático al terrestre**, en la que los **escorpiones fueron protagonistas clave**.

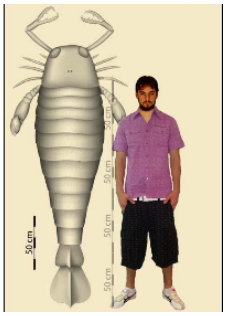


📌 1. Origen marino

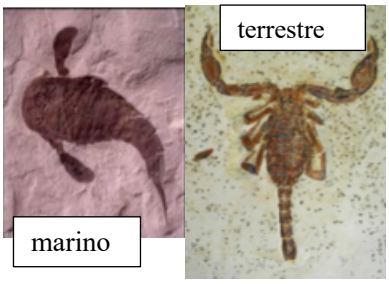
- Los escorpiones **descienden de los Euriptéridos**, también llamados *escorpiones marinos*.
- Los *euriptéridos* vivieron desde hace **460 hasta 250 millones de años**, como podemos ver en el gráfico de biodiversidad fósil.

- Eran depredadores grandes, algunos de más de **2 metros**, y dominaban ecosistemas acuáticos del Silúrico y Devónico.





📌 2. Adaptación al medio terrestre



- Según la diapositiva, los escorpiones fueron **los primeros artrópodos en colonizar con éxito el medio terrestre**, hace unos **450-400 millones de años**, durante el **Silúrico**.
- Esto los convierte en **auténticos pioneros de la vida fuera del agua**, mucho antes que los insectos o vertebrados.

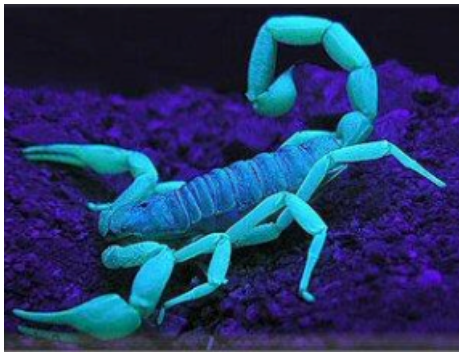
📌 3. Características que lo hicieron posible

- **Respiración por pulmones en libro**, adaptados al intercambio gaseoso en aire.
- Exoesqueleto resistente a la desecación.
- Comportamiento nocturno y vida en refugios para evitar pérdida de humedad.
- Desarrollo directo (sin fase larval acuática).

📌 4. Relevancia evolutiva

- Son una **pieza clave para entender cómo los animales complejos salieron del agua**.
- Su éxito evolutivo se mantiene hasta hoy, con más de 2.000 especies actuales.

📌 5. Fluorescencia ultravioleta



- Los escorpiones **emiten fluorescencia** cuando se exponen a luz **ultravioleta (UV)**.
- Esta fluorescencia es causada por **sustancias presentes en su exoesqueleto**, que brillan con un tono verdoso o azulado.

📌 ¿Para qué sirve?

Hay dos hipótesis principales:

1. **Comunicación entre individuos**



Escorpión amarillo



Escorpión ciego





Escorpiones de cola amarilla

→ Como **todos los escorpiones ven en el espectro UV**, podrían usar la fluorescencia para **reconocerse entre sí** en la oscuridad.

2. **Atracción de presas**

→ Algunos insectos se sienten atraídos por la luz UV, así que podrían confundir el brillo del escorpión con algo atractivo, **acercándose sin saber que están cayendo en una trampa**.

📌 Curiosidad ecológica

- Esta fluorescencia **no desaparece con la muerte** del escorpión. Se ha observado incluso en **fósiles**, lo que sugiere que este rasgo podría tener **millones de años de antigüedad**.
- Actualmente se conocen unas **1.500 especies** vivas de escorpiones.

📌 6. Morfología

- Cuerpo dividido en:
  - **Prosoma (cefalotórax)** → con ojos, quelíceros, pedipalpos y patas.
  - **Mesosoma (abdomen anterior)** → segmentado y robusto.
  - **Metasoma (cola)** → cinco segmentos más el aguijón (telson).
- **Pedipalpos desarrollados en pinzas** (quelas), usados para capturar presas o defensa.
- El **último segmento** (telson) tiene una **glándula venenosa** y un aguijón curvado.

📌 7. Sistema sensorial

- Presentan **ojos medianos** y **laterales**, aunque su visión es limitada.
- Se orientan sobre todo mediante vibraciones y pelos sensoriales.
- Poseen unos órganos exclusivos llamados **pectinas**, que usan para detectar el entorno y feromonas en el suelo.

📌 8. Hábitat y actividad

- Viven en **ambientes cálidos y secos** (desiertos, sabanas, zonas tropicales), aunque también en bosques y cuevas.
- Son **nocturnos** y se esconden durante el día bajo piedras o troncos.
- Cazan pequeños artrópodos usando sus pinzas y, si es necesario, el veneno.



📌 9. Reproducción

- Tienen un **cortejo complejo**, que incluye una especie de "danza nupcial" donde el macho guía a la hembra hasta el **espermatóforo**.



- Son **Vivíparos y ovovivíparos**. Las hembras buscan un lugar protegido para el parto.
- Las crías al nacer suben al **dorso de la madre**, donde permanecen hasta su primera muda y con ello consiguen:

- defensa, ya que carecen de aguijón.
- agua, ya que tienen una membrana muy fina que cubre el cuerpo del nacido (llamada **tegumento**).



📌 10. Veneno



- Todos los escorpiones tienen veneno, pero **sólo 25 especies** (como *Androctonus* o *Leiurus*) tienen efectos potencialmente letales en humanos, y ninguna en España.
- El veneno tiene componentes neurotóxicos y en algunos casos se investiga para usos farmacológicos.
-

📌 11. Fósiles

- Escorpiones fósiles aparecen ya en el **Silúrico** (hace más de 430 millones de años).
- Los primeros escorpiones eran **acuáticos**, con branquias en lugar de pulmones.

⇒ 🕷 ARÁCNIDOS – CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los **Arácnidos** son el grupo más diverso y conocido dentro de los **quelicerados**. Incluyen no solo a arañas y escorpiones, sino también a garrapatas, ácaros y otros órdenes menos conocidos.



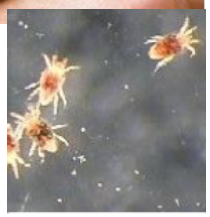
📌 1. Clasificación

- **Subfilo**: Chelicerata
- **Clase**: **Arachnida**
  Es una de las clases más grandes del filo Arthropoda, con más de **100.000 especies descritas**.

📌 2. Morfología general



- Cuerpo dividido en dos regiones principales:
  - **Prosoma (cefalotórax)**: con ojos, quelíceros, pedipalpos y 4 pares de patas.
  - **Opistosoma (abdomen)**: sin apéndices locomotores.
- **Sin antenas** (característico de los quelicerados).
  El primer par de apéndices se llama **quelíceros**, usados para capturar presas, inocular veneno o desgarrar alimento.
- El segundo par es **pedipalpos**, con función sensorial, manipuladora o locomotora.





📌 3. Órganos respiratorios

- Respiran por **tráqueas** o por **pulmones en libro**, según el grupo.
- Algunas especies poseen ambos sistemas.

📌 4. Hábitat y hábitos

- **Principalmente terrestres**, aunque algunos ácaros y garrapatas pueden vivir en ambientes acuáticos o parasitarios.
- La mayoría son **depredadores**, pero también hay detritívoros y parásitos (ácaros).
- Actividad generalmente **nocturna**.

📌 5. Subgrupos más conocidos

ORDEN	EJEMPLOS	NOTAS DESTACADAS
Araneae	Arañas	Producen seda, muchas con veneno. Construyen telarañas.
Scorpiones	Escorpiones	Pedipalpos en pinza y cola con aguijón venenoso.
Acari	Ácaros y garrapatas	Microscópicos o milimétricos, muchos parásitos.
Opiliones	Segadores	Cuerpo compacto, patas largas, no producen seda ni veneno.
Pseudoscorpiones	Pseudoscorpiones	Pequeños, sin cola ni aguijón, con pinzas y glándulas de seda.

📌 6. Reproducción

- Generalmente sexual, con fecundación interna (a menudo mediante espermatóforo).
- Algunos grupos cuidan a las crías (ej. escorpiones).
- Desarrollo directo (sin metamorfosis larval evidente).

📌 7. Importancia ecológica y médica

- Controladores de plagas naturales.
- Algunas especies pueden ser **venenosas** (arañas como *Latrodectus*, *Loxosceles*).
- Ácaros y garrapatas son vectores de enfermedades (como la enfermedad de Lyme, fiebre botonosa…).

⇒ 🪱 MIRIÁPODOS – "MUCHOS PIES"

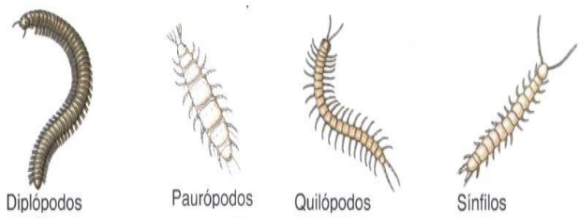
Ahora entramos en el grupo de los **Mandibulados**, y empezamos por los **Miriápodos**, que son unos artrópodos terrestres de cuerpo alargado y segmentado, muy característicos por su gran número de patas.

📌 1. Clasificación

- **Filo**: Arthropoda
- **Subfilo**: **Mandibulata**
- **Grupo**: **Miriápodos** (no es un subfilo formal, pero se considera tradicionalmente como tal)

INCLUYE CUATRO CLASES PRINCIPALES:

CLASE	NOMBRE COMÚN
Chilopoda	Ciempiés
Diplopoda	Milpiés
Pauropoda	Pauropódos (muy pequeños)
Symphyla	Sínfilos (blancos, similares a insectos)



📌 2. Morfología general

- **Cuerpo alargado y segmentado**, con múltiples pares de patas.
- Un par de **antenas**.
- Cabeza bien definida con **mandíbulas** (de ahí su inclusión en los mandibulados).
- **Ojos simples** (ocelos) o ausencia de ellos.
- Sistema respiratorio mediante **tráqueas**.

DIFERENCIAS CLAVE ENTRE LOS GRUPOS MÁS CONOCIDOS

CARACTERÍSTICAS	CIEMPIÉS (CHILOPODA)	MILPIÉS (DIPLOPODA)
Patas por segmento	1 par	2 pares (segmentos fusionados)
Velocidad	Rápidos, depredadores	Lentos, detritívoros
Alimentación	Carnívoros, usan veneno	Herbívoros o saprófagos
Veneno	Sí, glándulas en el primer par de patas	No, pueden segregar sustancias repelentes
Coloración	Oscuros o rojizos	Marrones o negros
Defensa	Huyen o muerden	Se enrollan en espiral

📌 4. Hábitat

- Exclusivamente **terrestres**.
- Viven en **suelos húmedos**, bajo piedras, hojarasca, cortezas…

📌 4. Reproducción

- Fecundación interna o externa (dependiendo del grupo).
- Desarrollo directo.
- Algunos milpiés muestran cuidado parental básico.

📌 5. Importancia ecológica

- Participan en la **descomposición** de materia orgánica.
- Los ciempiés ayudan al **control biológico** de otros invertebrados.

⇒ 🐛 DIVERSIDAD DE MIRIÁPODOS

🔶 1. MILPIÉS – DIPLÓPODOS

- **No venenosos**, se **defienden enrollándose** en espiral.
- Poseen **glándulas repugnatorias** que expulsan sustancias tóxicas o de mal olor.





- Son **lentos**, **detritívoros** (se alimentan de materia vegetal en descomposición).





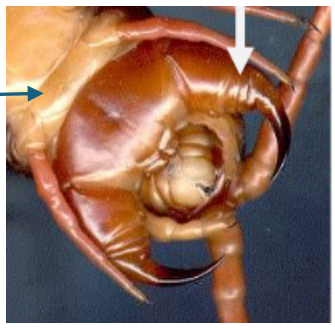
🧬 Grupos destacados:



- **Glomérido**s: de cuerpo corto, capaces de **enrollarse completamente como bolitas**.
- **Polidésmidos**: cuerpo plano y segmentado, coloraciones vistosas.
- **Polixénidos**: cuerpo cubierto de **pelos defensivos**.

🔶 2. CIEMPIÉS – QUILÓPODOS

- **Depredadores** activos y rápidos.
- Poseen **glándulas de veneno** en el primer par de patas, transformadas en garras (forcípulas).
- Cazan insectos, lombrices y pequeños animales del suelo.
- Tienen un cuerpo más plano y menos segmentado que los milpiés.



🧬 **Grupos destacados:**



- **Litobiomorfos**: comunes bajo piedras y troncos.
- **Geofilomorfos**: muy alargados, excavan en el suelo.



- **Escutigeromorfos**: patas muy largas, se ven a veces en casas (muy veloces y beneficiosos).



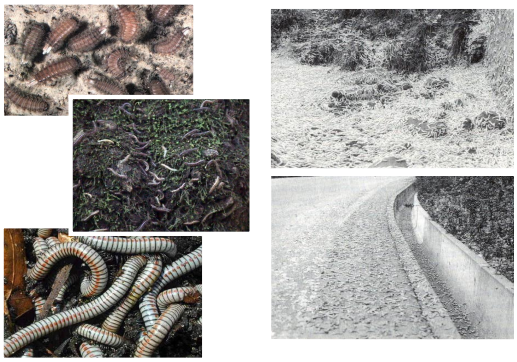
🔶 **3. OTROS MIRIÁPODOS PEQUEÑOS**



PAURÓPODOS: muy pequeños, blancos, viven en la hojarasca o el suelo.



SÍNFILOS: Apenas conocidos, pero importantes en la microfauna del humus.



📸 **Curiosidad:** Algunas especies pueden formar **superpoblaciones** espectaculares que llegan a cubrir carreteras enteras.

⇒ 🦐🦀 CRUSTÁCEOS – CARACTERÍSTICAS GENERALES

Este corresponde a otro gran grupo de **mandibulados**, mayoritariamente acuáticos, y con una gran diversidad de formas, tamaños y modos de vida.

📌 1. Clasificación

- **Filo**: Arthropoda
- **Subfilo**: Mandibulata
- **Clase general**: Crustacea (en realidad un conjunto de clases: Malacostraca, Branchiopoda, Copepoda, Cirripedia, etc.)

📌 2. Hábitat

- **Mayoría acuáticos**, tanto marinos como de agua dulce.
- También hay formas **terrestres** (ej. cochinillas de la humedad).

📌 3. Morfología general

- Cuerpo dividido en:
  - **Cefalotórax** (fusión de cabeza y tórax) → con caparazón (carapacho) en muchos grupos.
  - **Abdomen** (a menudo segmentado y móvil).

- **Dos pares de antenas** (a diferencia de insectos y miriápodos, que tienen uno).
- Apéndices birrámeos (ramificados) en muchos casos.
- **Mandíbulas y maxilas** para la alimentación.
- Variedad de patas según el grupo: locomotoras, nadadoras, filtradoras…

📌 4. Órganos y sistemas

- **Respiración**: generalmente por **branquias**.
- **Circulación abierta**, como en otros artrópodos.
- **Excreción**: a través de **glándulas verdes** (antennales).

📌 5. Reproducción

- Reproducción **sexual**, muchos con sexos separados.
- Fecundación interna o externa.
- **Desarrollo indirecto**, con larvas (frecuente la larva **nauplio**).
- Muchas especies con cuidados parentales (camarones, langostas, etc.).

GRUPOS PRINCIPALES DE CRUSTÁCEOS:

GRUPO	EJEMPLOS	CARACTERÍSTICAS DESTACADAS
Malacostraca	Cangrejos, langostas, camarones, cochinillas	Cuerpo en 3 regiones; 19-20 segmentos; patas torácicas. Es el grupo más diverso y conocido de crustáceos superiores
Branchiopoda	Pulgas de agua (Daphnia), Artemia, Triops	Filtradores, de agua dulce; caparazón en forma de concha; huevos de resistencia, vida en charcas temporales.
Copepoda	Copépodos	Pequeños, base del plancton, un solo ojo.
Cirripedia	Percebes	Sésiles, con caparazón calcáreo; larvas nadadoras.
Isopoda	Cochinillas de la humedad	Primeros crustáceos terrestres, cuerpo aplanado dorsoventral.
Amphipoda	Gámaras, escudillas	Cuerpo comprimido lateralmente, sin caparazón.
Remipedia	Remipedios	Cuerpo con segmentos repetidos, apéndices no especializados
Cephalocarida	Cefalocáridos	Muy primitivos, cuerpo dividido en cabeza y tronco, sin ojos
Maxillopoda	Copépodos, Ostrácodos, Cirrípedos	Grupo **parafilético**, incluye formas del zooplancton y sésiles

📌 6. BRANQUIÓPODOS – Adaptados a ambientes efímeros

- Viven en **lagunas temporales**.
- Ejemplos:
  - **Anostracos** (ej. *Artemia*),
  - **Notostracos** (*Triops*),
  - **Cladóceros** (*Daphnia* o pulga de agua),
  - **Conchostracos** (con concha).
- Poseen **dos tipos de huevos**:
  - Las hembras en buenas condiciones ponen huevos normales.
  - En Condiciones adversas poseen huevos de resistencia, capaces de permanecer latentes mucho tiempo.







📌 7. MAXILÓPODOS – Diversidad funcional





🔷 Copépodos y Ostrácodos:

- Forman parte esencial del **zooplancton** (La palabra viene del griego *Zoon* -que significa animal- y *Planktos* -que significa vagando-, este término se refiere a un grupo de animales que vagan en la columna de agua y que no tienen capacidad de natación suficiente para contrarrestar las corrientes).
- Son la base de las cadenas alimenticias marinas y de agua dulce.



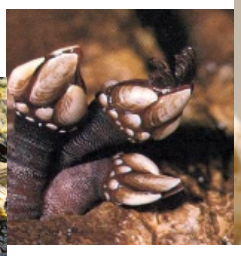
🔷 Bioluminiscencia:

- Algunos muestran **bioluminiscencia**, usada como **mecanismo de agrupación**.

🔷 Cirrípedos:

- Son **sésiles** (crecen fijos sobre rocas batidas por el oleaje, barcos o incluso ballenas). Se alimenta por filtración, ya que, debido a su carencia de extremidades, permanecen inmóviles adheridos toda su vida adulta.
- Sus **apéndices se modifican en "cirros"** para filtrar alimento.
- Tipos:
  - **Percebes (con pedúnculo)**
  - **Balanos (sin pedúnculo)**







📌 8. Importancia ecológica y económica

- Son **base del plancton marino** (copépodos, krill).
- Fuente de **alimentación humana** (marisco).
- Importantes **recicladores** de materia orgánica en ecosistemas acuáticos.

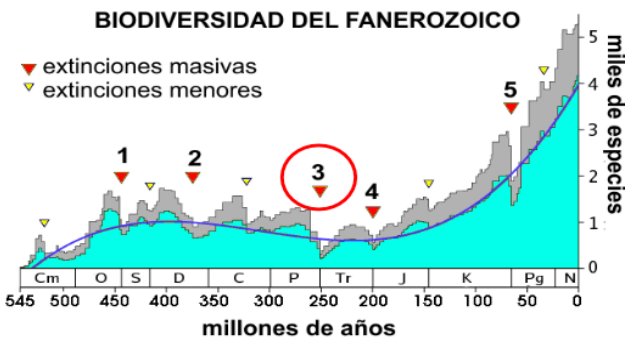
TRILOBITES – UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS



Nos ocupamos ahora de los Trilobites por su **Importancia científica.** Son **fósiles guía** clave para datar sedimentos del Paleozoico. Su morfología bien conservada permite estudiar la evolución temprana de los artrópodos.

📌 1. Ubicación taxonómica

- **Filo**: Arthropoda
- **Subfilo**: **Trilobitomorpha** (†) → Se consideran un **subfilo basal y extinto** de los artrópodos.
- Son un **grupo hermano de los quelicerados**, según la mayoría de los estudios filogenéticos.



📌 2. Período de existencia

- Vivieron durante el **Paleozoico**, especialmente abundantes en el **Cámbrico y Ordovícico**.
- Se extinguieron en la **gran extinción del Pérmico**, hace unos **252 millones de años**.

📌 3. Características principales

- Su cuerpo está dividido en **tres lóbulos longitudinales** (de ahí el nombre *tri-lobite*):
  - Lóbulo central (axial) y dos laterales (pleurales).
- También dividido en **tres regiones transversales**:





  - **Cefalón** (cabeza), **tórax** (segmentado) y **pigidio** (parte final).
- **Exoesqueleto calcificado**, que se mudaba.
- Ojos compuestos muy desarrollados.
- Se han encontrado **fósiles extremadamente abundantes y detallados**.

🦐 MALACOSTRACOS – DIVERSIDAD INTERNA

Este es el **subgrupo más diverso dentro de los crustáceos**, una parte de ellos son seguramente de los más "ricos" para los humanos.



🔹 1. Isópodos - Cochinillas de la humedad.

- Primeros crustáceos terrestres.
- Cuerpo aplanado dorsoventralmente.
- Algunas especies marinas son parásitas (como las que se adhieren a peces).



🔹 2. Anfípodos - Pulgas de mar / arena.

- Cuerpo comprimido lateralmente.
- Muy móviles, nadan o saltan.
- Importantes en la cadena alimenticia marina.



🔹 3. Eufausiáceos - (Krill)

- Forman grandes bancos planctónicos.
- Base de alimentación de ballenas y otros peces.
- Clave en los ecosistemas oceánicos del hemisferio sur.



🔹 4. Estomatópodos - (Galeras / Gambas mantis)

- Extremadamente rápidas y agresivas.
- Poseen una de las **visiones más complejas del reino animal**.
- Sus apéndices son capaces de romper cristal de acuarios.

https://www.youtube.com/watch?v=i-ahuZEvWH8

MALACOSTRACOS DECÁPODOS – DOS GRANDES GRUPOS

NATANTIA - gambas, langostinos, camarones.

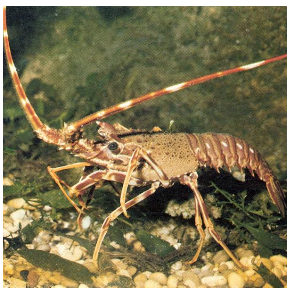
- **Nadan**, con abdomen desarrollado.





REPTANTIA

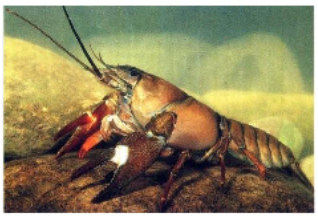
- **Este grupo anda por el fondo del mar**. Su abdomen es más reducido o replegado. Se subdividen:




Macrura - Langostas, cangrejos de río

(como el autóctono *Austrapotamobius pallipes*)




Cangrejo rojo americano | Cangrejo señal | Cangrejo australiano



Braquiura - Cangrejos

- Abdomen replegado bajo el cefalotórax.
- Forma compacta y locomoción rápida.



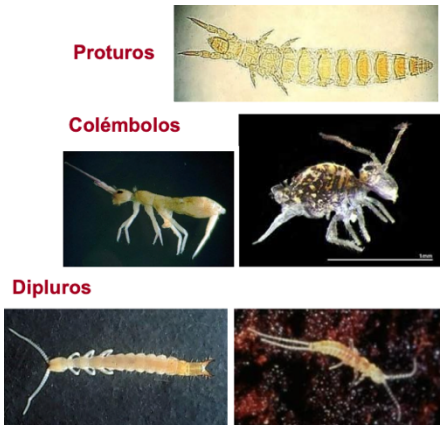
Anomura - Cangrejos ermitaños



- Con abdomen blando que **protegen dentro de conchas**.
- A menudo asociados con anémonas (simbiosis).



1. APTERIGOTAS: DIPLUROS, PROTUROS, COLÉMBOLOS



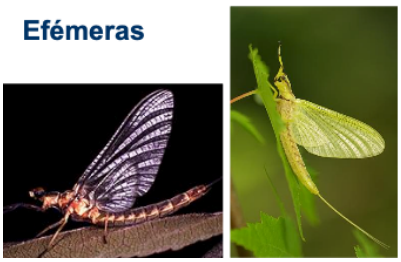
- **Apterigotas** = insectos **sin alas**.
- Presentan **desarrollo directo**: nacen parecidos al adulto, sin metamorfosis.
- **Colémbolos**: muy comunes en suelos y hojarasca; saltan gracias a un apéndice llamado furca.
- **Proturos**: pequeños, sin ojos ni antenas visibles.
- **Dipluros**: cuerpo alargado, con dos cercos en la parte posterior.

2. PALEÓPTEROS: EFÉMERAS Y LIBÉLULAS

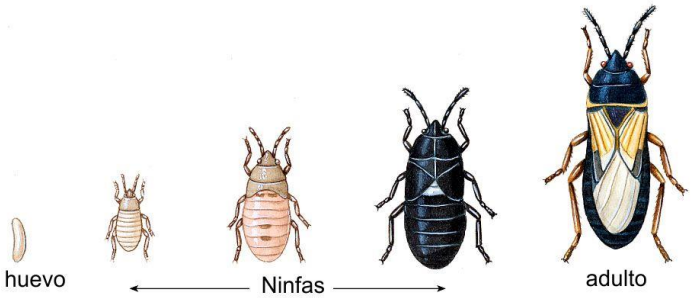
- **Paleópteros** = alas **antiguas**, **no pueden plegarse sobre el cuerpo**.



- **Efémeras**:
  - Adultos viven pocas horas/días.
  - Larvas acuáticas, vida larga en el agua.
- **Libélulas**:
  - Excelentes voladoras.
  - Larvas acuáticas (náyades), predadoras.



3. NEÓPTEROS HEMIMETÁBOLOS – METAMORFOSIS INCOMPLETA



- **Neópteros**:
Alas modernas que **sí se pueden plegar**.
- **Hemimetábolos**:
Metamorfosis **incompleta**, sin pupa.
- Desarrollo: huevo → ninfa (varias mudas) → adulto.

4. TERMITAS (ISÓPTEROS)









- Insectos sociales con castas:
  - **Reina y rey**: reproductores, la reina puede tener abdomen muy hinchado.
  - **Soldados y obreras**: estériles.
- **Reproductores alados**:
Se dispersan para fundar nuevas colonias.
- Construyen **termiteros gigantes**.

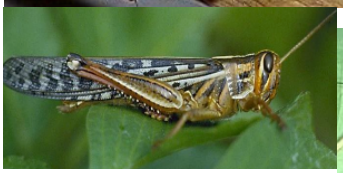
5. CUCARACHAS, MANTIS Y ORTÓPTEROS



- **Cucarachas (Blattaria)**: omnívoras, nocturnas, resistentes.



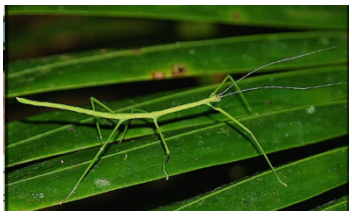
- **Mantis religiosas (Mantodea)**: depredadoras, camuflaje.
- **Ortópteros**: saltamontes, grillos…





- Alas anteriores coriáceas, con sonido por frotamiento.

6. FASMATODEOS, EMBIÓPTEROS, GRILLOBLATODEOS



- **Fasmatodeos**: insectos palo y hoja, camuflaje perfecto.



- **Embiópteros**: machos alados, hembras ápteras; construyen galerías de seda.



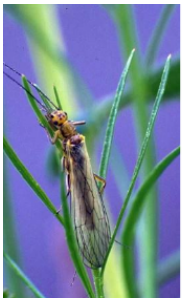
- **Grilloblatodeos**: grupo poco conocido, mezcla de caracteres de grillos y cucarachas.

7. DERMÁPTEROS, PLECÓPTEROS, ZORÁPTEROS





- **Dermápteros (Tijeretas)**: pinzas en el abdomen, hembras y machos con morfología distinta.
- **Plecópteros**: larvas acuáticas, adultos terrestres, indicadores de calidad del agua.







- **Zorápteros**: muy pequeños, sociales, poco comunes.

8. TISANÓPTEROS, PSOCÓPTEROS, PTHIRAPTEROS (PIOJOS)



- **Tisanópteros (trips)**: muy pequeños, plagas agrícolas, alas plumosas.
- **Psocópteros**: piojos de los libros, no parasitarios.



- **Pthirapteros (2 tipos de piojos verdaderos)**:



  - **Malófagos**: conocidos como masticadores de aves.
  - **Anopluros**: comúnmente llamados piojos de carácter humano, pueden vivir de 30 a 40 días, las hembras pueden poner entre 70 y 100 huevos por día y las liendres tardan en nacer entre 4 y 7 días aproximadamente.



8. HEMÍPTEROS: HOMÓPTEROS Y HETERÓPTEROS

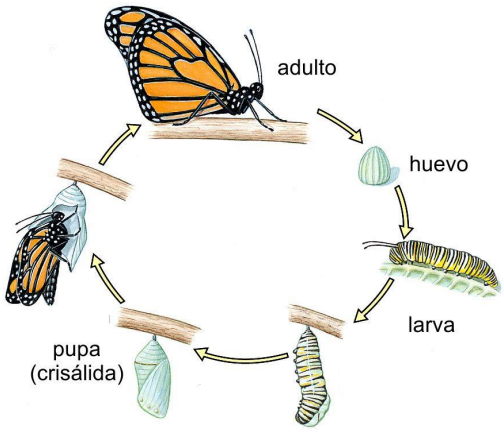


- **Homópteros**: cigarras, cochinillas, pulgones… alas membranosas.
- **Heterópteros**: chinches, alas con base coriácea y ápice membranoso.



NEÓPTEROS HOLOMETÁBOLOS – METAMORFOSIS COMPLETA

- Los **neópteros holometábolos** son un superorden de insectos que se desarrollan a través de una metamorfosis completa, pasando de huevo a larva, pupa y adulto.



- **Características:**
  - La palabra holometábolo viene del griego holos (completo) y metabole (cambio).
  - Los insectos holometábolos son los más evolucionados y tienen un desarrollo postembrionario característico.
  - Durante la etapa de pupa, los holometábolos adquieren un cuerpo completamente nuevo.
  - Para reconstruir su cuerpo adulto utilizan los nutrientes y la energía acumulados durante la etapa larvaria.
- **Ejemplos**:
  - Abejas, Escarabajos, Hormigas, Mariposas, Moscas, Palomillas, Pulgas, Mosquitos.
- **Comparación con los insectos hemimetábolos:**

A diferencia de los insectos hemimetábolos, que tienen un crecimiento gradual, los holometábolos tienen transformaciones bruscas y las ninfas son muy similares a los adultos.

⇒ **PASAMOS A ANALIZAR LAS DIFERENTES CLASES DE ESTE GRUPO:**

1. MEGALÓPTEROS, RAFIDIÓPTEROS Y NEURÓPTEROS

Son **insectos holometábolos** (con larva, pupa y adulto).



- **Megalópteros**: larvas acuáticas predadoras, adultos de vida breve.



- **Rafidiópteros**: alargados, con cuello estrecho, depredadores.



- **Neurópteros**: alas en red; destacan las **larvas de crisopa**, que comen pulgones.

2. ESCARABAJOS (COLEÓPTEROS)

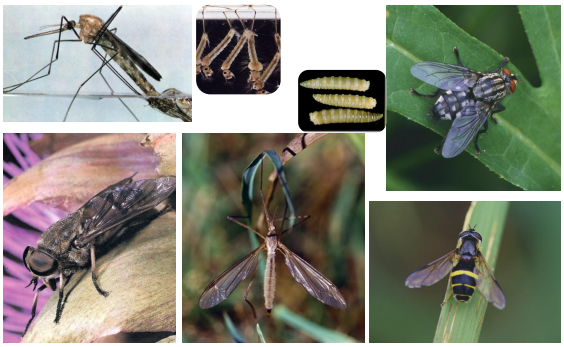
- Es el mayor orden de insectos que existe: más de 350.000 especies.
- Alas anteriores endurecidas: **élitros**.
- Gran variedad ecológica: desde escarabajos peloteros hasta mariquitas o luciérnagas.



3. DÍPTEROS: MOSCAS, MOSQUITOS Y TÁBANOS

Poseen un par de alas funcionales (posteriores transformadas en **halterios** para el equilibrio).

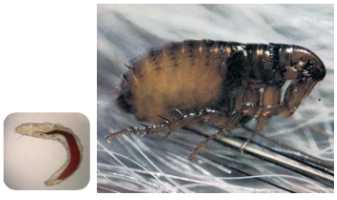
- **Mosquitos**: algunas especies son vectores de enfermedades.
- **Tábanos**: hembras hematófagas (chupan sangre).
- **Moscas**: gran diversidad (domésticas, florícolas, parásitas…).











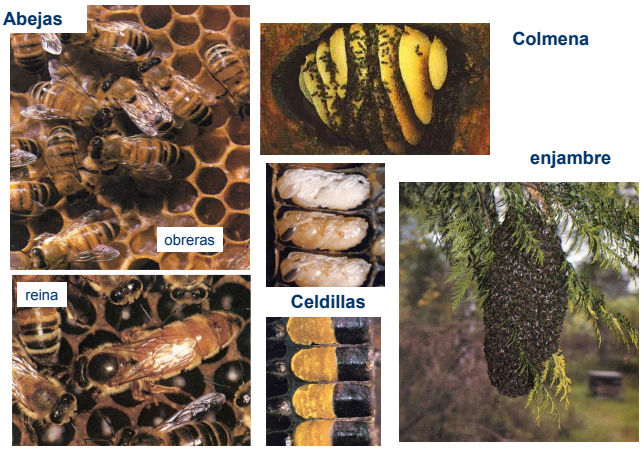
4. MECÓPTEROS Y SIFONÁPTEROS

- **Mecópteros**: "moscas escorpión"; aparato bucal alargado, algunas con cola curva en machos.
- **Sifonápteros (pulgas)**:
  - Sin alas, cuerpo comprimido lateralmente.
  - Parásitas de mamíferos y aves.
  - Salto muy potente.

5. HIMENÓPTEROS: ABEJAS, AVISPAS, HORMIGAS

Las abejas, especialmente la especie *Apis mellifera*, tienen una de las estructuras sociales más complejas y estudiadas del mundo animal.

⇒ 🐝 ABEJAS – ORGANIZACIÓN SOCIAL Y FUNCIONAMIENTO DE LA COLMENA



📌 1. Tipos de individuos en la colmena (castas)

La sociedad de las abejas está dividida en tres **castas**, cada una con funciones muy especializadas:

CASTA	FUNCIÓN PRINCIPAL	CARACTERÍSTICAS
Reina	Poner huevos (única hembra fértil)	Abdomen largo, vive varios años
Zánganos	Fecundar a la reina	Todos machos, no tienen aguijón, mueren tras la cópula
Obreras	Todas las demás funciones	Hembras estériles, viven pocas semanas en verano

📌 2. Funciones de las obreras

A lo largo de su vida, las obreras van cambiando de tarea según su edad (polietismo):

1. **Limpiadoras** (días 1–3): limpian las celdillas.
2. **Nodrizas** (días 4–12): alimentan a larvas.
3. **Constructoras** (días 12–18): producen cera y construyen panales.
4. **Guarda** (alrededor del día 18): protegen la entrada de la colmena.
5. **Recolectoras** (desde el día 21 hasta su muerte): buscan néctar, polen, agua y propóleos.

📌 3. La colmena

- Está formada por **panales de cera**, construidos con **celdillas hexagonales**.
- Cada tipo de celdilla tiene un uso:
  - Pequeñas → obreras.
  - Más grandes → zánganos.
  - Verticales especiales → reinas.

📌 4. Comunicación y comportamiento

- Se comunican mediante **feromonas** y la famosa **danza de las abejas**, descubierta por **Karl von Frisch**, que indica dirección y distancia de las flores.
- Las obreras deciden cuándo sustituir a la reina (por baja fertilidad o muerte) criando nuevas reinas a partir de larvas jóvenes alimentadas con **jalea real**.

📌 5. Reproducción y enjambrazón

- Cuando la colmena se llena, las abejas crean **nuevas reinas**.
- La reina vieja sale en **enjambre** con un grupo de obreras para fundar una nueva colonia.

⇒ 🐝 AVISPAS – ESTRUCTURA SOCIAL, NIDO Y COMPORTAMIENTO

Las **avispas**, que también forman sociedades organizadas, pero con diferencias clave respecto a las abejas.



📌 1. Tipos de avispas

- **Avispas sociales** → viven en colonias, como *Vespula*, *Polistes*, *Vespa crabro* (avispa europea), etc.
- **Avispas solitarias** → no forman colmenas ni castas; muchas son **parasitoides** (ponen huevos en otros insectos, como las *ichneumónidas*).

📌 2. Castas en las avispas sociales

Al igual que las abejas, las colonias de avispas tienen tres tipos de individuos:

CASTA	FUNCIÓN PRINCIPAL	CARACTERÍSTICAS
Reina	Fundar la colonia, poner huevos	Vive una temporada, emerge en primavera
Obreras	Construcción, defensa, cuidado de larvas	Hembras estériles, no viven todo el año
Machos	Reproducción con nuevas reinas	Aparecen solo a final de temporada

A diferencia de las abejas, **la colonia de avispas muere con la llegada del frío** (excepto las nuevas reinas que hibernan).

📌 3. El nido

- Construido con una pasta de **madera masticada mezclada con saliva**, formando una **estructura de papel** con **panales de celdillas**.
- Puede estar colgado de ramas, en tejados, bajo tierra o en cavidades.
- A menudo tiene **varias capas concéntricas**.

📌 4. Comportamiento

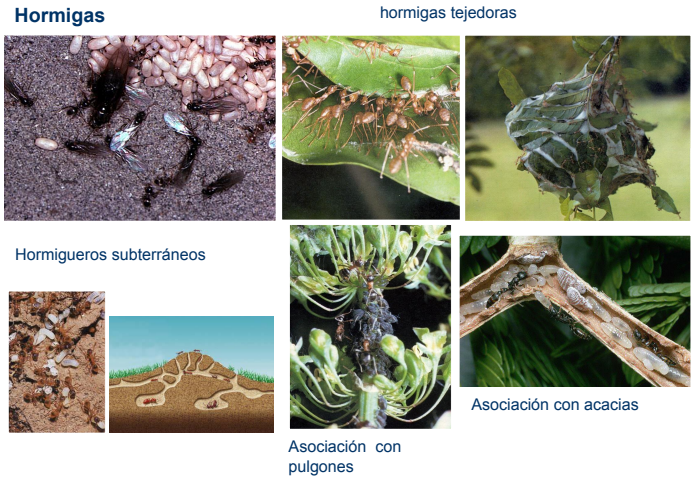
- Las avispas son más **agresivas** que las abejas si se sienten amenazadas.
- Pueden picar **varias veces** (su aguijón no se queda clavado).
- Se alimentan de:
  - **Azúcares** (néctar, fruta madura).
  - **Proteínas** (capturan insectos para alimentar a las larvas).
- Su papel ecológico es doble:
  - Controlan plagas al cazar insectos.
  - Polinizan (aunque menos que las abejas).

📌 5. Reproducción y fin del ciclo

- En otoño, se desarrollan **reinas y machos**.
- Tras la fecundación, las **reinas hibernan** y fundarán nuevas colonias en primavera.
- El resto de la colonia (obreras, machos, vieja reina) muere con el frío.

⇒ 🐜 HORMIGAS – ORGANIZACIÓN SOCIAL, COMPORTAMIENTO Y RELACIONES ECOLÓGICAS

Las **hormigas**, un grupo increíble dentro de los himenópteros. Su complejidad social y adaptabilidad las convierten en uno de los insectos más exitosos del planeta.



📌 1. Casta social

Todas las hormigas pertenecen al orden Himenóptera (como abejas y avispas), pero se diferencian porque **todas las obreras y soldados son ápteras (sin alas)**.

CASTA	FUNCIÓN PRINCIPAL	CARACTERÍSTICAS
Reina	Reproducción. Puede vivir muchos años	Alada en origen, pierde las alas tras la cópula
Machos	Solo para fecundar, mueren tras el apareamiento	Alados, vida breve
Obreras	Todas las tareas del hormiguero	Hembras estériles, sin alas
Soldados	Defensa (en algunas especies)	Mandíbulas grandes, pueden ser más robustas

📌 2. Fundación de la colonia

- En primavera o verano se produce el **vuelo nupcial**: machos y reinas alados salen del nido.
- Tras la cópula, las reinas pierden las alas y fundan nuevas colonias.
- Inicialmente, **la reina cuida sola a sus primeras crías**.

📌 3. El hormiguero

- Puede estar en el suelo, bajo piedras, en madera, o incluso en árboles.
- Estructura con **galerías, cámaras de cría, almacenes**…
- Algunas especies cultivan **hongos en cámaras subterráneas** (hormigas "agricultoras").

📌 4. Funciones de las obreras

- Cuidado de larvas y reina.
- Limpieza del hormiguero.
- Construcción y excavación.
- Defensa.
- Recolección de alimento.

📌 5. Comportamientos ecológicos notables

🔶 Asociación con pulgones

- Protegen a pulgones de depredadores a cambio de **melaza** (azúcar que los pulgones excretan).

🔶 Simbiosis con plantas (como acacias)

- Algunas especies viven en **espinas huecas** de acacias.
- Defienden a la planta de herbívoros y limpian sus hojas.

🔶 **Hormigas tejedoras**

- Construyen nidos **uniendo hojas con seda producida por las larvas**.

📌 **6. Diversidad y distribución**

- Existen más de **15.000 especies** conocidas.
- Presentes en todos los continentes excepto la Antártida.
- Algunas especies son invasoras (como la **hormiga argentina**).

⇒ ARTRÓPODOS: DIVERSIDAD – LAS ARAÑAS

🕷 INTRODUCCIÓN GENERAL A LAS ARAÑAS



➤ Importancia evolutiva de las arañas

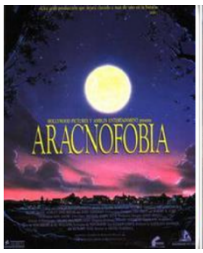
Las arañas son consideradas uno de los grupos animales más exitosos desde el punto de vista evolutivo:

- Existen unas **40.000 especies** reconocidas.
- Están presentes en **todos los continentes**, incluyendo hábitats tan diversos como selvas, desiertos, ambientes urbanos e incluso regiones polares.
- Aparecieron en la Tierra **hace unos 380 millones de años**, es decir, en el Devónico, mucho antes que los dinosaurios y que las plantas con flores.

👉 *Esto las convierte en un grupo muy antiguo y adaptado a una enorme variedad de nichos ecológicos.*

➤ Aracnofobia







- La *aracnofobia* es una fobia específica que afecta a muchas personas. Está totalmente metido en la cultura general, hasta el punto de que se ilustran carteles de películas de terror donde las arañas son protagonistas.
- Todo eso ha hecho que este miedo se refuerce culturalmente, sobre todo por el cine y los medios de comunicación.

👉 *La representación de arañas como monstruos gigantes en la ficción contribuye a esa visión negativa.*

➤ Aracnofilia



Como contrapeso tenemos el concepto de *aracnofilia*:

- Eso hace el tener presenta la idea de que las arañas pueden resultar **fascinantes** si se las conoce bien.
- Como manera de avalar esa idea se muestra a una persona manipulando o incluso comiéndose una araña viva, lo cual podría interpretarse como una muestra de familiaridad o hasta admiración cultural (posiblemente del sudeste asiático o Camboya, donde forman parte de la dieta).

👉 *El mensaje aquí es claro: el conocimiento reduce el miedo. Cuanto más se sabe sobre las arañas, más respeto generan por su biología y comportamiento.*

🕷 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ARAÑAS

Ahora veremos los principales rasgos anatómicos y funcionales que definen a todas las arañas según el **orden *Araneae***) como un grupo muy particular dentro de los **artrópodos**.

➤ Rasgos comunes a todas las arañas





1. **Número de patas**:
   - Todas tienen **8 patas**, característica compartida con otros arácnidos (como escorpiones y ácaros), pero que las distingue de los insectos, que tienen 6.
2. **Ojos**:
   - Poseen entre **6 y 8 ojos**, distribuidos en patrones característicos según la familia.
3. **Sin antenas ni mandíbulas**:
   - A diferencia de los insectos, las arañas **no tienen antenas**. Tampoco tienen mandíbulas verdaderas, sino estructuras especializadas llamadas *quelíceros*.
4. **Quelíceros**:
   - Estas piezas bucales se usan para inyectar veneno y enzimas digestivas. **No pueden ingerir sólidos**, por lo que licúan el interior de la presa antes de succionar el contenido.
5. **Producción de seda**:
   - Todas las arañas pueden **producir seda** con glándulas especializadas situadas en el abdomen. Esta seda tiene múltiples funciones, como construir telarañas, envolver presas, hacer refugios, etc.
6. **Toxicidad**:
   - **Todas las arañas son venenosas**, salvo una única familia (la araña saltadora (*Salticidae*) es una familia de arañas inofensivas que pueden vivir en interiores y jardines. También es inofensiva para los humanos la araña del armario (*Steatoda grossa*). Sin embargo, en la mayoría de los casos, el veneno de las arañas no representa peligro alguno para el ser humano.

➤ Arañas en la Península Ibérica

- Existen unas **1.400 especies de arañas** documentadas en la Península Ibérica, lo cual refleja una **gran biodiversidad local**.
- Muchas de estas especies conviven con nosotros en **casas y jardines**.
- La **mayoría no pueden traspasar nuestra piel**, y si lo hacen, su veneno **no representa un riesgo clínico relevante**.

➤ Arañas venenosas en España

Aunque el miedo a las picaduras es común, resulta importante aclarar que **no hay especies letales** para personas sanas en España.

- Solo algunas especies tienen un veneno clínicamente significativo:

1. Viuda negra mediterránea (*Latrodectus tredecimguttatus*):



- Su veneno es **neurolítico**, puede causar dolor muscular, calambres y malestar general.

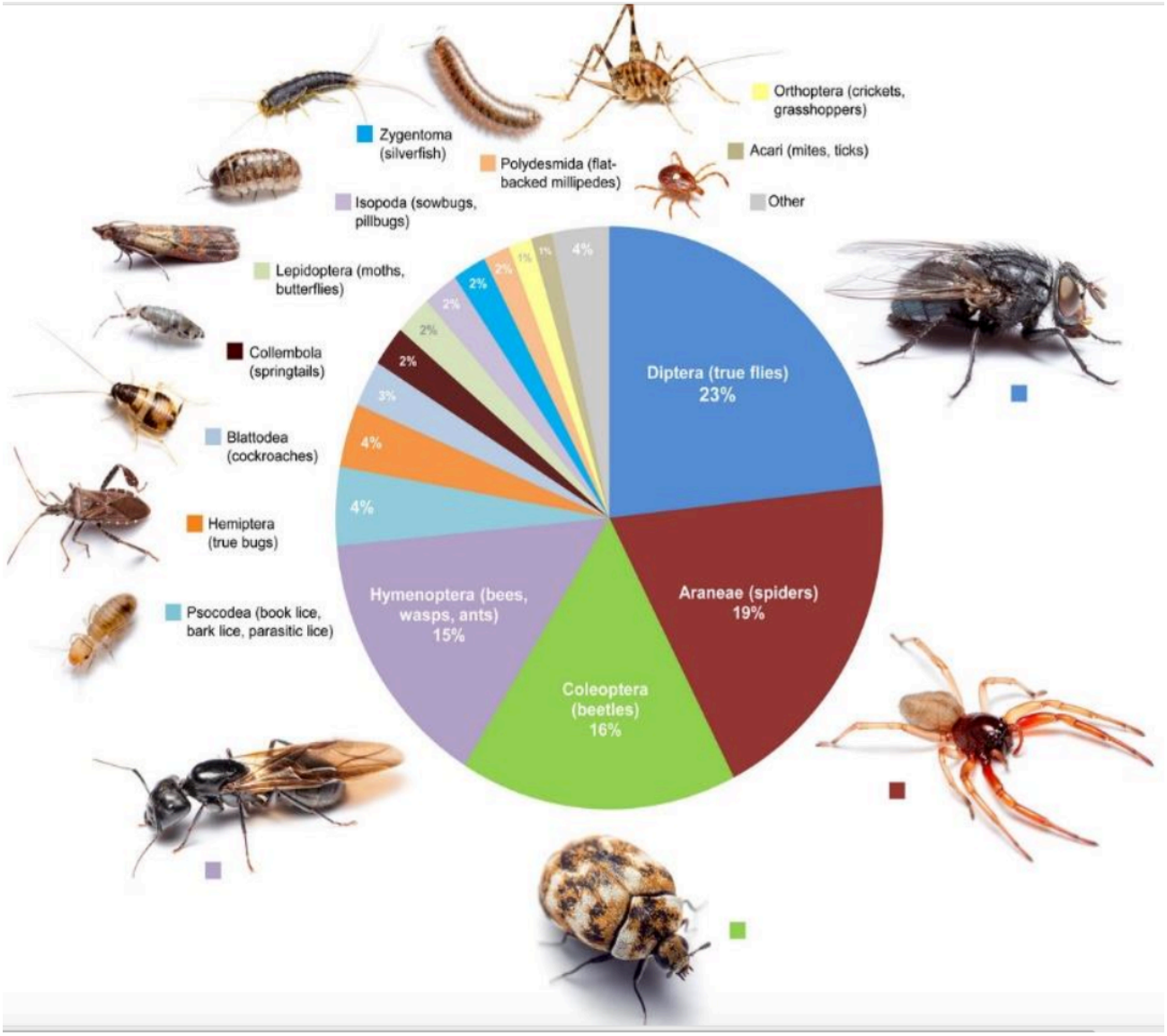


2. Araña violinista (*Loxosceles rufescens*):

- Tiene veneno **citolítico**, que puede causar necrosis en la zona de la picadura. Sin embargo, los casos graves son muy raros.

3. **Araña lobo** (*Lycosa tarantula*):
    - De gran tamaño, su mordedura es dolorosa pero **no peligrosa**.





- Este es un *gráfico circular* con la diversidad de especies **artrópodas** en zonas rurales y urbanas, donde se puede ver que las arañas (*Araneae*) representan una porción considerable de los habitantes invisibles de nuestros hogares.

⇒ CLASIFICACIÓN EVOLUTIVA DE LAS ARAÑAS

En este bloque vamos a ver cómo se organizan evolutivamente las arañas, dividiéndolas en tres grandes grupos que reflejan su grado de "modernidad" biológica: **Mesotelas**, **Migalomorfas** y **Araneomorfas**. La diferencia se basa principalmente en la posición de las hileras de seda y el tipo de **quelíceros** (apéndices bucales, generalmente en forma de pinza o garra).

➤ **División principal:**

1. Mesotelas



- Consideradas las **arañas más primitivas**.
- Tienen las **hileras de seda en la parte media del abdomen** (*mesotelo* significa "hilera media").
- Conservan un **abdomen segmentado**, algo muy raro entre las arañas actuales.
- Son **constructores de madrigueras**.
- Viven **únicamente en el sudeste asiático**.
- Clasificación:
  - Solo **1 familia**, con **5 géneros** y **87 especies**.

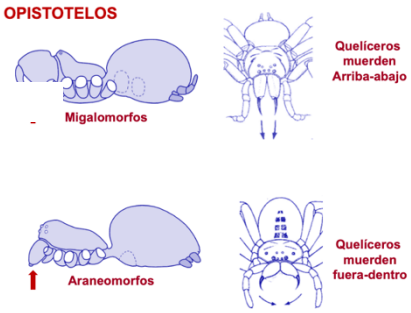
Esto refleja un linaje evolutivo muy antiguo y poco diversificado en comparación con los otros grupos.

2. Opistotelos



- Son las arañas **más modernas y diversas**.
- Tienen las **hileras de seda al final del abdomen** (*opisto = detrás*).
- El abdomen es **liso y sin segmentación visible**.
- Este grupo se divide en dos subgrupos clave:
  - **Migalomorfas**
  - **Araneomorfas**

➤ **Diferencia fundamental de los quelíceros entre Migalomorfas y Araneomorfas**

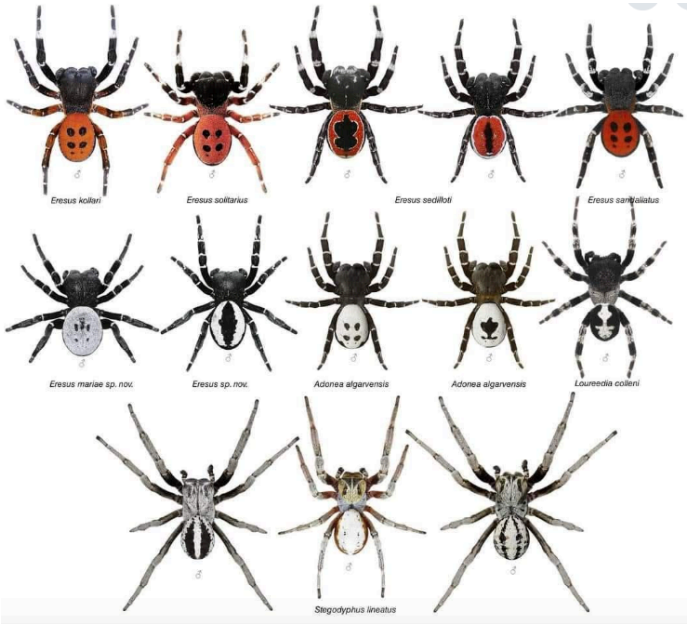


- **Migalomorfas**:
  - Sus **quelíceros** se mueven **de arriba hacia abajo**, como unos colmillos que clavan verticalmente.
  - Necesitan **mantener a la presa sujeta contra el suelo** para poder inocular el veneno correctamente.
- **Araneomorfas**:
  - Sus **quelíceros** se mueven **lateralmente (fuera-adentro)**, como unas pinzas.
  - Pueden capturar presas incluso **colgando de una telaraña**, sin necesidad de un sustrato firme.
  - Hay 995 familias y 49,000 especies.

➤ **Evolución y antigüedad**

- Se estima que la separación entre **Migalomorfas** y **Araneomorfas** ocurrió hace unos **340 millones de años**.
- Esto indica que ambas líneas evolucionaron muy pronto y de forma paralela desde un ancestro común.





⇒ MIGALOMORFAS: LAS ARAÑAS MÁS PRIMITIVAS Y ROBUSTAS

Las **Migalomorfas** es uno de los grupos más fascinantes de arañas por su aspecto robusto y primitivo. Son un subgrupo de los **opistotelos** y destacan por su morfología arcaica y gran tamaño. Son menos numerosas que las **Araneomorfas**, pero presentan comportamientos y adaptaciones interesantes.

➤ Morfología de los quelíceros

- Los **quelíceros apuntan hacia adelante** y se clavan **de arriba abajo**, como los colmillos de una serpiente.
- Esta estrategia de ataque solo funciona si la presa está **apoyada en una superficie firme**, ya que la araña necesita empujar hacia abajo.

Esto limita su estilo de caza: no cazan en el aire ni en suspensión.



➤ Diversidad del grupo

- Contienen **15 familias** y **2.685 especies**.
- Son más abundantes en climas cálidos y tropicales.

➤ Aspecto físico

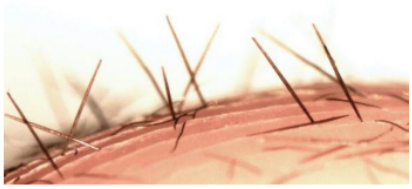
- Se caracterizan por ser las **arañas más grandes y robustas** del mundo.
- Los **machos y las hembras** suelen tener **el mismo tamaño**, lo que contrasta con otras arañas donde la hembra es mayor.
- Algunas especies pueden llegar a medir más de **20 cm con las patas extendidas**.



➤ Mecanismos de defensa

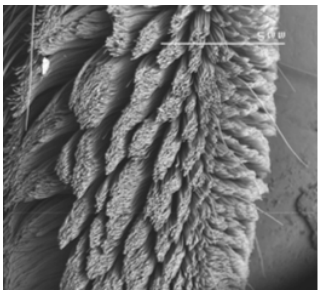
- Liberan **pelos urticantes** (especialmente las tarántulas).
- Estos pelos se desprenden del abdomen y pueden causar irritación intensa si alcanzan los ojos o la piel del atacante.

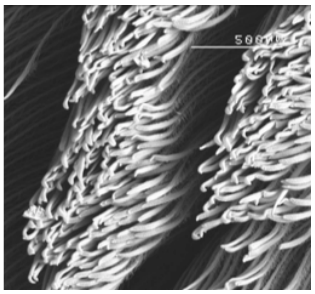




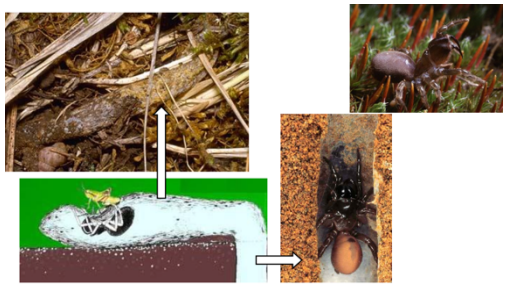
➤ ¿Cómo trepan?

- Aunque su cuerpo es pesado, tienen mecanismos para **agarrarse a superficies verticales** por medio de estructuras en las patas que se adhieren y les permiten **trepar con firmeza**.





➤ Ejemplos de Migalomorfas



Atípidos:

- Son arañas migalomorfas que **construyen madrigueras con trampas** (como una tapa camuflada).
- Muy discretas, difíciles de observar.



Araña de tapadera:
- Similar a los atípidos, fabrican una **"puerta"** con seda y tierra que camufla su madriguera.



Araña de alcornocal:
- Se sugiere que vive en zonas de **suelos ácidos con vegetación de alcornoques**.
- Se la considera una especie de gran interés ecológico y endémica del suroeste ibérico.

⇒ ARANEOMORFAS: LAS ARAÑAS MÁS MODERNAS Y DIVERSAS

Las **Araneomorfas** son el grupo evolutivo más avanzado, dominante y moderno dentro de las arañas. Su éxito se debe a una mayor especialización anatómica y a su capacidad para colonizar casi todos los hábitats.

➤ Tipo de quelíceros



- Sus **quelíceros se mueven lateralmente** (*fuera-adentro*), a modo de pinzas cruzadas.
- Esto permite un **modo de caza más versátil**: pueden atacar presas que están colgando o suspendidas en la telaraña, sin necesidad de un sustrato firme.
- Este diseño es **más eficiente y flexible** que el de las migalomorfas.

➤ Captura de presas

- No necesitan sujetar a la presa contra el suelo.
- Esto les da una enorme ventaja ecológica: pueden cazar **mientras cuelgan**, están suspendidas o incluso en movimiento.

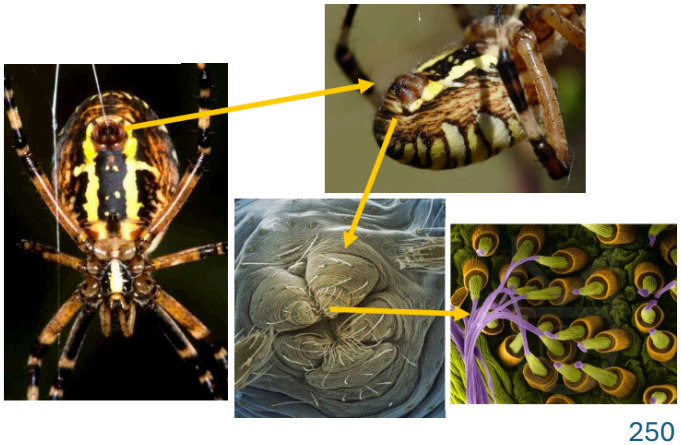
➤ Diversidad

- Representan el **grupo más abundante y variado**:
  - **92 familias**
  - **38.216 especies**

Esto las convierte en el grupo **dominante** entre las arañas, con una presencia abrumadora en todos los ecosistemas del mundo.

➤ Producción de seda

- Al igual que las migalomorfas, todas las araneomorfas **producen seda**.
- Las **hileras de seda** están situadas al final del abdomen.
- La seda es expulsada por **surtidores o válvulas**, estructuras especializadas que controlan la liberación del hilo.



Esta seda tiene diferentes tipos según su función y su calidad, siendo esto una de las claves del éxito evolutivo de estas arañas.

⇒ LA SEDA DE ARAÑA: FUNCIONES, PROPIEDADES Y APLICACIONES

➤ Producción de seda

Todas las arañas producen seda desde glándulas situadas en el abdomen, cuyas secreciones pasan a través de estructuras llamadas **hileras**, que funcionan como grifos o válvulas.

➤ Tipos de seda y funciones:

Cada tipo de glándula produce una seda diferente, con propiedades físicas específicas:

TIPO DE SEDA	FUNCIÓN
Hilo de marco	Estructura de la telaraña
Seda de seguridad	Fijarse mientras se desplazan
Seda espiral auxiliar	Para preparar la telaraña de captura
Seda espiral definitiva	Con pegamento para atrapar presas
Seda de forro interior	Refuerzo de refugios
Seda para saco de huevos	Protección de puestas

Esto implica una **gran especialización** funcional y estructural dentro del mismo individuo.

➤ Reciclaje de seda

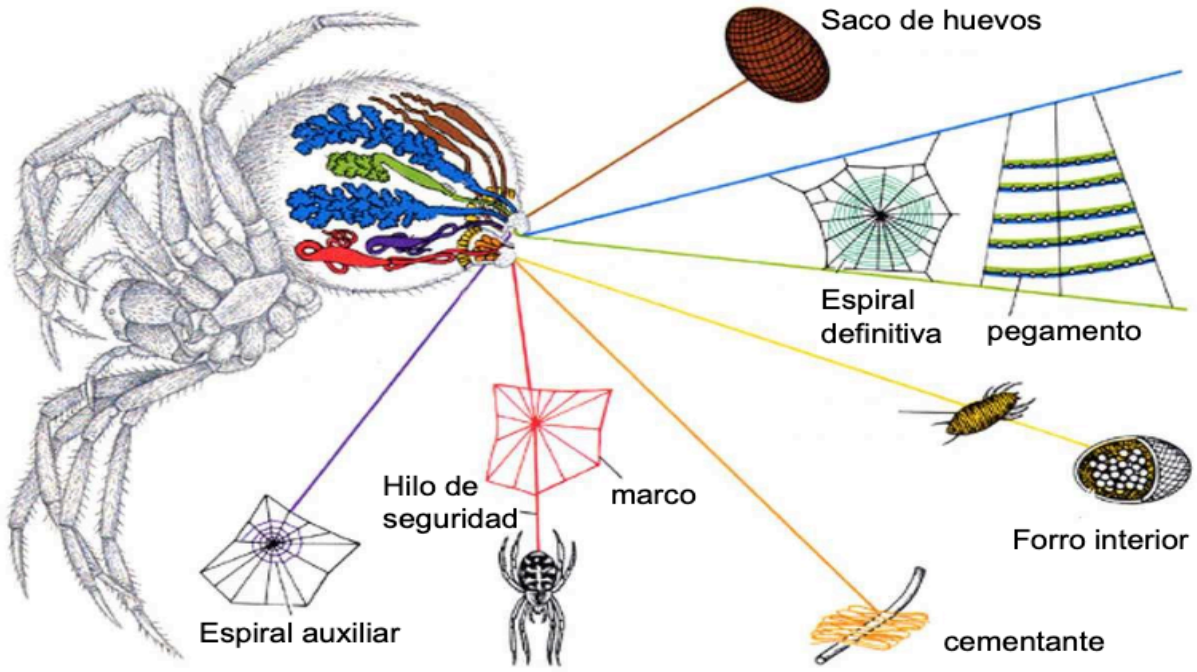
Las arañas **se comen su propia seda vieja** para reutilizar los aminoácidos.

Un experimento con **aminoácidos marcados radiactivamente** demostró que, tras ingerir seda vieja, los marcadores aparecían en la nueva seda en pocos minutos.

👉 *Este proceso de reciclaje es eficiente y rápido.*

⇒ Muchas arañas usan su seda para elaborar trampas para insectos. Estas delicadas y complejas telas de araña son asombrosamente resistentes y trabajan día y noche para la araña.

Glándulas de la seda ⇨ distintas sedas ⇨distintas funciones



➤ **Composición de la seda (Espidroína)**

La **Espidroína** es una proteína fibrosa que constituye el componente principal de la seda de araña. Es la responsable de las notables propiedades que posee, como su alta resistencia a la tracción, su elasticidad y su ligereza.

Composición: La Espidroína es una proteína compleja compuesta principalmente por repeticiones de dos aminoácidos: glicina y alanina. También contiene otros aminoácidos como la **serina**, la **prolina** y la **tirosina**, que contribuyen a las diferentes propiedades de los distintos tipos de seda.

Estructura: Su estructura es única y le confiere sus propiedades mecánicas. Se compone de regiones cristalinas ricas en láminas beta (que aportan resistencia) y regiones amorfas (que aportan elasticidad). La proporción y la disposición de estas regiones que posee varían según el tipo de seda que produzcan.

Tipos de seda: Las arañas no producen un único tipo de seda, sino varios, cada uno con propiedades específicas para diferentes usos (construcción de la telaraña, captura de presas, protección de huevos, etc.). Las diferentes propiedades de estos tipos de seda se deben a variaciones en la composición y la estructura de las Espidroínas de cada uno de esos tipos.

Producción: La Espidroína se sintetiza en las glándulas de seda ubicadas en el abdomen de la araña. Se almacena en forma líquida y se transforma en fibra sólida a medida que fluye a través de las hileras (**spinnerets**). El proceso de hilado, que involucra el estiramiento y la orientación de las moléculas de Espidroína, es crucial para la formación de la fibra de seda con sus características propiedades.

Investigación y aplicaciones potenciales: Debido a sus propiedades únicas, la Espidroína es objeto de intensa investigación científica. Los científicos están explorando su potencial para diversas aplicaciones, como la fabricación de:

- Materiales de alta resistencia y bajo peso: Para la industria textil, automotriz y aeroespacial.
- Suturas quirúrgicas biocompatibles y biodegradables.
- Andamios para la ingeniería de tejidos.
- Microcápsulas para la liberación de fármacos.
- Blindaje corporal ligero y resistente.

Su compleja estructura y la variedad de tipos que existen la convierten en un material biológico fascinante y de gran interés científico.

➤ **Resumen de su composición molecular**

La seda está formada por **proteínas llamadas espidroínas**, compuestas por:

- **Regiones amorfas (80%)** → proporcionan **flexibilidad**.
- **Regiones cristalinas** → aportan **resistencia mecánica**.

➤ **Y de sus propiedades físicas**

- **Más resistente que el acero** a igualdad de grosor.
- **Más fuerte que el Kevlar** (usado en chalecos antibalas).
- **Muy elástica**: se estira hasta el **135%** de su longitud.
- **Gran capacidad de absorción de energía**: ideal para impactos.



➤ **Aplicaciones biomédicas**

La seda de araña es **biocompatible y biodegradable**, lo que permite su uso en medicina:

APLICACIÓN MÉDICA	FUNCIÓN
Suturas quirúrgicas	Se integran sin rechazo
Tendones artificiales	Flexibilidad y resistencia
Guías nerviosas	Para regeneración de nervios
Andamios óseos	Estructura para crecer hueso
Reconstrucción vascular	Material para arterias o venas

También se ha encontrado que contiene **vitamina K** (coagulación), **nitrato de potasio** (antimicrobiano) y propiedades **inmunoestimulantes**.

En muchas culturas campesinas se usa **tela de araña para curar heridas** (uso empírico).

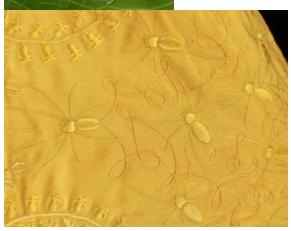
➤ **Aplicaciones industriales y textiles**



- **Chalecos antibalas, airbags, ropa técnica, paracaídas**, etc.
- Empresa japonesa **Spiber** creó con seda sintética la *Moon Parka*, junto con The North Face.
- El investigador **Shigeyoshi Osaki** fabricó **cuerdas de violín** con seda de *Nephila maculata*, usando hasta **5.000 hilos enrollados** para una sola cuerda.

➤ **Arte y lujo: "El hilo de oro"**





- El **Victoria & Albert Museum** de Londres exhibe la **única prenda tejida completamente con seda de araña**.
- Se necesitaron:
  - **1.200.000 arañas**
  - **5 años**
  - **80 personas/día**
  - **23.000 arañas para solo 25 gramos de tela**

👉 *Se considera un lujo extremo y no viable a nivel comercial.*



⇒ BIOTECNOLOGÍA Y TRANSGÉNICOS

Se ha intentado **producir seda artificial** mediante ingeniería genética:

- Se aíslan los genes de **espidroína** de arañas y se insertan en:
  - **Bacterias**
  - **Gusanos de seda**
  - **Cabras transgénicas** (que la producen en la leche)

Un equipo del **Centro de Tecnología Biomédica (CTB)** de la **Universidad Politécnica de Madrid** logró crear una de las **fibras más resistentes jamás fabricadas**, inspirándose en técnicas antiguas de fabricación de seda en Murcia (la "hijuela").

⇒ TIPOS DE TELARAÑAS: FORMAS, FUNCIONES Y EVOLUCIÓN

Las arañas han ido adaptado el uso de la seda para construir telarañas con **diseños muy distintos**, que no solo sirven para capturar presas, sino también como refugios, estructuras reproductivas y trampas complejas.

➤ TIPOS DE ARAÑAS SEGÚN COMPORTAMIENTO

🕸 Arañas tejedoras:



- Tienen las patas terminadas en **tres uñas** para manipular el hilo.
- Su **tercer par de patas** es más corto.
- Los ojos están **poco desarrollados**, ya que dependen más de las **vibraciones de la telaraña**.



🏃 Arañas errantes:

- Dos uñas terminales en las patas, más **pelos adherentes**.
- Los **ojos están bien desarrollados** porque no dependen de telarañas para cazar: **buscan activamente a sus presas**.



➤ Tipos de seda:

🏀 Seda cardada o cribellada:

- Sale por el **cribelo**, una placa porosa.
- Es "peinada" por los **calamistrum**, peines de pelos en las patas.
- Funciona como ***velcro***, sin pegamento. Les lleva mucho tiempo su cardado, pero es muy duradera.



🕷 Seda pegajosa o ecribelada:



- Tiene **glucoproteínas adhesivas** que requieren **absorber agua** para mantener su viscosidad.
- Se degrada fácilmente con el contacto con el agua (lluvia, rocío).
- Es frecuente verlo en las paredes de las casas o corrales de los pueblos.





👉 Ambas sedas se usan en la construcción de telarañas especializadas.




➤ **Evolución funcional de la seda**

Inicialmente la seda fue utilizada para:

1. **Tapizar los refugios**.
2. **Envolver las puestas** (sacos ovígeros).
3. **Proteger las crías** (tiendas o cápsulas protectoras).



Estas estructuras fueron evolucionando hacia formas **más complejas y especializadas para la caza**.

➤ **Tipos de telarañas según diseño**



1. **Tubular**:
   - Refugio en forma de tubo con hilos radiantes hacia el exterior que actúan como sensores y trampa.



2. **Embudo**:
   - Ampliación de la telaraña tubular, con un refugio en el fondo y una zona amplia por la que la araña puede correr rápidamente.



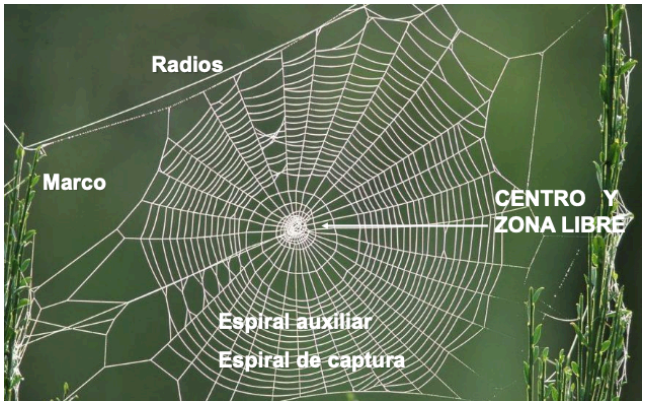

3. **Cúpula**:
   - Telaraña en forma de tienda abovedada, con menos refugio y más superficie capturadora.



4. **Andamio**:
   - Estructura vertical y compleja sin refugio. Usada por especies como la **viuda negra**.



5. **Orbicular**:
   - Telaraña **radial y simétrica**, con centro y espirales. Permite a la araña detectar la ubicación exacta de la presa mediante vibraciones.
   - Tiene diferentes componentes: **marco, radios, espiral auxiliar y espiral de captura**.

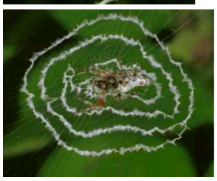


➤ **Telarañas decoradas**

Algunas arañas decoran su telaraña con **estructuras visibles** llamadas **estabilimentos**. Se pensó que servía para **estabilizar la red**, pero hoy se cree que pueden tener múltiples funciones.

Posibles funciones del estabilimento:







- camuflaje
- señuelo para atraer presas
- crear la ilusión de mayor tamaño,
- advertencia de la presencia de la telaraña,
- termorregulación
- estrés
- regulación del exceso de seda
- atracción de los machos.

➤ **Reducción de la telaraña: diseños especializados**

Algunas especies han reducido el diseño clásico para **aumentar eficiencia energética**:

1. **Telaraña triangular**:
   - Menos hilo, pero igualmente eficaz.
   - La araña tira del hilo y lo suelta para capturar la presa como si fuera una catapulta.



2. **Araña gladiadora**:
   - Usa una red entre sus patas delanteras y la **lanza sobre la presa** como si fuera un lazo.



3. **Araña de bolas**:
   - En lugar de telaraña, lanza una **bola pegajosa** impregnada con una sustancia a base de **feromonas sexuales** que liberan las polillas para atraer y capturar.

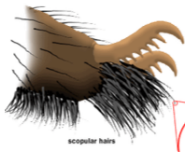



⇒ ARAÑAS ERRANTES: CAZADORAS ACTIVAS, SIN TELARAÑAS

Las **arañas errantes**, no usan telarañas para capturar presas, sino que **cazan activamente**. Es un grupo muy interesante por su comportamiento y por sus adaptaciones sensoriales y locomotoras.

➤ **Características generales de las arañas errantes**

- No construyen telarañas para cazar.
- Su estrategia es la **búsqueda activa de presas** (predadoras de emboscada o de persecución).
- Tienen:



  - **Dos uñas** en las patas.
  - **Muchos pelos sensoriales**, que ayudan a adherirse al sustrato.
  - **Ojos muy desarrollados**, necesarios porque **no cuentan con la vibración de la telaraña** como sistema de alerta.



➤ **Ejemplos de arañas errantes**



1. Araña lobo (Lycosa)

- Muy conocidas por su aspecto robusto.
- **Corren tras sus presas**, capturándolas directamente con un ataque rápido.
- Algunas especies viven en madrigueras y emboscan desde la entrada.



2. Arañas pescadoras (Psisaúrido)

- Viven en zonas húmedas, como orillas de ríos y charcas.
- Algunas especies pueden **caminar sobre el agua** y hasta **sumergirse** parcialmente.
- Se alimentan de insectos acuáticos e incluso peces pequeños.





3. Araña buceadora (Argyroneta aquatica)

- La única araña verdaderamente acuática.
- Vive en Europa y construye una **campana de aire** bajo el agua usando seda, que rellena con burbujas.
- Pasa casi toda su vida sumergida y sale solo a renovar el oxígeno.

➤ **Comportamientos especializados**



4. Scytodidos (arañas escupidoras)

- Cazan **a distancia** lanzando una mezcla de **seda y veneno líquido** sobre la presa.
- El disparo es rápido y preciso, y deja a la presa paralizada y pegada al suelo.



5. Saltícidos (arañas saltadoras)

- No tejen redes.
- Son **arañas diurnas, con gran visión**.
- Acechan a su presa y luego **saltan sobre ella** con gran precisión.
- Algunas especies son especialistas en cazar mosquitos y otros insectos voladores, actuando como un **excelente control biológico**.



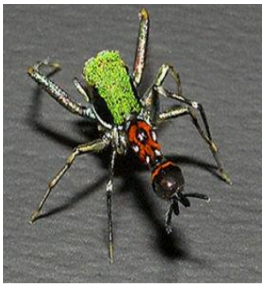
6. Arañas cangrejo (familia Thomisidae)

- Cazan al acecho, **camufladas entre flores**.
- Su cuerpo está adaptado para moverse lateralmente, como un cangrejo.
- Algunas pueden **cambiar de color** para igualar el fondo floral.

7. Arañas miméticas

- Miméticas de **hormigas** o incluso de **avispas**.
- Esta estrategia puede tener **función defensiva** (evitar depredadores) u ofensiva (acercarse sin ser detectadas a sus presas).





Araña por delante, avispa por detrás

Resumen de los distintos tipos:

TIPO DE ARAÑA	ESTRATEGIA DE CAZA	RASGOS DISTINTIVOS
Araña lobo	Persecución activa	Ojos grandes, corre veloz
Araña pescadora	Caza en el agua	Hidrófoba, sensible a vibraciones
Araña buceadora	Caza bajo el agua	Campana de aire, vida acuática
Arañas escupidoras	Escupen seda-veneno	Disparo preciso
Saltadoras	Salto sobre la presa	Ojos frontales, gran visión
Cangrejo	Camuflaje entre flores	Movimiento lateral, mimetismo
Miméticas	Imitación de otros insectos	Forma engañosa, camuflaje agresivo o defensivo

⇒ REPRODUCCIÓN, DIMORFISMO SEXUAL Y CUIDADO DE LAS CRÍAS

➤ Reproducción en arañas

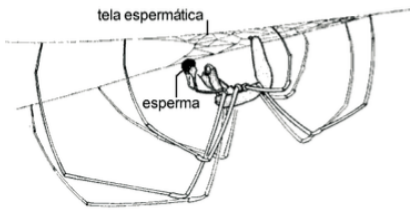
Las arañas tienen una reproducción sexual con **transferencia indirecta del esperma**, algo muy particular entre los animales.



Componentes clave:

- Los machos usan los **palpos (pedipalpos)**, estructuras parecidas a antenas cerca de la boca, modificadas en los adultos para **transferir esperma**.
- El **bulbo copulador** del pedipalpo actúa como una jeringuilla.

Proceso:



1. El macho **deposita su esperma en una red especial** (espermatóforo).
2. Luego **lo recoge con sus palpos**.
3. Durante la cópula, **inserta el esperma en el epigino** de la hembra (estructura genital femenina).



👉 *Este método evita el contacto prolongado y reduce el riesgo de ser devorado por la hembra tras el apareamiento.*

➤ Dimorfismo sexual

El **dimorfismo sexual** es muy frecuente entre las arañas. Se manifiesta de tres formas:



1. **Coloración**:

macho

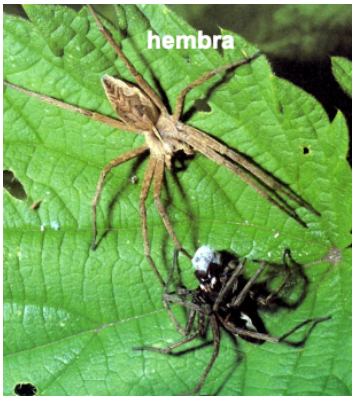


- En algunas especies, machos y hembras tienen **colores claramente distintos**.
- Ejemplo: la hembra puede ser críptica y el macho más vistoso.



2. **Tamaño**:
   - En muchas especies, **la hembra es mucho mayor** que el macho.
   - Ejemplo clásico: arañas cangrejo y araneidos.
3. **Forma corporal y estructuras**:
   - Los machos tienen **pedipalpos más desarrollados**.
   - Las hembras suelen tener **abdómenes más grandes** por razones reproductivas.





➤ **Cortejo y comportamiento reproductivo**

- Algunos machos ofrecen **regalos nutritivos** a la hembra (una presa envuelta en seda) para evitar ser devorados.
- También puede haber **danza de cortejo**, movimientos rítmicos y vibraciones en la telaraña.

👉 *Estos rituales reducen la agresividad de la hembra y facilitan la cópula.*



➤ **Puesta de huevos: sacos ovígeros**

- Las hembras protegen los huevos en **sacos de seda** llamados **sacos ovígeros**.
- Estos pueden tener **formas simples o muy complejas**, según la especie.
- A veces están **enterrados, colgados o adheridos al cuerpo** de la madre.



➤ **Cuidado parental**

Las arañas muestran **niveles variables de cuidado parental**, lo cual es inusual en invertebrados:

1. Algunas **vigilan activamente** los sacos de huevos.
2. Otras **transportan los huevos** consigo (como algunas licósidas).
3. Algunas especies incluso **cuidan a las crías tras la eclosión**, alimentándolas o defendiéndolas hasta que se dispersan.







➤ **Dispersión: el "ballooning"**

Cuando las crías están listas para abandonar el nido:

- Suben a un lugar elevado, liberan un hilo de seda y son **transportadas por el viento**.
- Este fenómeno se llama **"ballooning"** y permite colonizar nuevos territorios.



👉 Es común en arañas jóvenes y puede llevarlas **a kilómetros de distancia**.

⇒ **<u>VIDA SOCIAL, SU RELACIÓN CON EL SER HUMANO, BENEFICIOS ECOLÓGICOS Y CURIOSIDADES SOBRE LAS ARAÑAS</u>**

➤ **Vida social: del individualismo a la cooperación**

🧭 **Dispersión y colonización (continuación del "ballooning")**

- Aunque hemos dicho que las crías se dispersan volando con sus hilos, **otras no lo hacen**, se quedan en su lugar y realizan:

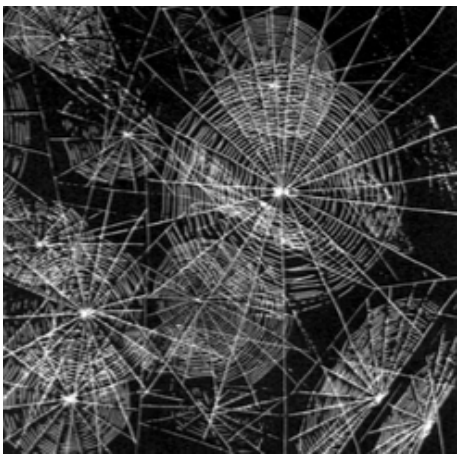
🕸️ **Telarañas comunales**

- En ciertas especies, **muchos individuos colaboran** en la construcción de una **telaraña comunitaria**.
- Esto permite:
  - Capturar **presas más grandes**.
  - Compartir recursos.
  - Tener **mayor protección colectiva** frente a depredadores.



🔁 **Tipos de organización:**





- **Telarañas territoriales**: compartidas, pero cada araña tiene su zona.
- **Telarañas comunales reales**: cooperación total en red, mantenimiento y caza.

➤ **Beneficios ecológicos**

Las arañas tienen un **valor ecológico directo** en el control de plagas:

- Se alimentan de insectos transmisores de enfermedades como los **mosquitos**.
- En Pakistán, tras fuertes lluvias, se observó que las telas de araña redujeron las infecciones transmitidas por mosquitos en zonas afectadas.
-

👉 Las arañas pueden actuar como **"insecticidas naturales"**.

➤ **Fuente de alimento**

- En diversas culturas asiáticas y africanas, las arañas se **consumen como alimento**.
- Son **ricas en proteínas**, y su consumo tiene un componente tanto nutricional como cultural.
- Incluso, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, a través de la FAO, recomienda aconseja comer insectos, puesto que para muchos pueblos es la única manera de tener una aportación de proteínas, vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes que de otra manera no tendrían, puesto que su alimentación carece de estos nutrientes.

➤ **Curiosidades**

1. **Inventoras de objetos**:
    - Se dice que las arañas fueron las **primeras en desarrollar tapones y sellos**, gracias al uso de seda para cerrar orificios.
2. **La araña inventó la rueda**:
    - También se dice que las arañas inventaron la rueda ya que al dejarse caer rodando por dunas, parece que **hacer volteretas como una rueda**, una forma de locomoción rara y llamativa.
3. **Mensaje final (evita su exterminio)**:
    - "Si te cruzas con una araña, **no la mates**. Le queda mucho trabajo por hacer."

⇒ PROGRAMAS DE DESARROLLO SOCIAL Y RURAL

INTRODUCCIÓN GENERAL

- Problemas que abordan estos programas: pobreza, hambre, enfermedades, absentismo escolar, desnutrición, desempleo, uso insostenible de recursos, falta de capacitación.
- Características de estos proyectos:

NO necesitan gran inversión inicial

Reciben ayudas económicas

Capacitación accesible a cualquiera

Requieren mano de obra: incorporan mujeres y personas mayores al mundo laboral

Productos con demanda en el mercado

Se evita el abandono rural

Proyectos de tiempo corto





Apicultura



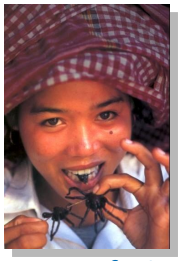
Polinización dirigida



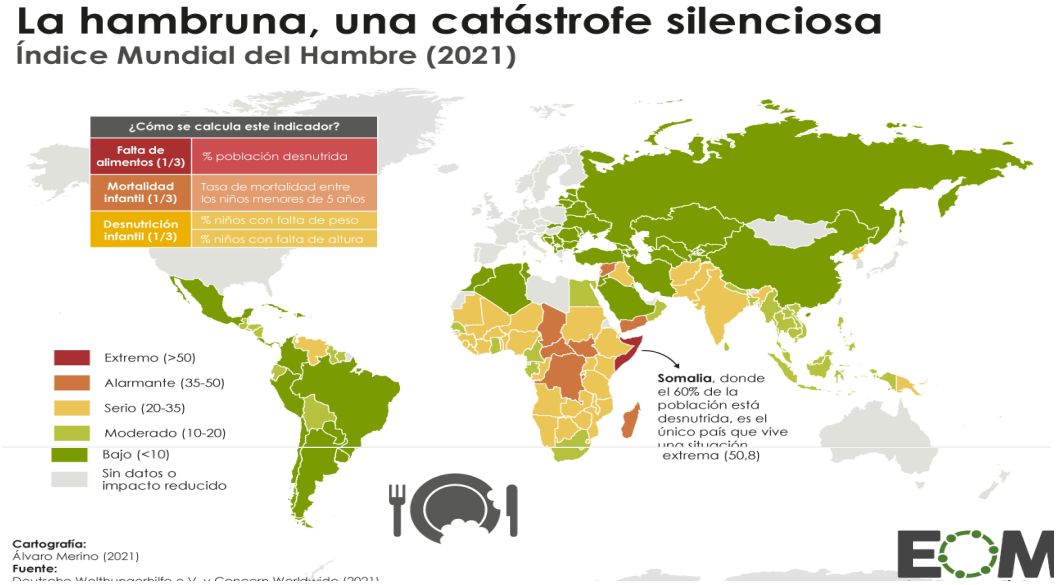
Sericicultura



Colorantes y lacas



Entomofagia



⇒ TEMA 14 - APICULTURA Y POLINIZACIÓN

TEMARIO:

1. La colonia de la abeja melífera
2. Historia de la apicultura
3. Manejo apícola
4. Sanidad apícola
5. Productos apícolas
6. Polinización

⇒ LA COLONIA DE LA ABEJA MELÍFERA



🐝 1. Tipos de abejas y especies relacionadas

Hay dos grandes grupos:

- **Abejas sin aguijón** (Meliponas, Trigonas, Tetragonula): se encuentran en zonas como Australia, Nueva Zelanda, África, sudeste de Asia y Sudamérica. Su manejo se denomina *meliponicultura*.



- **Abejas con aguijón**, principalmente del género **Apis**, que incluye varias especies como:
  - *Apis cerana (asiática)*, *dorsata (gigante)*, *florea*, *laboriosa (la más grande)*, entre otras.
  - **Apis mellifera**, es la especie más usada en apicultura. Existen diversas razas, como *ligustica*, *carnica*, *caucasica*, *mellifera ibérica*.







🧬 2. Estructura de la colmena y panales

- Los **panales** son estructuras de **cera construidas en forma de hexágonos** y tienen doble cara, están inclinados 4º hacia arriba (evita derrames), y cuelgan verticalmente del techo de la colmena.
- Están organizados por zonas:
  - Zona de **cría**: donde se encuentran huevos, larvas y pupas.
  - Zonas de **reserva**: con polen y miel.

👑 3. Castas dentro de la colmena

Tres tipos principales:

1. **Reina** (♀ fértil)
2. **Zánganos** (♂)
3. **Obreras** (♀ estériles)

🟣 Reina:



- Solo hay **una por colmena**.
- Vive entre **2 y 5 años**.
- Pone **2.000-3.000 huevos/día**.
- Alimentada siempre con **jalea real**.
- Tiene abdomen largo, glándula de feromona real, aguijón liso.
- No tiene glándulas cereras ni cestas de polen.

🔵 Zánganos:



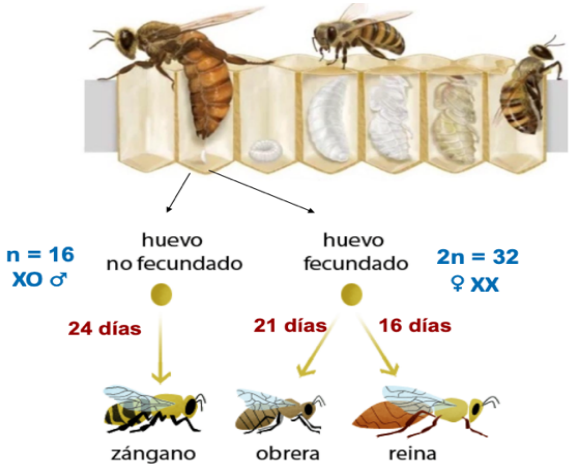
- De **2.000 a 6.000** por colmena.
- Viven unos **60 días**.
- Su única función es **fecundar a la reina** durante el vuelo nupcial.
- No tienen aguijón ni glándulas, ni participan en trabajos.

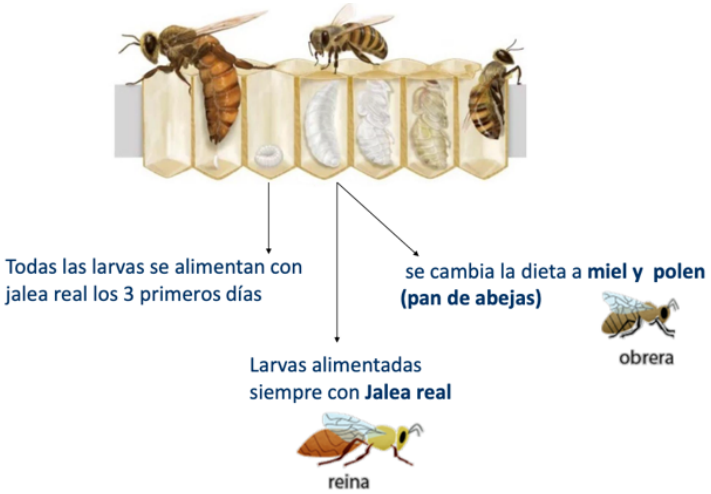
🟡 Obreras:



- De **30.000 a 70.000** por colmena.
- Viven pocas semanas.
- Desarrollan múltiples funciones a lo largo de su vida, según su edad (polietismo).

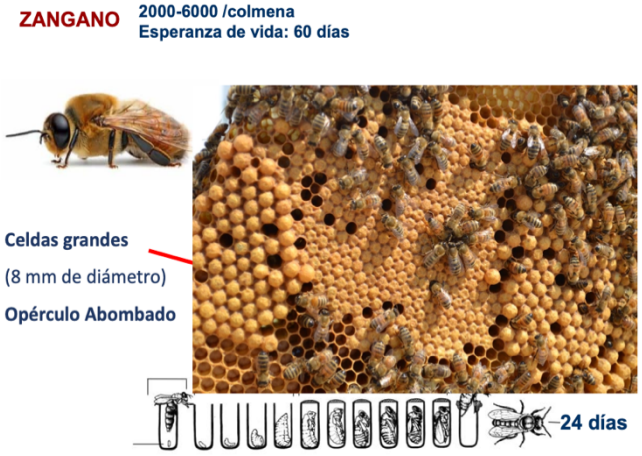
🔄 4. Desarrollo de las castas y alimentación





- Todas las larvas son alimentadas con jalea real los 3 primeros días.
- Si continúa esa dieta de jalea real → se desarrollará una reina.
- Si cambia a pan de abeja (miel y polen) → será una obrera.

- Las celdas de zánganos son más grandes (8 mm, opérculo abombado).



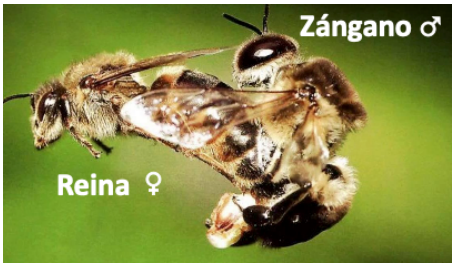
- Diferente duración del desarrollo:
  - Reina: 16 días
  - Obrera: 21 días
  - Zángano: 24 días

5. Funciones de las obreras según la edad

Las obreras realizan diferentes tareas a lo largo de su vida:

EDAD (DÍAS)	FUNCIÓN
1-2	Limpieza de celdillas, cuidar la termorregulación de huevos y larvas manteniendo la temperatura de la colmena a 35º C.
3-6	Nodrizas-obreras: alimentación de larvas mayores con miel-polen.
6-10	Nodrizas-obreras: alimentación de larvas jóvenes y reales con jalea real.
11-18	Construcción de panales, desarrollo de grándulas cereras, recepción de polen y almacenaje dre polen, elaboración de miel.
19-21	Guardianas, ventilación de la colmena
21 en adelante	Pecoreo: recolección de néctar, polen, propóleo y agua

⇒ **Los zánganos** tienen un abdomen cuadrangular. Los ojos juntos. No poseen aguijón. La **probóscide** (aparato bucal) es corta. No posee glándulas ni cesta de polen. Su función es la reproducción de la colmena.



Días 1-2 Limpieza de celdillas
Termorregulación de huevos y larvas (Colmena a 35ºC)



Días 3-6 Alimentación de larvas >3 días con miel-polen
Días 6-10 Alimentación de larvas <3 día y larvas de Reina con Jalea real

NODRIZAS





Días 11-18 Construcción de panal



Desarrollo glándulas cereras

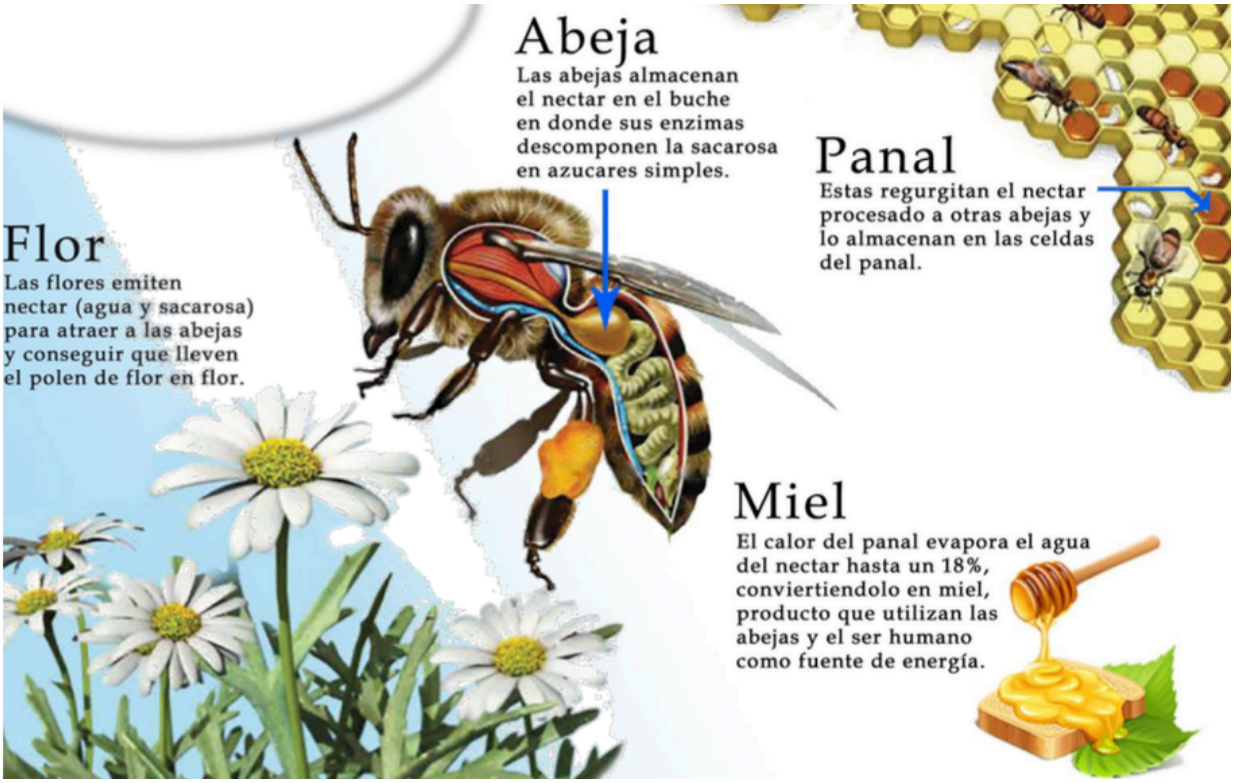




Días 11-18 Recepción y almacenaje de polen







6. Producción de miel

- Las obreras transforman el néctar mediante procesos físicos (evaporación del agua) y químicos (acción de la enzima **invertasa** que convierte sacarosa en glucosa y fructosa).
- El néctar pasa del 70-90% de agua al 17%, resultando en miel.

Tareas externas de las obreras

limpieza



guardianas



Día 21 en adelante:
Pecoreo: recolección de …





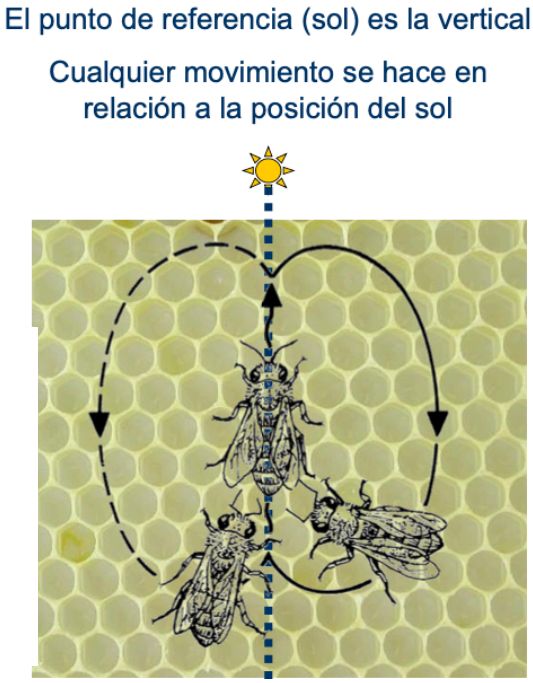


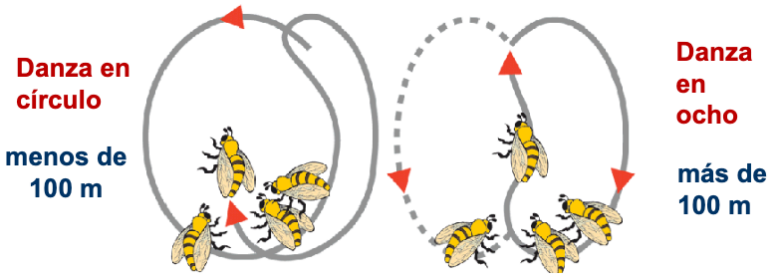


https://youtu.be/XYtr1Pniy04?feature=shared

7. Comunicación: el lenguaje de las abejas

- El etólogo y premio nobel austríaco, **Karl von Frisch** demostró en 1919 que las abejas, siendo entrenadas, pueden diferenciar varios gustos y olores y que el sentido del olfato es similar al de los humanos. Además, descubrió que utilizaban diversas danzas y movimientos vibratorios de sus abdómenes para comunicar entre ellas. Esta comunicación consistía:





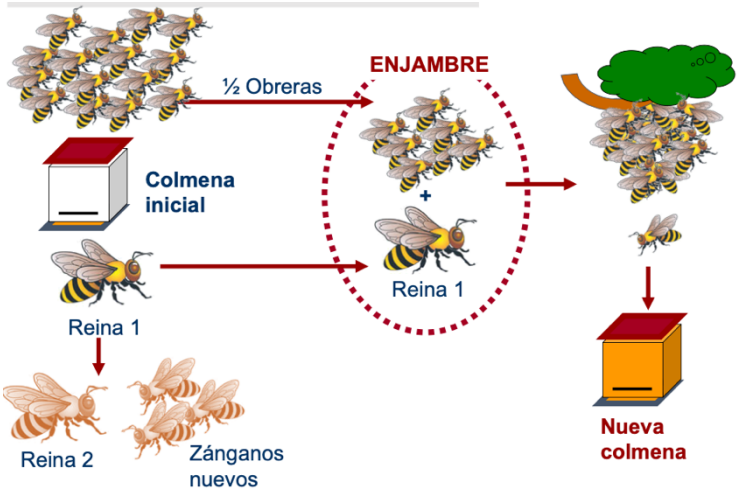
- **Danza en círculo**: indica fuente de alimento a menos de 100 metros.
- **Danza en ocho**: fuente a más de 100 metros, indica dirección según la posición del sol.
- La duración del "bailoteo" indica la distancia, y la amplitud del zigzag indica la calidad de la fuente.
- En 1949 pudo también demostrar, utilizando luz polarizada, que las abejas utilizan el Sol como compás para orientarse, recordando los patrones de polarización presentados por el cielo en diversas horas del día y de la localización de señales previamente encontradas.

http://www.youtube.com/watch?v=-7ijl-g4jHg

8. Enjambrazón: multiplicación de la colonia

- Cuando la colmena está fuerte y hay exceso de abejas, una parte de la colonia (una reina y parte de las obreras) se va a fundar una nueva colmena.
- Se comunican con la glándula de **Nasanov** y mediante danzas para ubicar el nuevo asentamiento.
- El apicultor puede recuperar o capturar enjambres.



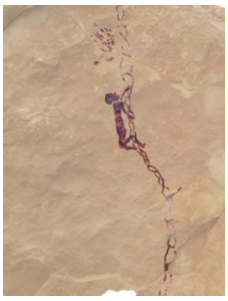


⇒ HISTORIA DE LA APICULTURA

1. Matanza de las abejas (fase cazadora-recolectora)



- **Etapa primitiva**, en la que el ser humano obtenía miel directamente de nidos silvestres **destruyendo las colonias**.
- No se tenía en cuenta la biología de las abejas ni se buscaba su conservación.
- Ejemplos históricos:
  - Pintura rupestre en la **Cueva de la Araña (Bicorp, Valencia)**, de hace unos **7.500 años**, que representa a una persona extrayendo miel.
  - También en **Castellote (Teruel)** se han encontrado referencias similares.





- Hoy en día aún se conservan prácticas similares en zonas como el **Himalaya**, donde existen "cazadores de miel" que recolectan colmenas naturales colgantes en acantilados.
- Curiosidad etológica: en **África**, los humanos cooperan con un ave llamada **"pájaro guía de la miel"**, que los conduce hasta colmenas salvajes a cambio de la recompensa (cera y larvas que el ave consume).

2. Cuidado de abejas (fase agrícola-ganadera, Neolítico, hace unos 6.000 años)

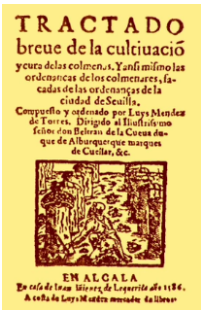
- El ser humano pasa de una actitud destructiva a una **actitud protectora** hacia las abejas.
- En esta fase, ya se proporcionan **habitáculos artificiales** donde las abejas pueden construir sus colmenas.





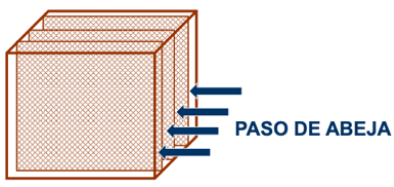
- Aparecen estructuras como:
  - **Albarizas** y **cortines**, muros de piedra que protegían las colmenas del viento, animales o ladrones.
- Se inicia un **entendimiento básico del ciclo vital y comportamiento de las abejas**, lo que permite facilitar la recolección de miel **sin matar a las abejas**.

3. Manejo de las abejas (fase apícola)

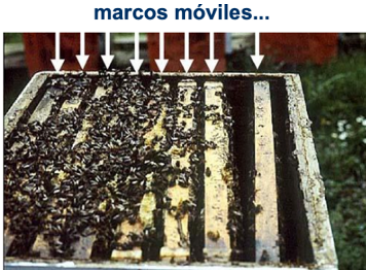


- Es la etapa propiamente dicha de la **apicultura como técnica especializada**.
- **Primer tratado impreso sobre apicultura**: se publica en **Alcalá de Henares en 1568**.
- Con el tiempo, surgen avances fundamentales que revolucionan el manejo apícola:

Tres descubrimientos clave para aumentar la producción:



1. **Paso de abeja** (bee space): espacio de **9,5 mm** entre panales. Si se respeta, las abejas no lo rellenan con cera o propóleo.
2. **Marcos móviles**: permiten extraer panales sin destruir la colmena.



3. **Colmena Langstroth** (1851): desarrollada por **L.L. Langstroth**, incorpora marcos móviles y estructura modular.

Además:

- **Láminas de cera estampada**: guían a las abejas para construir panales ordenados.
- **Centrífuga extractora de miel**: permite la recolección de miel **sin romper los panales**.



Esta evolución marca el paso de una simple recolección de miel salvaje a una actividad **productiva, organizada y sostenible**, clave para la economía rural y la biodiversidad.

https://www.youtube.com/watch?v=uwh1YEA76DQ

⇒ MANEJO APÍCOLA

1. Tipos de colmenas

Se distinguen dos grandes tipos:



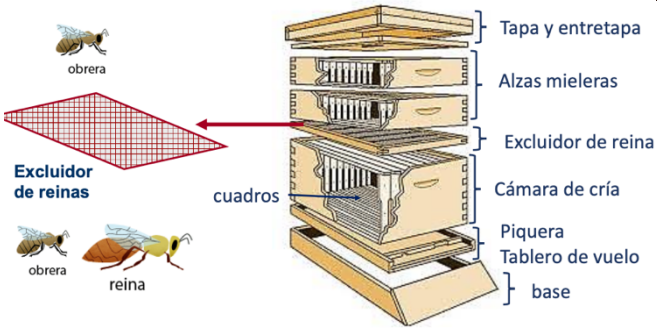
a) Colmenas fijistas (tradicionales)

- Panales **no móviles**.
- Hechas de **corcho, mimbre, troncos, paja o barro cocido**.
- **Desventajas**:
  - Baja producción.
  - Para extraer la miel hay que romper los panales.
  - No permiten inspección sanitaria.
  - Difíciles de transportar.



b) Colmenas movilistas (modernas)

- Panales móviles en marcos extraíbles.
- **Partes**: base, tablero de vuelo, piquera (entrada), cámara de cría, excluidor de reina, alzas para miel, tapa y entretapa.
- **Ventajas**:
  - Alta producción.
  - La miel se extrae sin romper los panales.
  - Permite inspección y control sanitario.
  - Transporte fácil.
  - Piezas reciclables e intercambiables.




Tablero de vuelo











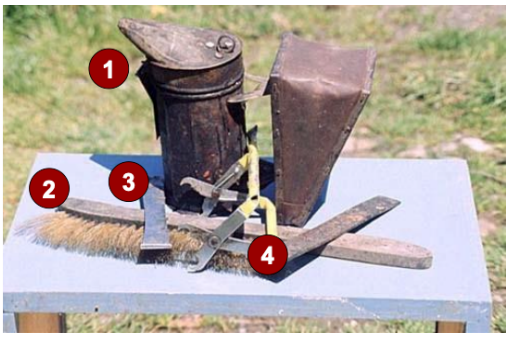
2. Equipamiento del apicultor

a) Vestimenta



- Colores claros, material liso y fresco.
- Protege del calor y de las picaduras.
- Impide que las abejas se enreden.

b) Herramientas principales



1. **Ahumador**: tranquiliza a las abejas.
2. **Cepillo de cerdas suaves**: para barrer abejas sin dañarlas.
3. **Espátula**: para separar partes unidas con propóleo.
4. **Alzacuadros**: tenaza para levantar marcos fácilmente.

3. Instalación del colmenar (apiario)

a) Regulación legal (Real Decreto 209/2002)

- **Apicultores aficionados**: hasta 15-20 colmenas. Autoconsumo y venta limitada.
- **No profesionales**: hasta 150 colmenas.
- **Profesionales**: más de 150 colmenas. Pueden vivir de ello y recibir subvenciones.

b) Tipos de explotación

- **Estante**: aquella explotación apícola cuyas colmenas permanezcan todo el año en el mismo asentamiento.
- **Trashumante**: aquella explotación apícola cuyas colmenas son desplazadas a otro u otros asentamientos a lo largo del año.

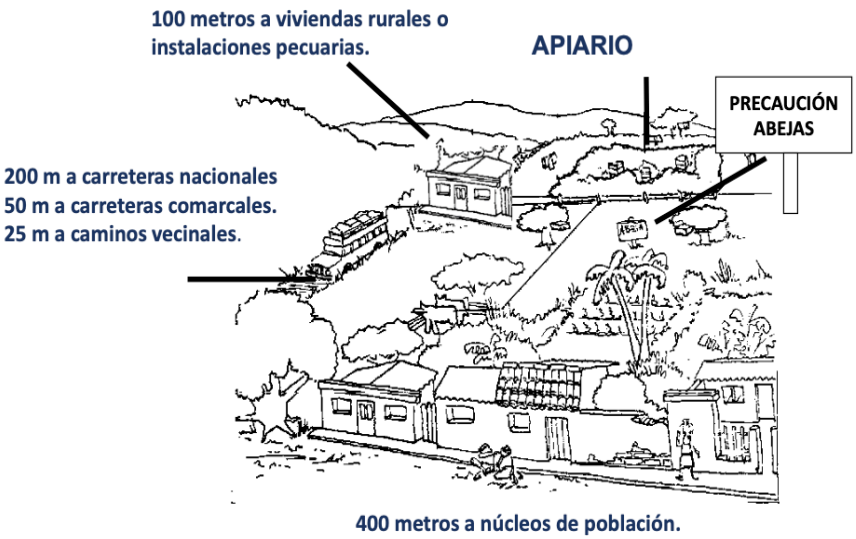
c) Apicultura urbana

- En ciudades como Londres, París o Barcelona, se están instalando colmenas en azoteas.

- **El auge de la apicultura urbana:**
  https://www.youtube.com/watch?v=hNupyB3jdZc

4. Consideraciones para ubicar un colmenar

- Vegetación: debe haber flora melífera todo el año.
- Distancia de las colmenas a las fuentes de alimento.
- Número de colmenas por apiario.
- Distancias mínimas:
  - 400 metros a núcleos urbanos
  - 100 metros a viviendas rurales
  - 200 metros a carreteras nacionales
  - 25 metros a caminos vecinales
- Pueden reducirse si se instala una valla de más de 2 m o si hay desniveles del terreno.



d) Orientación y colocación

- Colmenas orientadas al **S, SE o SO**, evitando vientos dominantes.
- Suelo nivelado y elevado unos 0,5 m.
- Se pueden disponer en línea, en herradura, en grupos o en semicírculo.
- Pintarlas de colores diferentes evita la **deriva** (confusión de las abejas entre colmenas).

CALENDARIO APÍCOLA (TAREAS ESTACIONALES)

ESTACIÓN	TAREAS PRINCIPALES
Primavera	Reciclado de cera, alimentación estimulante, preparación de alzas.
Verano	Captura de enjambres, cambio de reinas, extracción de miel.
Otoño	Preparar colmenas para el invierno: reunir colonias, reforzar débiles.
Invierno	No abrir las colmenas, reducir piquera, alimentación de mantenimiento.

Consideraciones:

- **Durante todo el año**: inspecciones sanitarias.
- En invierno, las abejas forman una "bola" para mantener el calor.

⇒ PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES Y ENEMIGOS NATURALES

SANIDAD APÍCOLA

1. Envenenamientos por plaguicidas

- Uno de los problemas más graves para las abejas.
- Se produce por la **aplicación de plaguicidas durante la floración** de cultivos.
- Provoca **envenenamientos masivos**, pérdida de abejas pecoreadoras, caída de la población de la colmena y posibles colapsos.

2. Enfermedades infecciosas

a) Nosemosis (Nosema spp.)

- Provocada por dos especies de microsporidios:
  - **Nosema ceranae**: se ha vinculado al *síndrome de despoblamiento de las colmenas* (colony collapse disorder).
  - **Nosema apis**: afecta el aparato digestivo de obreras, zánganos y reina.
- **Síntomas**: debilidad general, diarrea, muerte masiva de abejas adultas, disminución de la actividad.

3. Parásitos

a) Varroa (Varroa jacobsoni / Varroa destructor)

- Ácaros que parasitan a las abejas adultas y a la cría.
- Debilitan el cuerpo de las abejas y transmiten virus.
- Son una de las **principales amenazas** a nivel mundial para la apicultura.

4. Depredadores naturales

a) Esfinge calavera (Acherontia atropos)

- Mariposa nocturna que **penetra en las colmenas** para alimentarse de miel.
- Produce un sonido que imita a las reinas, lo que le permite confundir a las obreras.

b) Avispón asiático (Vespa velutina)

- **Depredador de abejas**, especialmente de *Apis mellifera*.

- Acecha en vuelo y captura abejas en la entrada de la colmena.
- Su presencia está en expansión en Europa.

c) Abejaruco (Merops apiaster)

- Ave insectívora que **se alimenta de abejas en vuelo**.
- Causa problemas en algunas zonas, aunque su impacto es menor en comparación con los anteriores.

d) Oso pardo

- Puede destruir colmenas enteras para alimentarse de la miel, la cera y las crías.
- En zonas de montaña, especialmente en la Cordillera Cantábrica, se utilizan **cercas eléctricas** para proteger los colmenares.

⇒ **PRODUCTOS APÍCOLAS**

1. Miel

a) Composición

- 99% de la miel está compuesta por:
  - **Azúcares**: glucosa 31%, fructosa 38%, sacarosa, maltosa…
  - **Agua**: aproximadamente un 17%.



b) Tipos de miel

- **Monofloral**: procede principalmente de una sola especie vegetal (ej. romero, brezo).
- **Multifloral**: proviene de diversas flores silvestres.
- **Operculada**: sellada por las abejas con cera.
- **Sin opercular**: aún sin sellar; puede contener más humedad.





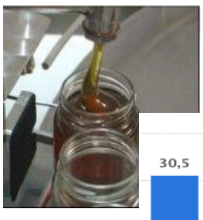
c) Proceso de extracción

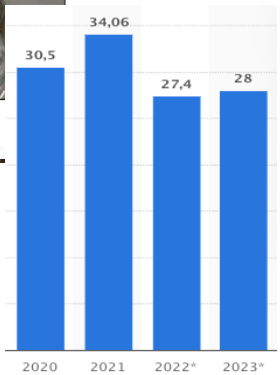
1. **Revisión de cuadros**: para comprobar si la miel está madura.
2. **Desoperculado**: se retira la cera que sella las celdas.
3. **Extracción**: mediante centrifugación.
4. **Filtrado y decantación**: eliminación de impurezas.
5. **Envasado y etiqueta**



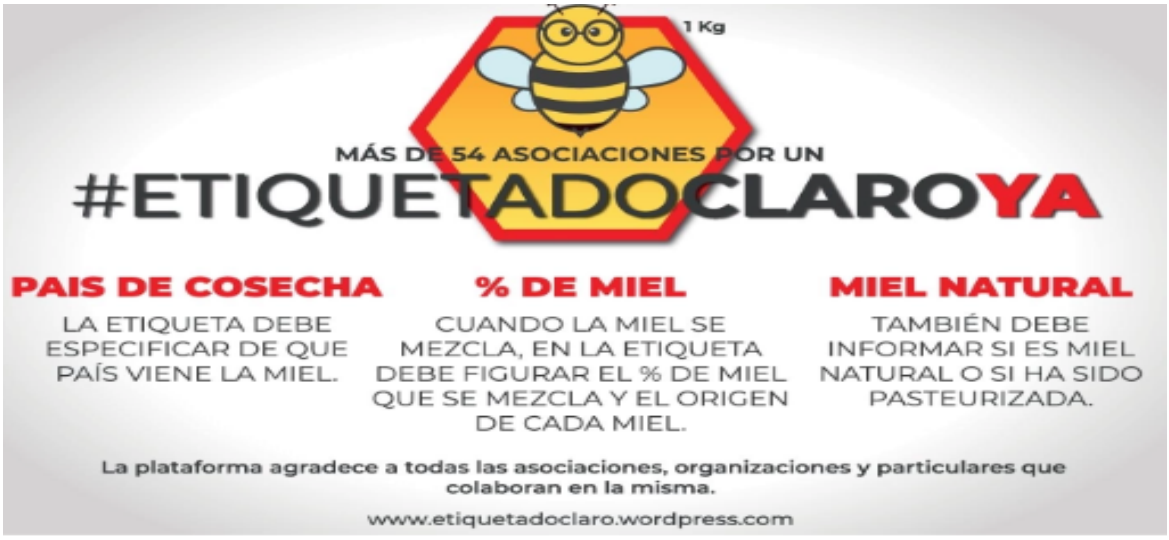








d) Producción: en España, la producción fue de 34,6 toneladas en 2021, bajando significativamente en 2022 y 2023.



2. Polen



- Es recolectado mediante **cazapolen**, colocado a la entrada de la colmena.
- Es usado como **complemento dietético** por su riqueza en **proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales**.
- La producción es limitada, ya que parte del polen es necesario para alimentar a la cría.



3. Cera

- Producida por las glándulas cereras de las obreras jóvenes.
- Usada por las abejas para construir panales.
- **Tipos**:



  - **Cera estampada**: láminas con celdillas marcadas, usadas como guía por las abejas.
  - **Cera estirada**: panal natural construido por las abejas.
- Aplicaciones: velas, cosmética, farmacología, industria (lubricantes, encerado de frutas…).

4. Jalea real

- Producto natural producido por las abejas obreras jóvenes llamadas nodrizas, mediante la secreción de las **glándulas hipofaríngeas y mandibulares**.
- Es el alimento exclusivo de la reina durante toda su vida y de todas las larvas los tres primeros días.
- **Propiedades**:
  - Estimulante y revitalizante.
  - Mejora el apetito, el rendimiento físico y mental.
  - Regula colesterol y triglicéridos.
  - Beneficia el sistema digestivo.
  - Acción antiséptica y bacteriostática.
  - Regeneración de la piel.

5. Propóleo

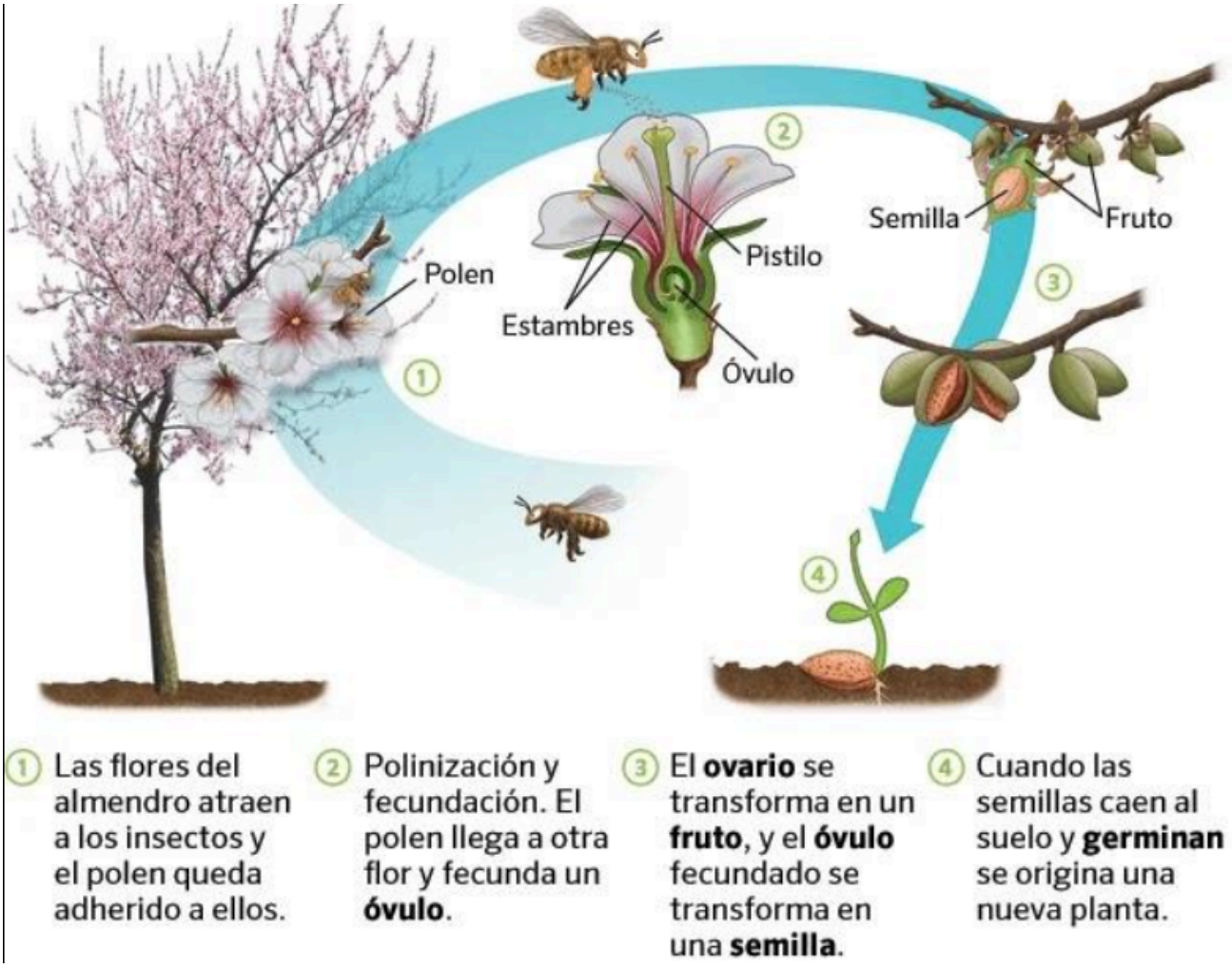
- Sustancia resinosa recogida de árboles (álamos, pinos, etc.) y procesada por las abejas.
- Usada para **sellar grietas**, **desinfectar la colmena** y **embalsamar intrusos muertos**.

- Propiedades medicinales:
  - Antibacteriano, antiviral, antifúngico, antiinflamatorio.
  - Cicatrizante, anestésico, antioxidante e inmunomodulador.
- Usos:
  - **Natural masticable**: para resfriados, gripes, irritaciones de garganta.
  - **Extracto alcohólico**: para tos, afonía, aftas bucales, faringitis crónica.

6. Apitoxina (veneno de abeja)

- Se produce en la glándula del aguijón.
- Propiedades:
  - Bactericida, anticoagulante, vasodilatadora.
  - Efecto sobre reumatismo, dolores articulares y musculares.
- **Apiterapia**: aunque se ha usado tradicionalmente para tratar diversas enfermedades, su eficacia **no está científicamente probada** según estudios clínicos rigurosos.

⇒ **POLINIZACIÓN**



1. Adaptaciones para la polinización

a) En las plantas

- Evolucionan para **atraer polinizadores** mediante:
  - **Colores vivos**

- **Aromas**
- **Néctar**
- **Guías nectaríferas**
- Polen pegajoso o con ganchos
- *Estrategias de engaño* (apariencia de hembras, olores sexuales)



b) En los insectos

- Adaptaciones anatómicas y fisiológicas:
  - **Cuerpos pilosos**: el polen se adhiere fácilmente.
  - **Piezas bucales** especializadas para succionar néctar.
  - **Aparato volador** eficiente.
  - **Adaptaciones en patas** para cargar polen.



2. Principales grupos de insectos polinizadores

- **Himenópteros**: abejas y abejorros (los más eficaces).
- **Dípteros**: moscas.
- **Lepidópteros**: mariposas.
- **Coleópteros**: escarabajos.

3. Importancia económica y ecológica

- El valor de la polinización **es entre 30 y 50 veces mayor** que el valor del resto de productos apícolas.
- En Europa, se estima en **22.000 millones de euros al año**.
- **84% de los cultivos europeos dependen de la polinización por insectos**.
- Proyecto **STEP** (Estados y Tendencias de los Polinizadores Europeos):
  - Financiado con fondos europeos.
  - Busca conservar polinizadores silvestres y asegurar la continuidad de sus servicios.

4. En los ecosistemas

- Aumenta la **biodiversidad** y favorece la **fructificación**.
- Mejora la **regeneración de zonas degradadas**:
  - Formación de semillas favorece de forma notable la recuperación de la cubierta vegetal de zonas degradadas.
  - Retención de agua para su futura utilización.
  - Sujeción del suelo.
- En España, se han instalado colmenas en **territorios oseros de Asturias, León y Palencia** con fines ecológicos.

5. En la agricultura

- Incrementa la **calidad y producción de frutos**:
  - Mejor sabor, tamaño, forma, maduración.
  - Aumento del rendimiento hasta un **45%**.
- Disminuye el uso de **productos químicos** (fitohormonas, pesticidas).
- **84% de las especies cultivadas** necesitan polinización por insectos (frutales, hortícolas…).

6. Causas del declive de los polinizadores

- Pérdida de flora autóctona.
- Pérdida de hábitat (agricultura intensiva, urbanización).
- Uso de **insecticidas sistémicos** (como los **neonicotinoides**).



- Enfermedades y parásitos.
- Introducción de especies exóticas.
- Cambio climático acelerado por los estilos de vida.

¿Por qué las abejas están desapareciendo?

https://www.ted.com/talks/marla_spivak_why_bees_are_disappearing/transcript?share=15a4d2e833&language=es

7. Polinización dirigida

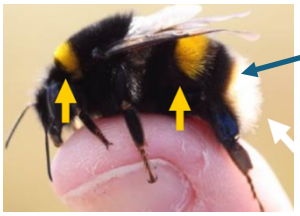
a) Criterios para seleccionar polinizadores

- Facilidad de reproducción y transporte.
- Capacidad para cubrir amplias zonas.
- Constancia floral.
- Producción eficiente de colonias.
- Acarreo de grandes cantidades de polen.

b) Abejas como polinizadores

- Constancia floral: fidelidad a una misma especie vegetal.
- Organización colectiva (60,000 obreras, 2/3 pecorean, o sea 40,000).
- 15-20 viajes por día, visitando 30-50 flores por viaje.
- Muy útiles en cultivos:
    - Exteriores, de floración rápida o temprana, o que requieren **polinización cruzada** (ej. sandía).

8. Polinización con abejorros

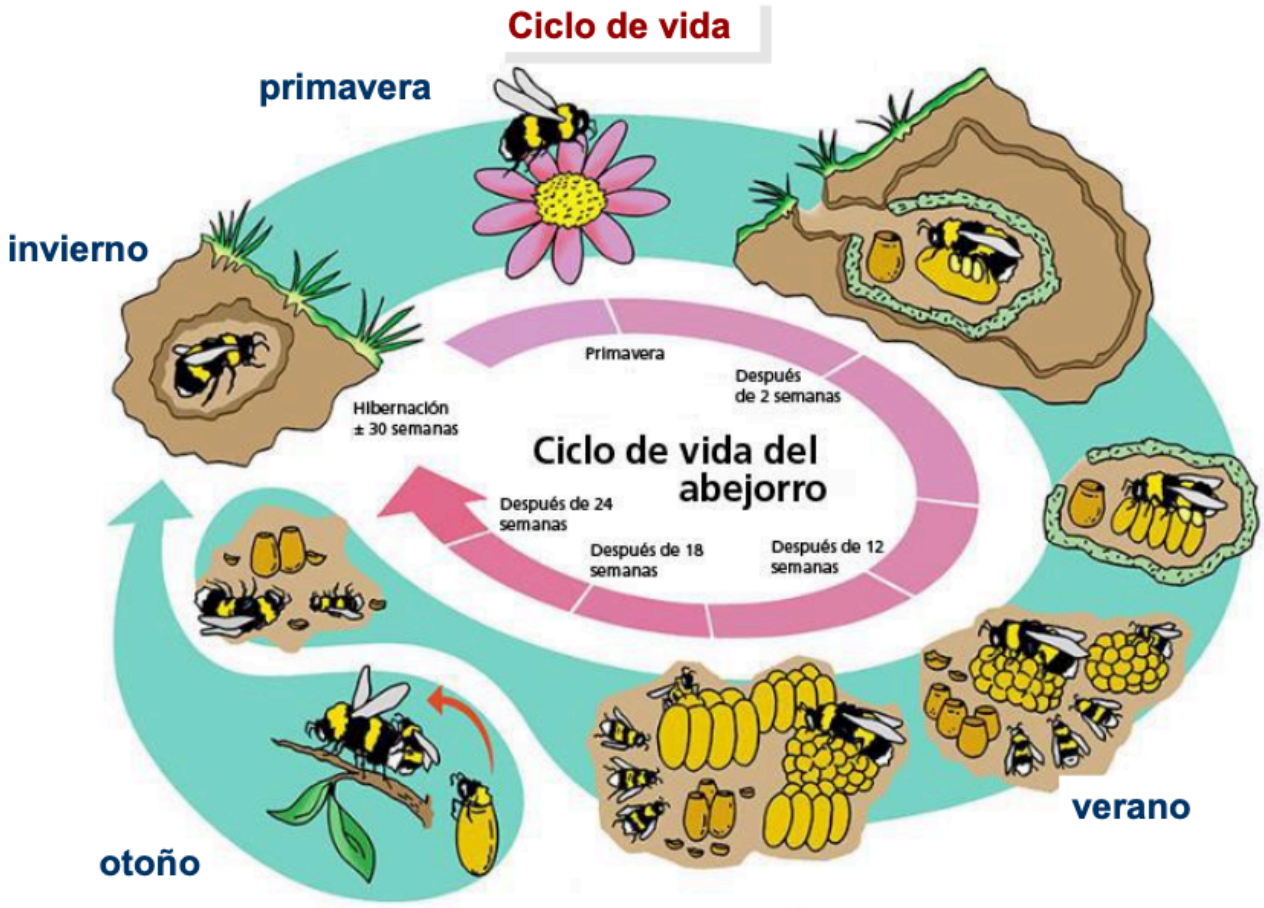




- *Bombus terrestris*, *Bombus canariensis*.
- Ventajas en **invernaderos**:
    - Eficientes con baja intensidad de luz, con lluvia o frío (activos desde 5 °C).
    - No agresivos.
    - Visitan más flores por vuelo.
    - Acceden a flores cerradas mediante **vibración**.
    - No tienen sistema de comunicación, pero dejan señales en flores ya visitadas.
    - Trabajan mejor que las abejas en el interior de invernaderos.
    - Son más grandes y pueden visitar un número mayor de plantas por vuelo.
    - No tienen sistema de comunicación.
    - Dejan signos de que una flor ha sido polinizada.
    - Trabajan en cualquier momento del año
- Desde 1990 a hoy, el uso de abejorros ha pasado de cubrir el **5% a más del 95% de los cultivos bajo plástico**.
- Ciclo anual:
    - Nidos en el suelo.
    - Colonias anuales.
    - Castas: obreras (150-400), zánganos, reina.
    - Se produce en criaderos especializados.

- **PRODUCCIÓN DE ABEJORROS – AGROBIO**
- https://www.rtve.es/play/videos/aqui-la-tierra/aqui-tierra-criadero-abejorros-muy-especial/2653934/
- https://secure-embed.rtve.es/drmn/embed/video/2653934

- **PRODUCCIÓN DE ABEJORROS – NATUPOL**
- https://www.youtube.com/watch?v=TPoMmbnt40Q



⇒ TEMA 15: SERICICULTURA - PRODUCCIÓN DE SEDA

🧵 1. ¿Qué es la sericicultura?

- Es la **crianza del gusano de seda (Bombyx mori)** para la obtención de sus capullos, de los cuales se extraen fibras de **seda natural**.
- Forma parte de los **programas de desarrollo social** porque:
  - Requiere **poca inversión inicial**.
  - Se puede realizar en entornos **rurales** o domésticos.
  - Genera productos muy valorados en el mercado (ropa, cosméticos, bisutería).
  - Involucra a mujeres y personas mayores.






📜 2. Historia de la sericicultura

- Se remonta a **unos 4.600 años** en la **China Clásica**.
- Fue un secreto muy bien guardado durante siglos.
- La **Ruta de la Seda** fue la red comercial que llevó la seda desde Asia hasta Europa.
- Hoy en día existen variedades **forestales** en India como *Samia ricini*, *Antheraea pernyi* y *Attacus atlas*, que producen tipos de seda llamados **Eri, Muga o Tasar**.

🐛 3. Especies de gusanos de seda

- **Bombyx mandarina**: silvestre.
- **Bombyx mori**: domesticado, **no existe en estado salvaje**.
  - Se cría exclusivamente por el ser humano.
  - Produce capullos con hilos de hasta **1.500 metros** y 10 µm de grosor.
  - Compuesto por:
    - **Fibroína (75%)**: proteína estructural.
    - **Sericina (24%)**: proteína cementante.
    - Ceras y colorantes (1%).





🔄 4. Ciclo biológico de Bombyx mori

- Dura unos **56-60 días**:
  - **Huevo**: 10-14 días. Pone unos 500.
  - **Larva**: 5 estadios (L1 a L5), dura unos 27 días.
  - **Pupa**: 10-12 días.
  - **Adulto (imago)**: 5-7 días. No vuela ni se alimenta.
- Se distinguen razas:
  - **Monovoltinas** (1 generación al año): hibernan.
  - **Polivoltinas** (varias generaciones).

adultos (5-7 días): no se alimentan y no vuelan









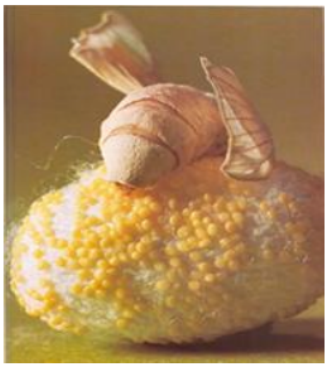
Huevos o Semilla (10-14 días):

500 huevos/ puesta



Pueden mantenerse a 5-8 ºC durante largos periodos de tiempo





Ciclo biológico del gusano de seda

Huevos o "semilla" Cada mariposa adulta (imago) pone **unos 500 huevos** tras el apareamiento.

- Son **muy pequeños y redondos**.
- Se pueden **conservar a baja temperatura** (5–8 ºC) durante meses sin estropearse, lo que permite programar la producción.
- Al **controlar la puesta** se evita la transmisión de enfermedades y se descartan los huevos no fértiles (visualmente distintos de los fértiles).



Huevos no fértiles



Huevos fértiles

Larva o gusano de seda

- Cuando eclosionan, nacen las **larvas neonatas (L1)**.
- Pasan por **5 estadios larvarios (L1 a L5)** separados por **4 mudas** (cambios de piel):
  - **L1 y L2**: tamaño muy pequeño, se alimentan de **hojas de morera picadas finamente**.
  - **L3 a L5**: tamaño grande, se alimentan de **hojas enteras o ramas**.
- Duración total de la fase larvaria: **27 días aproximadamente**.
- Durante el desarrollo, la larva **aumenta su peso unas 9.000 veces** y su volumen unas 6.000 veces.



9000 veces su peso y 6000 veces su volumen



Larvas neonatas (L-1)



Larvas maduras (L-5)

Pupa y formación del capullo

- Al finalizar el estadio L5, la larva deja de alimentarse y busca un lugar para hilar su capullo.
- En un proceso que dura **unos 4 días**, **se enrolla en sí misma** y **segrega seda líquida por las glándulas sericígenas**.





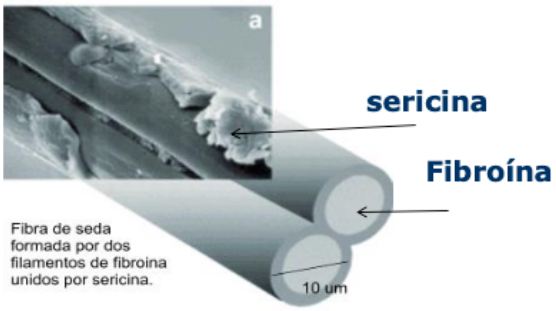
Hilado del capullo: 4 días

Pupa: 10-12 días

- Así se forma el **capullo**, una envoltura protectora donde la larva sufre **metamorfosis**.
- Dentro del capullo, la larva se transforma en **pupa**, etapa que dura **10 a 12 días**.

🌟 **Datos importantes del capullo de seda**

- El capullo está formado por un **hilo único de seda** de hasta **1.500 metros** de longitud.
- El hilo se compone de:
  - **Fibroína**: doble filamento central (75%), proteína estructural.
  - **Sericina**: sustancia que **cementa** los dos filamentos entre sí (24%).
  - **Otros componentes**: ceras, pigmentos naturales (1%).



🦋 **Adulto o imago**

- El adulto emerge del capullo **rompiéndolo**, por lo que, si se quiere **conservar el hilo completo**, la pupa debe **sacrificarse antes de la eclosión** (secado).
- El adulto **no vuela** ni se alimenta.
- Solo vive de **5 a 7 días**, lo justo para reproducirse.

🌿 **5. Manejo en sericicultura**

a) Cultivo de morera

- Alimentación principal: **hojas de Morus alba y Morus nigra**.
- Debe tener:
  - Buen contenido nutritivo.
  - Porte bajo y buen rebrote.
  - Alta producción de hojas.
  - Cultivo sin agroquímicos.









Pequeñas bandejas para L-1 y L-2 fabricadas con cartón



Grandes bandejas realizadas con distintos materiales para los gusanos superiores a L-3



b) Instalaciones

- Interior con control de **temperatura, humedad y luz**.
- Protección frente a **depredadores y enfermedades**.
- Uso de bandejas (camas):
  - Pequeñas para larvas L1 y L2.
  - Grandes para L3 en adelante.
  - Disposición en estanterías o bastidores.

c) Alimentación

- Las hojas se cortan según la edad de la larva.
- L4 y L5 pueden alimentarse con ramas enteras.
- Cambios de cama regulares para higiene.



d) Capullos

- Se forman durante 4 días.
- Se colocan en estructuras llamadas **“bosques”** o bastidores de hilado.
- Luego se realiza la **cosecha**.



6. Procesado del capullo para obtener la seda

Tipo de capullo	Descripción	Imagen
Perforado	La mariposa perforó el capullo y el filamento ya no es continuo. Las mariposas limpian su contenido intestinal sobre el capullo, manchándolo.	
Doble	Los capullos dobles son aquellos que se producen cuando dos larvas construyen su capullo muy cercanas una a la otra. Se logra un capullo de mayor tamaño, pero que en realidad son dos construidos en parte. Es difícil devanarlos, porque tienen dos puntas. Se pueden identificar por su mayor tamaño, y al agitarlos suenan las dos pupas secas	
Marcado	Son los capullos que tienen marcas del bosque. Son más frecuentes con los bosques naturales. Es difícil devanarlos	
Deforme	Algunos capullos presentan una forma anómala. No se suelen devanar	
Fino	El tamaño es muy pequeño o la cantidad de seda es muy poca. No se va a devanar	
Puntas Finas	Los que tienen las puntas aguzadas y finas. Al intentar devanarlo, el filamento se corta continuamente	
Manchados	El capullo tiene manchas que generalmente le dan color a la seda, por lo que no es recomendable su devanado	

1. **Desborre**: se elimina la capa exterior del capullo.
2. **Selección de capullos**: para cría o comercialización.
3. **Secado**: se interrumpe el ciclo vital aplicando calor.
4. **Cocción**: elimina la sericina (proteína gomosa).
5. **Cepillado y devanado**: se encuentra el extremo del hilo y se enrolla.
6. **Industrialización**: existen desde procesos artesanales hasta grandes fábricas.
7. **Seda cruda**: hilo listo para ser teñido y tejido.



7. Impacto social

- En regiones como **Lam Dong (Vietnam)** ha sido clave para **sacar a comunidades rurales de la pobreza**.
- Inversión muy baja (p. ej., 1,2 millones de dong = 913 € en 17 días de trabajo).
- Nuevos usos:
  - **Cosmética**: limpieza facial con capullos.
  - **Bisutería**: fabricación de joyas y accesorios con seda.

2. COLORANTES NATURALES – CULTIVO DE LA COCHINILLA

1. ¿Qué es la cochinilla?



- Insecto del orden hemípteros, especie **Dactylopius coccus**.
- Vive sobre **nopales o tuneras** (*Opuntia ficus indica*), alimentándose de su savia.



- Produce un pigmento llamado **ácido carmínico**, que da lugar al **colorante carmín (E-120)** o "rojo cochinilla".



75% **En la industria alimentaria** su principal uso en la industria láctea como la del yogurt y los helados
También en dulces, chicle, gelatinas y mermeladas; sopas y salsas; productos de la panificación; bebidas alcohólicas con bajo pH que requieren tonos rojos o naranjas, aperitivos y zumos,...



colorante alimentario E-120
no tóxico, admitido y reconocido a nivel internacional por la Unión Europea, Japón y la Food and Drug Administración de Estados Unidos.

10% **industria farmacéutica** (en jarabes, dentífricos, enjuagues bucales, ungüentos, cubiertas de tabletas, cápsulas, etcétera)

industria textil (en el teñido de telas para prendas de vestir. ropa de cama y alfombras)







15% **En la industria cosmética**
se utiliza para los productos que se aplican a la zona de boca y ojos, como sombras, lápices de labios y coloretes.

2. Historia y expansión

- **Origen**: Perú y México, donde ya lo utilizaban los aztecas como colorante textil.









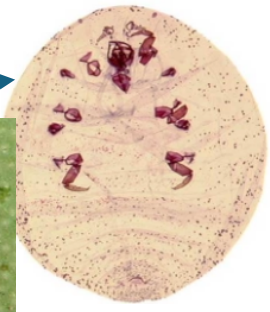
- **España**:
  - Llegó a **Cádiz en 1820**.
  - En **1825 se introdujo en las Islas Canarias** mediante decreto real para paliar la crisis agraria.
  - Esto supuso un extraordinario éxito. Se sembraron miles de hectáreas de nopal y el mono-cultivo de la grana se convirtió en la **base económica de las islas**.





- **Declive**: A finales del XIX se produce el primer colorante sintético (anilina).
  La cochinilla no puede competir y los cultivos se abandonan.
- **Resurgimiento**:
  - En **1982**, la OMS vuelve a autorizar el uso del carmín.
  - En **Guatiza (Lanzarote)** se reactivan los cultivos.
  - La **cochinilla de Canarias** obtiene **Denominación de Origen Protegida**.

🧬 3. Ciclo biológico de Dactylopius coccus







- Vive fijo sobre el nopal.
- **Hembra**:
  - Vive entre **89 y 136 días**.
  - Puede reproducirse por **partenogénesis**.
- **Macho**:
  - Vive **51–63 días**.
  - Tiene alas y se desplaza para fecundar.
- Ciclo:
  - Huevos → Ninfas → Adultos → Reproducción.
  - Se cría directamente sobre las pencas.

🌵 4. Manejo del cultivo

a) Plantación de tunera



- Se realiza en **"huertas"**.
- Se eliminan los frutos para que la planta se concentre en formar pencas.
- Es un **cultivo ecológico**, resistente y útil para:
  - Evitar erosión.
  - Mantener suelos.
  - Aprovechar tunos para alimentación.



b) Propagación de la cochinilla

- **Natural**: las ninfas migran solas a otras pencas.
- **Inducida**:
  - Se recogen hembras grávidas en primavera.
  - Se introducen en **saquitos de tela**, colocados sobre las pencas.
  - Las ninfas salen del saco e infectan el nopal.



🌞 5. Recolección y procesado

- **Recolección**: 60–70 días después de la siembra.



  - Se escogen las hembras que ya han puesto huevos.
  - Contienen **hasta 22% de ácido carmínico**.
- **Secado**: 6–7 días al sol.
- **Extracción**: se muele el insecto seco para obtener el pigmento.

📈 6. Valor social

- Facilita **economía local y familiar**.
- **Microemprendimientos rurales**, particularmente en zonas con poca rentabilidad agrícola.
- Ha dado lugar a programas de **rescate del cultivo**, talleres, ferias y seminarios.
- Producto con **valor añadido**, ligado a sostenibilidad, ecología y denominación de origen.

---

3. IMPACTO DE LOS INSECTOS EN LA ALIMENTACIÓN

Los insectos juegan un **papel crucial en la alimentación humana**, tanto de manera **directa**, como fuente de nutrientes, como **indirecta**, afectando la producción y calidad de los alimentos. Su impacto puede dividirse en **tres grandes áreas**:

1. **Los insectos como plagas de cultivos y alimentos almacenados.**
2. **El consumo de insectos como alternativa sostenible.**
3. **El papel de los insectos en la polinización y producción de alimentos.**

1. INSECTOS COMO PLAGAS EN LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS

🔷 **Daño en cultivos**

✅ Muchas especies de insectos atacan cultivos agrícolas, reduciendo la producción y aumentando las pérdidas económicas.

✅ Ejemplo:

• **Langostas** → Devastan plantaciones en cuestión de horas.
• **Pulgones y orugas** → Se alimentan de hojas y tallos, debilitando las plantas.

🔷 **Contaminación de alimentos almacenados**

✅ Algunos insectos se desarrollan en **almacenes de cereales, harinas, frutos secos y legumbres**, contaminando los productos.

✅ Ejemplo:

• **Gorgojo del trigo (Sitophilus granarius)** → Afecta reservas de harina y cereales.
• **Escarabajos de la harina (Tribolium confusum)** → Dañan productos procesados.

🔷 **Impacto económico y sanitario**

✅ Las plagas de insectos provocan **grandes pérdidas en la industria agrícola y alimentaria**.

✅ **Uso excesivo de pesticidas** para combatirlos puede generar problemas ambientales y resistencia en los insectos.

2. INSECTOS COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA (ENTOMOFAGIA)

🔷 **Fuente de proteínas y nutrientes**

✅ Los insectos son **ricos en proteínas, grasas saludables, vitaminas y minerales**.

✅ Ejemplo:

• Los **grillos y gusanos de la harina** contienen **más proteínas que la carne de res**.
• Son ricos en **hierro, calcio, omega-3 y fibra**.

🔷 **Menor impacto ambiental**

✅ Criar insectos para consumo humano genera **menos emisiones de CO_2 y requiere menos agua y alimento** que la ganadería tradicional.

✅ Un kilo de carne de res necesita **15.000 litros de agua**, mientras que un kilo de insectos solo **10 litros**.

🔷 **Aumento del consumo en mercados globales**

✅ La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) promueve los insectos como alternativa alimentaria para el futuro.

✅ En países como **Tailandia, México y China**, el consumo de insectos es una tradición.

3. INSECTOS COMO POLINIZADORES EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

🔷 **Importancia de la polinización**

✅ **Aproximadamente el 75% de los cultivos alimentarios dependen de los insectos polinizadores**.

✅ Sin polinizadores, la producción de frutas, verduras y semillas se reduciría drásticamente.

🔷 **Ejemplo de polinizadores clave**

✅ **Abejas** → Son responsables de la producción de miel y polinizan cultivos como almendros, manzanas y fresas.

✅ **Mariposas y escarabajos** → Contribuyen a la reproducción de muchas plantas silvestres y agrícolas.

🔷 **Riesgo por el declive de polinizadores**

✅ **El uso excesivo de pesticidas, el cambio climático y la pérdida de hábitat están reduciendo drásticamente las poblaciones de abejas y otros polinizadores**.

✅ Esto amenaza la producción de alimentos básicos como frutas, verduras y frutos secos.

Conclusión:

✔ **Los insectos tienen un impacto doble en la alimentación**: pueden ser plagas que afectan cultivos y alimentos almacenados, pero también pueden ser una alternativa nutricional sostenible.

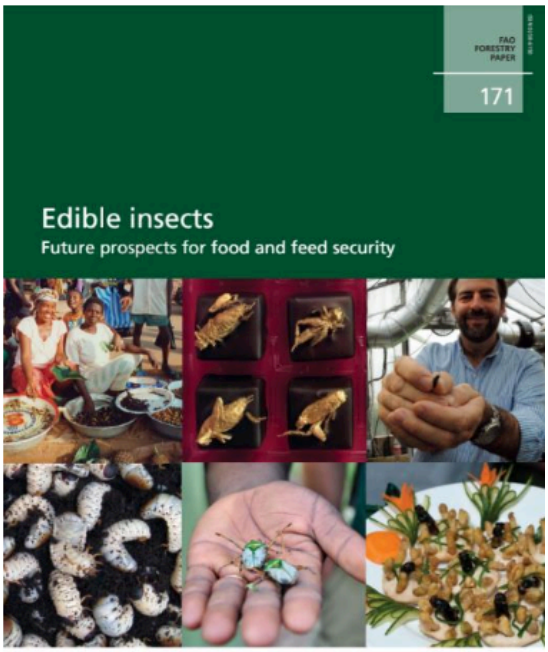
✔ **El consumo de insectos es una opción viable y ecológica** que podría ayudar a combatir el cambio climático y la inseguridad alimentaria.

✔ **Los insectos polinizadores son esenciales para la producción de alimentos**, pero su declive amenaza la estabilidad de los cultivos agrícolas.

⇒ Pasamos ahora a desarrollar la ENTOMOFAGIA



La FAO recomienda consumir insectos para elevar seguridad alimentaria



⇒ ENTOMOFAGIA – INSECTOS COMO RECURSO ALIMENTARIO

1. ¿Por qué promover la entomofagia?

- **Recomendación de la FAO** para luchar contra: el hambre y la desnutrición, como ejemplo:



  - Malnutrición proteica conocida como la enfermedad de **Kwashiorkor**. Es típica de bebés y niños pequeños que sufren una fuerte **deficiencia de proteínas** o energética.
  - El **Marasmo** es una enfermedad muy grave de desnutrición que se produce cuando la dieta es insuficiente tanto en **calorías como en proteínas**



- Los insectos son:
  - **Ricos en proteínas de alto valor biológico**.
  - Fuente de **vitaminas del grupo B**, **minerales**, **ácidos grasos** y **fibra**.
  - **Fácilmente digeribles**.
  - Muy **eficientes en conversión alimentaria**.
  - Producen **menos gases de efecto invernadero** y requieren **menos agua y espacio** que el ganado tradicional.

2. MITOS Y PREJUICIOS COMUNES

PREJUICIO	REALIDAD
Son repugnantes	Es una cuestión **cultural**, no biológica.
Saben mal	Algunos saben a nuez, coco, queso, patata frita…
No se digieren	Alta digestibilidad (más del 90% en muchas especies).
Pueden ser tóxicos	Si se crían correctamente, **son seguros** y no transmiten parásitos.
No tienen valor nutricional	Contienen hasta **60% de proteínas** y muchos nutrientes esenciales, como cobre, hierro, magnesio, fósforo, manganeso, selenio, cinc, fibra y vitamina B.
No son rentables	Altamente **eficientes y sostenibles**.
Problemas éticos	Se están debatiendo; muchos lo comparan con la apicultura.

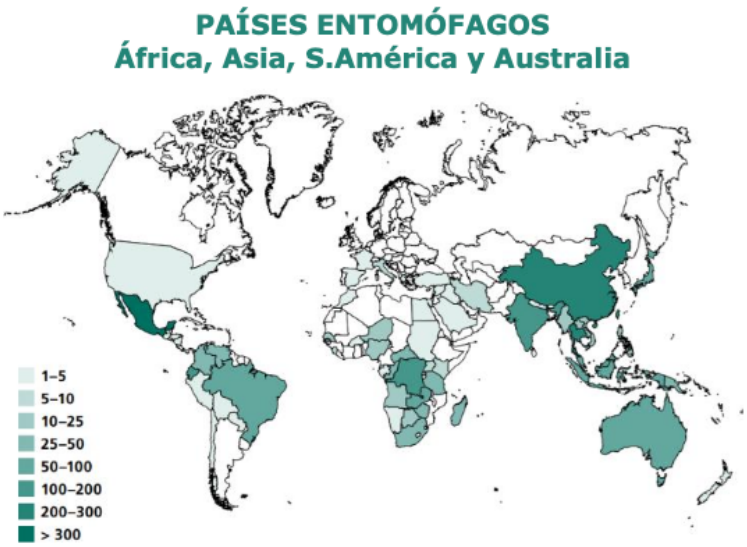
4. Es importante conocer que **la entomofagia la practicamos todos los humanos,** unos de forma consciente y otros inconscientemente. Estos últimos **Ingerimos más de ½ Kg de insectos al año**:
   - En los zumos de frutas y hortalizas
   - En el chocolate
   - En las harinas
   - En las verduras



3. Insectos más consumidos

- Más de **1900 especies** comestibles registradas.
- Se comen en todos sus estados: **huevos, larvas, pupas y adultos**.
- Algunos ejemplos:
  - **Escarabajos**: Uganda, Perú, México, Brasil.
  - **Mariposas (pupas)**: Asia y América.
  - **Saltamontes y grillos**: México, EEUU, Tailandia.
  - **Abejas, avispas y hormigas**: Japón, Colombia, Venezuela, México.
  - **Cigarras, chinches, termitas, libélulas, arañas, escorpiones**.

🌐 4. ¿Dónde se practica la entomofagia?



- Más de **2.500 millones de personas** la practican en:
  - **África, Asia, Sudamérica y Australia**.
- Más común donde:
  - Los insectos son **abundantes todo el año**.
  - Forman **enjambres** o son de gran tamaño.

🛒 5. Canales de distribución

- **Mercado local**: recolección tradicional, venta en mercados y ferias.
- **Mercado nacional**: requiere procesos de conservación, embalaje y marketing.
- **Mercado internacional**: Bélgica y Francia importan 3–5 toneladas anuales.
- **Venta online**:
  - insectcandy.com
  - hotlix.com
  - bcninsects.com



🍽️ 6. Gastronomía entomofágica en Europa y España

- Restaurantes gourmet incluyen insectos como **delicatessen**.
- Ejemplos:
  - *Punto MX* (Madrid), *Merindad de Olite* (Navarra), *El Jerezano* (San Sebastián de los Reyes).
- Se venden más insectos que jamón ibérico en algunos casos.



📜 7. Marco legal europeo

- Hasta 2015 no había legislación clara en la UE.
- Desde el **1 de enero de 2018**, la normativa **"Novel Foods"** regula la producción, venta y consumo de insectos. España sigue desarrollando su marco regulador.



Buen Provecho !!!

TEMA 16 -ENTOMOLOGÍA MÉDICO-VETERINARIA

La entomología médico-veterinaria es una ciencia que estudia insectos y otros artrópodos que afectan a la salud de humanos y animales.

🧪 1. EPIDEMIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ARTRÓPODOS

Las enfermedades transmitidas por artrópodos (ETA) a lo largo de la historia es un tema fascinante y a menudo trágico de la vinculación entre humanos, patógenos y sus vectores invertebrados. Estas enfermedades son principalmente: la **malaria**, la peste, el **dengue**, la **fiebre amarilla** y la enfermedad de **Lyme**, y han moldeado la demografía, la historia y la cultura de las sociedades humanas durante milenios.

Desde la Antigüedad hasta la Edad Media:

- **Malaria**: Evidencia de parásitos de la malaria se ha encontrado en momias egipcias de hace más de 3,000 años. Hipócrates describió fiebres periódicas que probablemente eran malaria en el siglo V a.C. La enfermedad tuvo un impacto significativo en las poblaciones del mundo antiguo, contribuyendo al declive de civilizaciones como la griega y la romana. Solo en 2018 hubo 228 millones de casos en todo el mundo, se estimaron 405,000 muertes. Los niños menores de 5 años fueron el grupo más vulnerable. En la actualidad, cada 30 segundos muere un niño en el mundo, y el 85% de estas muertes se concentran en 20 países africanos.
- **Peste** (Peste Bubónica, Peste Negra): La pandemia de la Peste Negra en el siglo XIV, transmitida por pulgas de ratas infectadas por la bacteria *Yersinia pestis*, devastó Europa, Asia y el norte de África, causando la muerte de entre el 30% y el 60% de la población europea. Brotes de peste han ocurrido a lo largo de la historia, desde la Plaga de Justiniano en el siglo VI hasta finales del siglo XIX.
- **Otras enfermedades**: Hay registros históricos que sugieren la presencia de otras ETA, aunque a menudo no se identificaban con precisión. Fiebres con erupciones podrían haber sido dengue o fiebre amarilla, transmitidas por mosquitos.

La Era de la Exploración y el Colonialismo (Siglos XV-XIX):

- **Expansión de enfermedades**: Los viajes marítimos y el colonialismo facilitaron la propagación de las ETA a nuevas regiones geográficas. Mosquitos y otros vectores fueron introducidos accidentalmente en nuevos continentes a través de barcos.
- **Fiebre Amarilla**: Tuvo un impacto devastador en las colonias europeas en América y África, y también causó importantes epidemias en las ciudades portuarias. Su transmisión por mosquitos *Aedes aegypti* no se comprendió hasta finales del siglo XIX.
- **Malaria** (Impacto Continuo): Siguió siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en muchas partes del mundo, especialmente en África, Asia y América Latina. El descubrimiento del parásito de la malaria por Laveran en 1880 y la identificación de la transmisión por mosquitos *Anopheles* por Ross a finales del siglo XIX fueron hitos cruciales.
- **Dengue**: Se describieron brotes en Asia y América durante este período, aunque a menudo se confundía con otras fiebres.
- **Enfermedad del Sueño** (Tripanosomiasis Africana): Tuvo un impacto significativo en África subsahariana, transmitida por la mosca tse-tsé. El colonialismo a menudo alteró los patrones de asentamiento y la agricultura, lo que pudo haber influido en la distribución y la incidencia de la enfermedad.

El Siglo XX y la Era Moderna:

- **Avances en la comprensión y el control**: El siglo XX fue testigo de importantes avances en la comprensión de la biología de los vectores, la identificación de los patógenos y el desarrollo de medidas de control:
    - Descubrimiento de virus como agentes causales: Se identificaron los virus responsables de la fiebre amarilla, el dengue y muchas otras ETA.
    - Desarrollo de insecticidas: El DDT se utilizó ampliamente para el control de vectores, aunque posteriormente se restringió debido a sus efectos ambientales.
    - Desarrollo de fármacos antimaláricos y otros tratamientos.
    - Mejoras en el saneamiento y el control de vectores.
- **Resurgimiento y aparición de nuevas enfermedades**: A pesar de los avances, muchas ETA persistieron o resurgieron, y surgieron nuevas amenazas:
    - Resistencia a los insecticidas y a los fármacos: El desarrollo de resistencia por parte de los vectores y los patógenos complicó los esfuerzos de control.
    - Cambio climático y cambios ambientales: Alteraciones en los patrones de temperatura y lluvia afectaron la distribución y la abundancia de los vectores.
    - Globalización y viajes internacionales: Facilitaron la rápida propagación de enfermedades a nuevas áreas geográficas (ej. dengue, chikungunya, zika).
    - Deforestación y urbanización: Alteraciones en los ecosistemas crearon nuevas oportunidades para la interacción entre humanos, vectores y reservorios de enfermedades zoonóticas.
    - Emergencia de nuevas enfermedades: Enfermedades como la enfermedad de Lyme, el virus del Nilo Occidental y el chikungunya emergieron como importantes problemas de salud pública.

El Siglo XXI y el Futuro:

- **Desafíos persistente**s: La malaria, el dengue y otras ETA siguen siendo importantes causas de enfermedad y muerte a nivel mundial, especialmente en los países de bajos ingresos.
- **Nuevas amenazas**: La aparición y propagación de nuevos virus transmitidos por artrópodos, como el zika, el chikungunya y varios arbovirus, representan una amenaza constante para la salud pública global.
- **Enfoques integrados**: La epidemiología moderna de las ETA se centra en enfoques integrados que combinan la vigilancia entomológica, la investigación clínica, la salud pública, la gestión ambiental y la participación comunitaria para prevenir y controlar estas enfermedades.
- **Innovación tecnológica**: Se están desarrollando nuevas herramientas y tecnologías para el diagnóstico, la prevención y el control de las ETA, incluyendo vacunas, nuevos insecticidas, métodos de control biológico y sistemas de alerta temprana basados en datos climáticos y de vigilancia.

En conclusión, la epidemiología de las enfermedades transmitidas por artrópodos a lo largo de la historia es un testimonio de la compleja relación entre los humanos y el mundo natural. Desde las plagas devastadoras del pasado hasta las amenazas emergentes del presente, estas enfermedades han dejado una marca indeleble en la historia humana. La comprensión de su epidemiología histórica es crucial para abordar los desafíos actuales y futuros en la lucha contra estas importantes causas de morbilidad y mortalidad global.

Ahora vamos a ver en profundidad de qué se trata y cómo funciona esta gran lacra con la que nos enfrentamos los humanos.

⇒ ¿Cómo se clasifican las enfermedades en función del número de especies implicadas?

‣ **2 especies:** hospedador – parásito (como ya sabemos, éste es un organismo animal que vive a costa de otro de distinta especie, alimentándose de él y debilitándole sin llegar a matarlo).

‣ **3 especies:** hospedador – parásito – vector (aquel ser vivo que transmite patógenos infecciosos de una persona otra o de los animales al ser humano).

‣ **4 especies:** hospedador – parásito – vector – reservorio (en lo que nos convertimos los seres vivos cuando alojamos de forma crónica el germen de una enfermedad de modo que podemos propagarla como epidemia.

⇒ Veamos de una manera algo más extensa estos conceptos básicos:

HOSPEDADOR

- **Principal (definitivo):** el parásito se reproduce sexualmente (ej. humanos en malaria).
- **Secundario (intermediario):** reproducción asexual (ej. larvas en insectos).
- **Accidental:** no previsto evolutivamente.

PARÁSITO

- Origen: refugio, alimentación (hematofagia), traslado (foresis).
- Adaptaciones: pérdida de alas, estiletes, reducción ocular, cuerpo aplanado.
- Clasificación:
  - **Permanentes:** metamorfosis gradual, como los piojos. 
  - **Periódicos:** metamorfosis completa, como las pulgas (sólo adultos parasitan). 
  - **Temporales:** como los mosquitos (sólo las hembras y en ciertos momentos del ciclo). 

VECTOR

- Artrópodo que **transmite** al parásito (patógeno).
  - **Mecánico:** transporte sin transformación.
  - **Biológico:** el patógeno se desarrolla dentro del vector. Son las más graves.

RESERVORIO

- Fuente de infección:
  - Humanos (ej. dengue, malaria).
  - Vertebrados (zoonosis: peste).
  - Artrópodos (ej. garrapatas).
  - Suelo/heces (ej. Salmonella).

2. ARTRÓPODOS CAUSANTES DE PATOLOGÍAS SOMÁTICAS ACTIVAS

Estas enfermedades se producen por **interacción directa entre humano y artrópodo**, sin intervención de patógenos. El artrópodo es el **agente etiológico** del daño (no un vector).

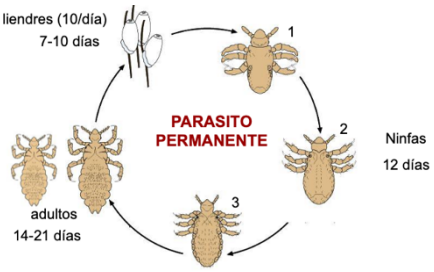


Ejemplos: Pediculosis, Pulicosis, Sarna, Miasis, etc.

PIOJOS (Pediculosis)

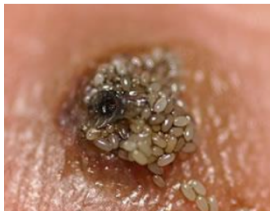
- Parásitos **permanentes** y **hematófagos** con **alta especificidad**.
- Existen tres tipos en humanos:
  - **Capilar:** *Pediculus humanus capitis*.

- **Corporal:** *Pediculus humanus corporis* → puede transmitir enfermedades como el **tifus exantemático**.
- **Púbico (ladilla):** *Phthirus pubis*.

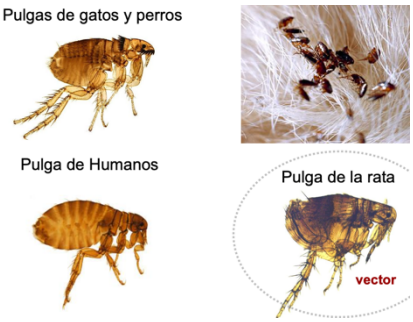


PULGAS (Pulicosis)





- Parásitos **periódicos**, **no específicos** (todas las especies pueden picar a muchos animales y humanos).
- Las hembras ponen los huevos en el hospedador y caen al suelo.
- Sus larvas viven en el suelo; sólo el adulto es parásito.
- Ejemplo patológico: **Tungiasis**, causada por *Tunga penetrans*, que **excava en la piel**.





ÁCAROS (Acariasis/Sarna)

- Parásitos **permanentes**, sobre todo **en aves y mamíferos**.
- Provocan **dermatosis pruriginosas** (picor, excoriaciones).



- Tipos:
  - *Sarcoptes scabiei* → **Sarna o escabiosis**: excava túneles en el estrato córneo de la piel.
  - *Demodex* → se aloja en folículos pilosos → puede causar **rosácea** (demodecidosis).



Chinches de las camas (Cimex lectularius)



- Hemípteros hematófagos, con metamorfosis incompleta.
- Sus picaduras generan lesiones inflamatorias, sobre todo nocturnas.
- Parásitos activos, pero **no transmisores de enfermedades** conocidas.



Moscas (Larvas: MIASIS)



La miasis es una enfermedad parasitaria causada por larvas de mosca que se alimentan de tejidos y órganos de vertebrados, incluyendo a los humanos.

- Parásitos en **fase larvaria**, causan lesiones en:
  - Nariz/garganta (nasofaríngeas): *Oestrus ovis*
  - Piel (cutáneas): *Dermatobia hominis*
  - Estómago/intestino (gástricas): *Gasterophilus intestinalis*





Gasterophilus en Humanos

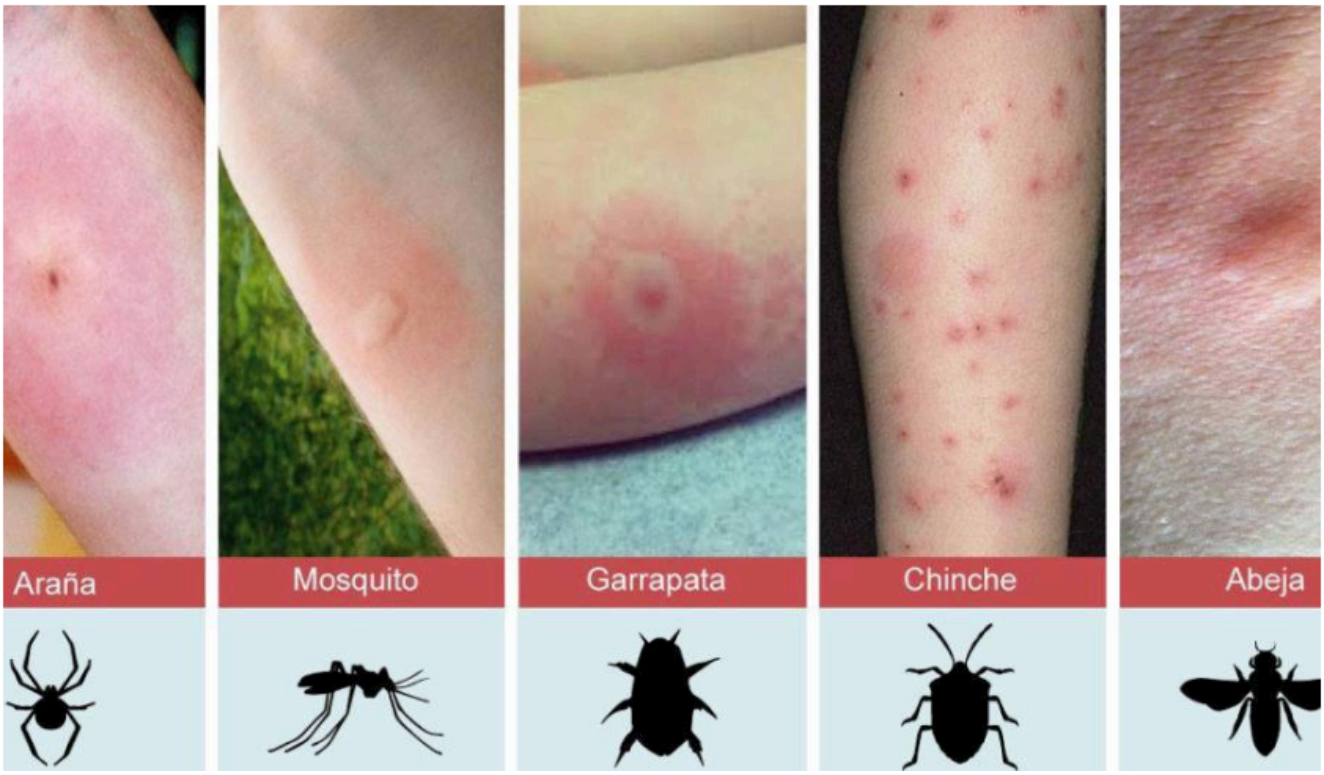


TIPOS DE MIASIS:

- **Miasis cutánea**: Las larvas penetran la piel y causan nódulos dolorosos y pruriginosos.
- **Miasis oral**: Las larvas afectan la boca y está asociada a lesiones previas y falta de higiene oral.
- **Miasis intestinal**: Las larvas se alimentan de materia orgánica.
- **Miasis oftalmomía**: Afecta el ojo.
- **Miasis nasal**: Afecta la nariz.
- **Miasis urogenital**: Afecta el aparato urogenital.
- **Miasis cerebral**: Afecta el cerebro.

🌡️ 3. ARTRÓPODOS PRODUCTORES DE REACCIONES ALÉRGICAS

Entre los artrópodos tenemos los que no transmiten enfermedades ni causan patologías somáticas directas, sino que **provocan una respuesta alérgica** al entrar en contacto con nuestro cuerpo, ya sea por picadura, contacto o inhalación.



🔺 Por Picadura

Se produce una inoculación de sustancias extrañas, como:

- **Venenos tóxicos**:
  - **Neurotóxicos**: alteran la transmisión nerviosa (ej. escorpiones).
  - **Citolíticos**: provocan necrosis de tejidos (ej. ciempiés, arañas).
- **Saliva de hematófagos**:
  - Contiene **alérgenos** y **sustancias hemolíticas** (ej. mosquitos, garrapatas).

Consecuencias clínicas:

- Reacción local: picazón, inflamación.
- Anafilaxia: si hay sensibilización previa.
- Intoxicación: en caso de múltiples picaduras simultáneas.

ANAFILAXIA:

➢ Picaduras distanciadas en el tiempo

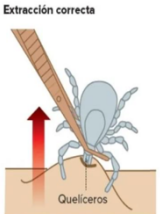


➢ Intoxicación: Picaduras simultáneas

EJEMPLOS ESPECÍFICOS DE ARTRÓPODOS VENENOSOS:











GRUPO	ESPECIE DESTACADA	TIPO DE VENENO
Himenópteros	*Apis mellifera*, *Vespa*, *Bombus*	Apitoxina (neurotóxica y alergénica)
Hormigas	*Solenopsis invicta* (roja de fuego)	Citotóxicos
Ciempiés	*Scolopendra cingulata*	Citolítico
Escorpiones	Varios géneros	Neurotóxico
Arañas	*Latrodectus*, *Loxosceles*, *Lycosa*	Neuro/citolítico
Garrapatas	Varias especies	Toxinas paralizantes

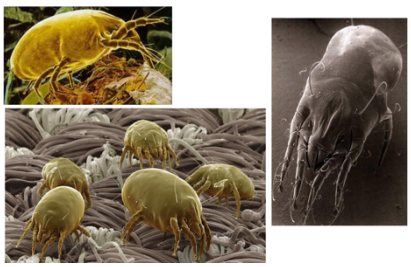
En el caso de la **garrapata**, puede producir desde una simple reacción local hasta **parálisis** por toxinas salivales que inhiben neurotransmisores.

Por Contacto



- Ejemplo clásico: **procesionaria del pino**, cuyas orugas tienen **pelos urticantes** con glándulas de veneno.
- Efectos: eritema, prurito, inflamación severa en personas y animales (ej. perros).

Por Inhalación



- Causado por **ácaros del polvo** (*Dermatophagoides*).
- El excremento seco de estos ácaros se fragmenta, se suspende en el aire y **puede ser inhalado**, provocando:
  - Asma
  - Rinitis alérgica
  - Otras reacciones respiratorias.

4. ARTRÓPODOS TRANSMISORES DE ENFERMEDADES

Algunos artrópodos no solo causan daño directo, sino que **transmiten agentes patógenos** como virus, bacterias, protozoos o helmintos.

Estos artrópodos pueden transmitir enfermedades de **dos maneras**:

▸ Transmisión mecánica

- El patógeno es **transportado sin cambios** en el cuerpo del artrópodo (externo o interno).
- **No hay desarrollo del patógeno** en el vector.
- Ejemplo: moscas o cucarachas que llevan gérmenes en patas o aparato digestivo.

CASOS TÍPICOS:

ARTRÓPODO	ENFERMEDADES ASOCIADAS
Moscas	Salmonelosis, poliomielitis, quistes, etc.
Cucarachas	Disentería, gastroenteritis, fiebres tifoideas

MOSCAS ANTROPÓFILAS






- Antropófilas
- Adultos polífagos
- Voladores
- Diurnos

Son importantes como transmisores de:
- **bacterias** (salmonelosis)
- **quistes de protozoos**
- **huevos de cestodos**
- **virus** (poliomielitis)

Cucarachas:

3.500 especies: sólo 4 especies tienen interés médico:

- Antropófilas
- Nocturnas
- Refugios inaccesibles
- Resistentes →



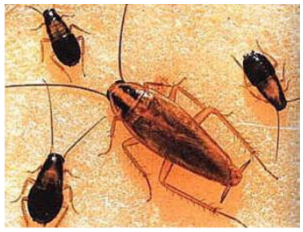
contaminan los alimentos y utensilios domésticos con:

- Bacterias (salmonelas)
- Quistes de protozoos
- Virus
- Hongos (Aspergillus)

} disentería, diarrea infantil, infecciones urinarias e intestino, gastroenteritis, fiebres entérica y tifoidea



Cucaracha americana
Periplaneta americana



Cucaracha alemana
Blatella germanica



Cucaracha negra
Blatta orientalis



Cucaracha rubia
Supella longipalpa

Aquí se muestran especies de cucarachas médicamente relevantes porque pueden transmitir enfermedades y porque albergan bacterias que son útiles en la medicina. Todas se encuentran en el medio urbano/humano:
Periplaneta americana, *Blatta orientalis*, *Blatella germanica*

Enfermedades que transmiten:

E. coli, Salmonela, Fiebre tifoidea, *Staphylococcus* y *Streptococcus*, Cólera, Gastroenteritis, Disentería, Lepra.

▸ **Transmisión biológica**

- El patógeno **se desarrolla o multiplica dentro del vector**.
- El vector es **indispensable** para el ciclo del patógeno.
- Implican una alta especificidad entre parásito-vector-hospedador.

⇒ **Vectores hematófagos más importantes:**

- **Mosquitos**
- **Flebotomos**
- **Moscas tse-tsé**
- **Tábanos**
- **Ceratopogónidos**
- **Simúlidos**
- **Pulgas**
- **Piojos**
- **Garrapatas**
- **Chinches**

⇒ Trasmiten el patógeno mediante picaduras, heces, fluidos o aplastamiento.

🧬 **AGENTES PATÓGENOS QUE TRANSMITEN:**

TIPO	ENFERMEDADES
Virus	Fiebre amarilla, Dengue, Zika, Fiebre del Nilo
Bacterias	Peste negra, Tularemia, Bartonelosis, Fiebre de las trincheras
Rickettsias	Tifus exantemático
Espiroquetas	Enfermedad de Lyme
Protozoos	Malaria, Leishmaniosis, Enfermedad del sueño, Mal de Chagas
Helmintos	Filariasis (elefantiasis, loa loa)

🧍 Tipos de ciclos de transmisión

- **Antroponosis (1 ciclo)**: Humano es hospedador y reservorio (ej. malaria, dengue).
- **Zoonosis (1 ciclo)**: Animal es reservorio, humano accidental (ej. peste, enfermedad de Lyme).
- **Enfermedades de 2 ciclos**: dos reservorios (humano y animal), como en fiebre amarilla o leishmaniosis.

🔬 Ejemplos destacados de enfermedades vectoriales importantes:

GARRAPATAS

- **Blandas** y **duras**.
- Transmiten **fiebre recurrente endémica** (Borrelia), **encefalitis** y **enfermedad de Lyme**.
- *Enfermedad de Lyme*: produce eritema crónico migrante y puede evolucionar a meningitis, parálisis facial o problemas cardíacos si no se trata.

PULGAS

- *Xenopsylla cheopis* transmite **Yersinia pestis** (peste negra o bubónica).
- Causa inflamación de ganglios (bubones).

VINCHUCA

- Transmite *Trypanosoma cruzi* → **mal de Chagas**.
- Problema grave en América Latina: 10 millones de infectados.

MOSCA TSE-TSE

- Transmite *Trypanosoma brucei* → **enfermedad del sueño** (fase hemática y luego neurológica).
- Afecta también al ganado (enfermedad de Nagana).

MOSQUITOS

- **Anopheles**: *Plasmodium* → **malaria**. 200 millones de casos anuales.
- **Aedes**: virus del **dengue, fiebre amarilla, Zika**.
- Ya existen presencia de casos autóctonos de dengue en España.

FLEBOTOMOS

- Transmiten *Leishmania* → **leishmaniosis** (visceral, cutánea y mucosa).
- Común en climas cálidos y zonas rurales.

🛡️ 5. Medidas de control

El enfoque del control es crucial **para prevenir y reducir** la transmisión de enfermedades causadas por artrópodos. Este control puede ser **físico, biológico, genético, químico o personal,** Y si se suelen aplicar en conjunto tienen una mayor efectividad.

🔧 Control físico o mecánico

- Elimina el hábitat del artrópodo o impide su reproducción.
- Ejemplo: evitar la acumulación de agua estancada (en el caso de mosquitos).
- Se menciona el uso de **poliestireno expandido** para evitar la puesta de huevos.

🐞 Control biológico

- Uso de **depredadores naturales, parasitoides o patógenos** para reducir la población del vector.
- Ejemplo: peces que se alimentan de larvas de mosquito, hongos entomopatógenos, etc.

🧬 Control genético

- Estrategias que alteran la reproducción o la capacidad vectorial de los insectos:
  - **Esterilización de machos** (ej. por radiación).
  - **Esterilizantes en el agua** (afectan a machos y hembras).
  - **Ingeniería genética**: produce individuos incapaces de transmitir patógenos.

☠️ Control químico

- Uso de **insecticidas y larvicidas**.
- Muy efectivos, pero deben usarse con precaución por el riesgo de **resistencias** y **daño ambiental**.

👕 Control personal: Es el más directo e inmediato, especialmente en zonas endémicas:

MEDIDA	FUNCIÓN
Mosquiteras	Barrera física eficaz, sobre todo si están tratadas con insecticidas.
Repelentes	Aplicados sobre la piel o ropa.
Ropa adecuada	Mangas largas, colores claros, tejidos finos pero cubrientes.

En Kenia estas medidas han conseguido reducir en un 44% las muertes por malaria en cinco años.

TEMA 17 - ENTOMOLOGÍA FORENSE

1. INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

¿Qué es "forense"?

- La palabra *forense* proviene del latín *forum*, que hacía referencia al lugar donde se debatían cuestiones públicas. Hoy hace alusión a todo lo relacionado con tribunales o justicia.

¿Qué es la entomología forense?

- Es el **uso de insectos como pruebas científicas** en investigaciones legales, especialmente en contextos donde se debe determinar información clave en un juicio.
- Se divide en tres ramas:
  - **Entomología urbana**: estudia infestaciones en casas u otros espacios urbanos que pueden llegar a litigios.
  - **Entomología de productos almacenados**: cuando aparecen insectos en alimentos o mercancías almacenadas, con implicaciones legales.
  - **Entomología médico-legal**: la más conocida, se centra en el análisis de artrópodos presentes en cadáveres, aportando datos para la resolución de crímenes o muertes dudosas.

Aplicación práctica

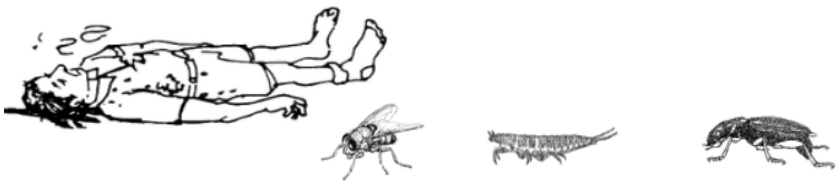
- Se estudian los **insectos presentes en un cadáver** para obtener información que ayude en la investigación judicial. Por ejemplo: momento de la muerte, si el cadáver fue movido, si hubo negligencia, etc.

2. JUSTIFICACIÓN DEL USO DE INSECTOS EN CRIMINOLOGÍA

¿Por qué usar insectos?



1. **Su presencia o ausencia ya aporta datos** sobre la escena.
2. Son los **primeros en acudir** al cadáver tras la muerte.
3. Llegan siguiendo una **sucesión ordenada**, es decir, cada especie aparece en un momento específico del proceso de descomposición.



4. Tras las primeras 72 horas, los insectos se convierten en **la mejor herramienta forense**, por eso es crucial un equipo multidisciplinar: policía, medicina y entomología.

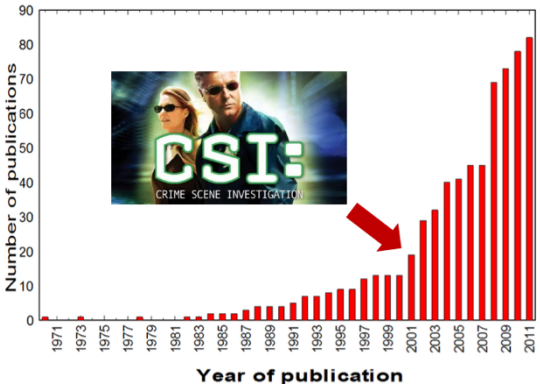


3. ¿CUÁNDO SURGE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE?

Evolución histórica

- Aunque el uso de insectos en investigaciones forenses se ha documentado desde hace más de **un siglo**, su desarrollo científico y sistemático se consolida en el **siglo XX**.

- Como se muestra en la imagen, esta serie de libros fueron claves. Publicados desde **1894 hasta 2015**, evidencian cómo la entomología forense ha ido ganando peso y reconocimiento académico con el tiempo.



Publicaciones científicas

- **Hasta 1983 solo se habían publicado 329 artículos** sobre entomología forense.
- A partir de esa fecha, el número de publicaciones crece de manera exponencial. Como se puede ver en la gráfica, se nota un salto importante a partir de **1999**, coincidiendo con la popularización de series como *CSI*.



Pioneros

- En EE.UU. destaca **M. Lee Goff**, uno de los principales expertos, quien también asesoró en la serie *CSI*.
- En Europa, la *European Association for Forensic Entomology* se establece en **2004**.
- En España, trabajan en esta disciplina instituciones como:
  - Universidad de Murcia
  - Universidad de Alicante
  - Universidad del País Vasco
  - Universidad de Alcalá
  - Instituto Anatómico Forense
  - Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses
  - Comisaría General de Policía Científica
  - Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales (*Iuicp*)



4. <u>INSECTOS QUE INTERVIENEN ¿POR QUÉ MOSCAS Y ESCARABAJOS?</u>

Insectos y cadáveres humanos



- En cadáveres humanos, **el 85% de los insectos** encontrados pertenecen a **unos pocos órdenes de los 32 que existen**.
- Los más importantes son los **necrófagos** y los **necrófilos**.

¿Qué son los insectos necrófagos?

- Son los **primeros en acudir al cadáver**.
- Se alimentan de **materia en descomposición**.
- Son esenciales para el **reciclaje de la materia orgánica**.
- Ejemplo: **moscas califóridas** (Calliphoridae), como Lucilia sericata o Calliphora vicina.

¿Y los necrófilos?

- No se alimentan directamente del cadáver, sino que son **depredadores o parásitos** de los necrófagos.

- Ejemplo: ciertos escarabajos depredadores que se alimentan de larvas de mosca.

👃 ¿Por qué son tan eficaces?

- Por su **olfato extremadamente desarrollado**:
  - Les permite detectar el cadáver a gran distancia en muy poco tiempo.
  - Algunos diferencian el grado de descomposición, lo que determina la **sucesión ecológica** (orden de llegada de especies).



🧬 CARACTERÍSTICAS CLAVE DE LAS MOSCAS FORENSES:

CARACTERÍSTICA	RELEVANCIA FORENSE
Tienen ciclos de vida cortos	Permite estimar el intervalo postmortem (IPM)
Muchas crías por puesta	Asegura la presencia masiva y rápida
Adultos polífagos	Se alimentan de muchos sustratos
Larvas necrófagas	Se alimentan específicamente del cadáver
Preferencia por ambientes humanos (*antropofilia*)	Facilita su uso en contextos judiciales urbanos o domésticos

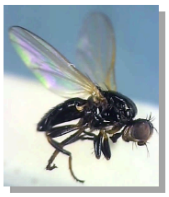
- Los grupos principales son:
  - **Califóridos** (moscas verdes metálicas)
  - **Sarcofágidos** (moscas grises de la carne)
  - **Múscidos** (moscas comunes)
  - **Piofílidos** (pequeñas moscas necrófagas)
  - **Fóridos** (moscas de ataúd y ambientes cerrados)



CALIFÓRIDOS


SARCOFÁGIDOS

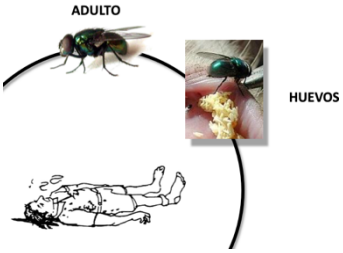

MÚSCIDOS


PIOFÍLIDOS


FÓRIDOS

📘 5. CICLO DE VIDA DE LAS MOSCAS FORENSES Y SU UTILIDAD

🔄 Etapas del ciclo de vida



Las moscas forenses pasan por una **metamorfosis completa**, con las siguientes fases:

1. **Huevo**
2. **Larva de primer estadio (L1)**
3. **Larva de segundo estadio (L2)**
4. **Larva de tercer estadio (L3)**
5. **Larva migratoria (L3M)**
6. **Pupa (pupario)**
7. **Adulto**



🥚 Fase huevo

- Depositan los huevos en zonas húmedas del cadáver, como orificios naturales o heridas.
- Pueden verse a simple vista y su aspecto se muestra en la *página*

Fase larvaria (L1 a L3)

- La larva se alimenta del cadáver y crece rápidamente.
- Las larvas se diferencian por tamaño y desarrollo de estructuras.
- Puede haber distintas familias de larvas: califóridos, sarcofágidos, piofílidos, etc.







- En la imagen se presentan las **masas larvarias**, agrupaciones de larvas L3 que generan calor por metabolismo colectivo.

Larvas migratorias

- En la fase L3M, dejan el cuerpo para pupar en zonas protegidas: bajo alfombras, muebles, grietas…
- Esta migración es clave para estimar el momento en que **la larva terminó de alimentarse**, lo cual fija un tope en el intervalo post-mortem (IPM).





Pupario



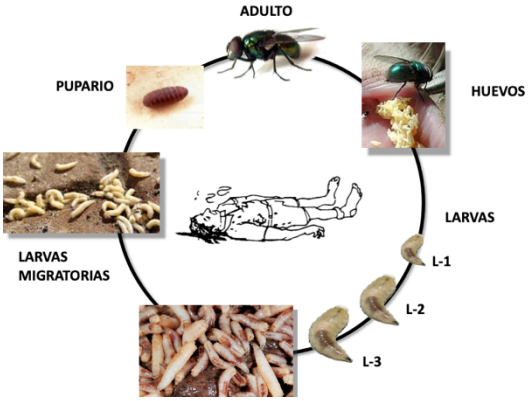
- La larva forma una cubierta rígida donde ocurre la metamorfosis.
- Aspecto variable según la especie.
- De aquí emergerá el adulto.


Bajo los muebles


En la ropa


Bajo los electrodomésticos


En la alfombra



¿Por qué es útil en entomología forense?

- Cada fase tiene una duración determinada que depende de la **temperatura ambiental**.
- Si se conoce la especie, la fase en la que está, y la temperatura desde la muerte hasta el hallazgo, se puede **estimar el momento de la muerte**.
- Esta es la base del **Intervalo Post-Mortem mínimo (IPM mínimo)**.

6. PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN Y COLONIZACIÓN POR INSECTOS



¿Qué ocurre durante la descomposición?

La descomposición de un cadáver es un proceso biológico complejo que favorece la **sucesión de insectos**. Se divide en **5 fases principales**, cada una con características físicas y tipos de insectos dominantes:

FASE	CARACTERÍSTICAS	INSECTOS PREDOMINANTES
Fresco	Autolisis celular, sin olor	Moscas califóridas (ponen huevos muy rápido)
Hinchado	Gases por bacterias, piel tensa	Aumento de actividad larvaria, adultos siguen llegando
Descomposición activa	Ruptura de piel, licuefacción de tejidos, fuerte olor	Larvas de L2 y L3 en grandes masas
Descomposición avanzada	Pérdida de biomasa, reducción de tejidos blandos	Escarabajos, necrófilos, queratófagos
Restos esqueléticos	Solo hueso, pelo y tejidos secos	Derméstidos, ácaros, escarabajos especializados

⇒ **ILUSTRACIÓN DE CÓMO CAMBIAN TANTO EL CADÁVER COMO LAS CONDICIONES TÉRMICAS Y LA BIOMASA DISPONIBLE.**



🧪 Factores que aceleran el proceso:

- **Autolisis**: digestión interna por enzimas celulares.
- **Putrefacción**: bacterias liberan gases malolientes.
- **Insectos**:
  - Diseminan bacterias.
  - Comen tejidos blandos.
  - Liberan enzimas digestivas que aceleran la descomposición.

🐜 Función ecológica de los insectos forenses:

- Reciclan la materia orgánica.
- Aceleran los cambios químicos y físicos del cadáver.
- Su **orden de llegada** y desarrollo permite establecer cronologías (clave en la estimación del IPM).

📘 7. Estimación del IPM (Intervalo Post-Mortem)

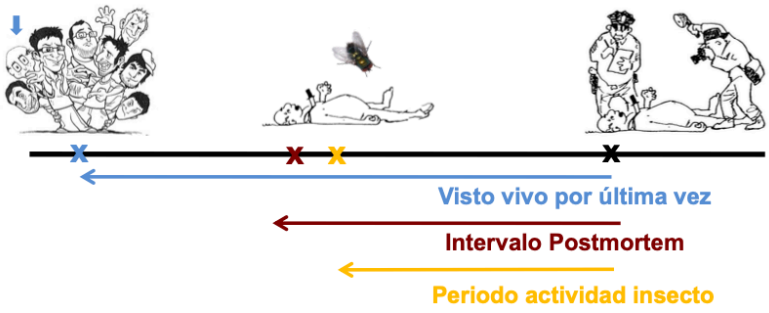
🕰️ ¿Qué es el IPM?

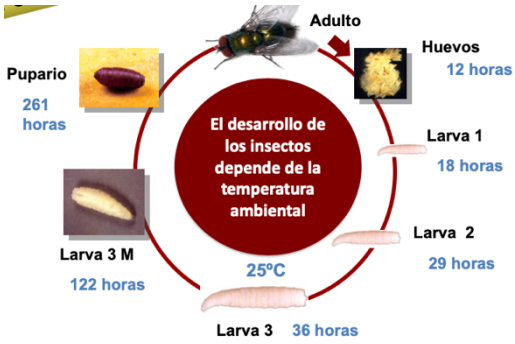
- **IPM** = tiempo transcurrido desde la muerte hasta el hallazgo del cadáver.
- En fases iniciales se usan signos clínicos (rigidez, temperatura corporal…), pero **a partir de las 72 horas, la entomología forense es la herramienta más precisa**.

📊 Cómo se estima el IPM con insectos

Se parte de **tres supuestos clave**:

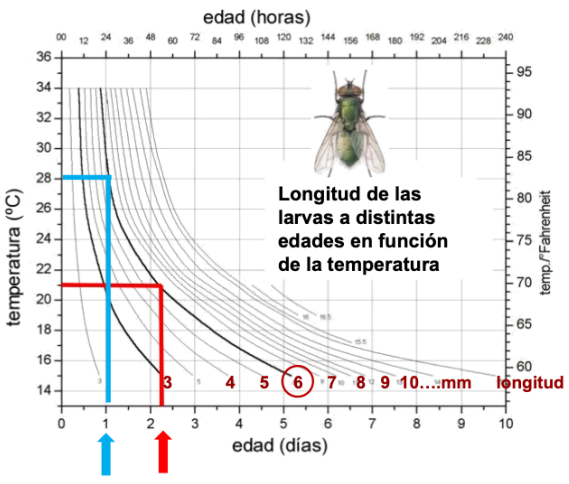
1. Los insectos encuentran el cadáver **poco después de la muerte**.
2. Ponen los huevos **inmediatamente** después de encontrarlo.
3. Se puede estimar la edad de la larva más avanzada hallada.

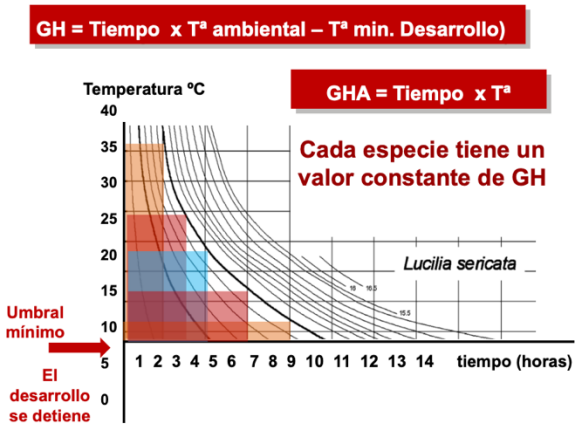




🧬 Métodos para estimar la edad de las larvas

1. **Longitud de la larva**
   - Relación entre edad y tamaño.
   - *Ejemplo*: a 25 °C, una larva de 17 mm indica una edad de unas 86–180 horas según especie y condiciones.
2. **Gráficas Isomegalen** (*pág. 46*)
   - Relacionan tamaño, edad y temperatura.
   - Son específicas por especie.
3. **Grados Hora Acumulados (GHA)**
   - Cálculo que mide la energía térmica necesaria para que una especie complete su desarrollo.





Grados Horas Acumulados (GHA)
necesarios para completar el ciclo de desarrollo en distintas especies

	Grados Horas Acumulados	Tª mínima desarrollo (ºC)
Calliphora vicina	7239	5
Calliphora vomitoria	10516	8
Chrysomya albiceps	4922	6
Lucilia sericata	4585	10
Phormia regina	4844	8
Sarcophaga hemorroidalis	5825	6

🧪 Aplicación en laboratorio

- Se recogen larvas, se cultivan a temperatura controlada, y se registra:
  - Duración del desarrollo.
  - Momento de aparición de adultos.
- *Ejemplo*: seguimiento de pupas y adultos emergentes día a día, a 25 °C.
- A partir del total de GHA necesarios, se calcula cuántas horas transcurrieron **antes** de capturar las larvas.

Fecha	Nº de pupas		Nº de adultos	
	Cabeza	Tórax	Cabeza	Tórax
29 agosto	19	30		
30	**127**	**163**		
31	11	0		
1 Septiembre	1	2		
2				
3				
4			107	149
5			51	44
6			0	0
7			0	0
8			0	0
9			0	1
10			0	1

📘 8. CASO REAL Y MODELO EXPERIMENTAL EN LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

🔬 Caso real: uso de Lucilia sericata

- Hallazgo del cadáver: **26 de agosto a las 16:00**, con temperatura ambiental de **22 °C**.
- Especie identificada: *Lucilia sericata* (mosca verde metálica), cuyas larvas se recogieron y cultivaron en laboratorio a **25 °C**.

🧪 Desarrollo en laboratorio

- Se obtuvo la siguiente secuencia:
  - Larvas puparon, luego emergieron como adultos tras **188 horas**.
  - A esa temperatura (25 °C) y con una Tª mínima de desarrollo de 10 °C, se acumularon **2820 GH** en el laboratorio.
- Como *Lucilia sericata* requiere **4585 GHA** para completar el ciclo:
  - Faltaban **1765 GH** en el momento de capturar las larvas.
  - A 22 °C (ambiente), esto equivale a unas **147 horas ≈ 6 días** desde que fueron depositados los huevos.

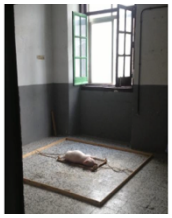
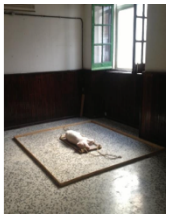
Conclusión: la mosca puso los huevos alrededor del **20 de agosto**, lo que permite acotar la fecha de la muerte en torno a esa fecha.

🧪 Validación experimental con modelos animales

La Universidad de Alcalá ha realizado estudios con **modelos animales (cerdos domésticos)** en:

- Ambientes **urbanos**, **periurbanos** e **interiores**.
- En **todas las estaciones del año**.

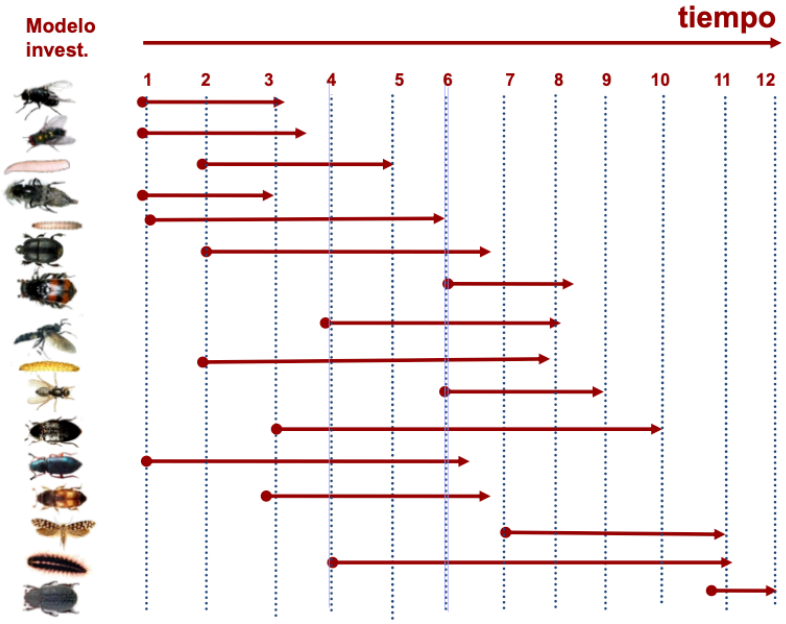
- Con **3 habitaciones idénticas** para control ambiental.
- Se recogen datos diarios de:
  - Temperatura
  - Peso
  - Fauna entomológica sobre y bajo el cadáver.

En laboratorio:

- Se separa, cría e identifica todo el material entomológico.
- Se procesan los datos para generar una **base de datos de sucesión de especies**.

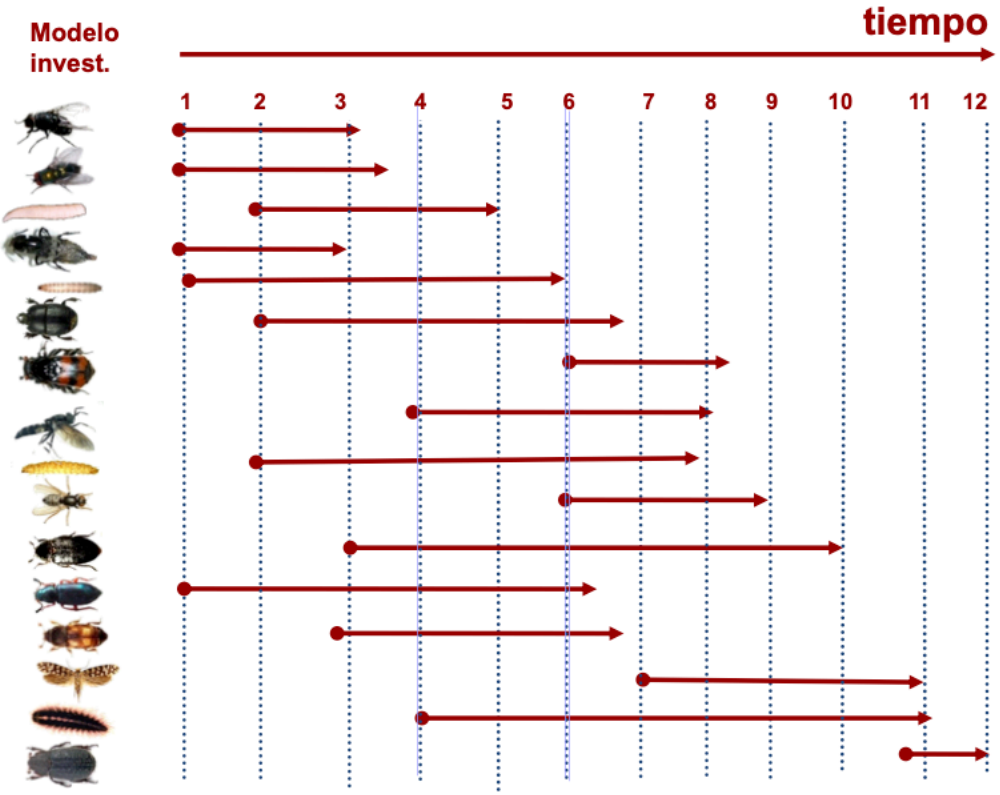
BASE DE DATOS: Sucesión de insectos sobre el cadáver:



Resultado de la confrontación

- Se compara el caso real con los modelos experimentales.
- Si coinciden las especies, etapas y tiempos de desarrollo, se valida la hipótesis del IPM estimado.
- Como se ve en los esquemas, se sitúa el caso real dentro de los márgenes observados experimentalmente: el mínimo y máximo coinciden con la estimación dada por los GHA.

BASE DE DATOS: Sucesión de insectos sobre el cadáver:



📘 9. FACTORES QUE ALTERAN LA SUCESIÓN

Distintos elementos pueden modificar el patrón habitual de llegada y desarrollo de los insectos:

FACTOR	EFECTO
Lugar	Interiores vs. exteriores alteran la temperatura, humedad y acceso de insectos
Aridez	Puede causar **momificación**, que retrasa o impide la colonización
Humedad extrema	Puede provocar **saponificación**, formación de *adipocira* (grasa cerosa que preserva tejidos)
Constitución física del cadáver	Más grasa corporal puede favorecer la saponificación
Salud o enfermedades previas	Alteran la química del cuerpo y pueden modificar la atracción de insectos
Traumatismos ante-mortem	Pueden abrir vías de entrada para insectos o acelerar la descomposición
Toxicología	Drogas o venenos afectan al desarrollo de los insectos
Temperatura ambiental	Afecta directamente al ritmo del ciclo vital de los insectos

💀 Procesos especiales





- **Momificación**: ocurre en climas secos o fríos; el cadáver se seca sin descomponerse completamente.



- **Saponificación**: en ambientes húmedos y sin aireación, se forma adipocira, conservando partes blandas incluso por años.
- La saponificación protegió el cuerpo de Diana Quer y dificultó tremendamente la investigación.

⇒ **NOTICIAS DE LA PRENSA DE CASOS REALES:**

Los insectos hallados en el cuerpo de Blanca revelan que lleva muerta desde el día 25

- La Policía concluye que Blanca Fernández Ochoa tuvo una "desaparición voluntaria con resultado de muerte"
- La Policía sospecha que Blanca intentó subir a La Peñota un día antes de desaparecer

Los insectos han ayudado a la Policía a resolver 150 casos en últimos 10 años

EFE 18.07.2010 - 11:11H

- Los insectos son los primeros en llegar a la escena del crimen.
- Han ayudado a resolver 150 casos en los últimos diez años.
- Dan información en asesinatos, tráfico de drogas, robos o terrorismo.

🧪 Aplicaciones avanzadas

1. **Movimiento del cadáver**:
   - Si los insectos presentes corresponden a un entorno distinto del lugar del hallazgo, puede indicar que el cuerpo fue trasladado.
2. **Tráfico de drogas**:
   - Algunas sustancias alteran el crecimiento de las larvas; se pueden detectar en tejidos larvarios.
3. **Toxicología entomológica**:
   - El análisis de las larvas permite detectar **sustancias tóxicas** que estaban presentes en el cuerpo.
4. **Identificación mediante ADN mitocondrial**:
   - Se puede identificar al sujeto fallecido a través de ADN extraído de restos o de los propios insectos si han ingerido material humano.
5. **Negligencia o abandono**:
   - La presencia de ciertos grupos de insectos (coprófagos, miásicos) puede indicar falta de cuidados o higiene en casos de ancianos, niños o enfermos.

TEMA 18 - Equinodermos

Echino: espinas + dermo: piel






⇒ INTRODUCCIÓN GENERAL AL FILO EQUINODERMOS

Etimología y diversidad

- **Equinodermo** proviene del griego *echino* = espina y *dermo* = piel, haciendo referencia a su piel espinosa o rugosa.
- Incluye cinco grandes grupos:
  - **Asteroideos** (estrellas de mar)
  - **Ofiuroideos** (ofiuras o estrellas frágiles)
  - **Equinoideos** (erizos de mar)
  - **Holoturoideos** (pepinos de mar)
  - **Crinoideos** (lirios de mar o comátulas)
  - **Concentricicloideos** (este es un grupo menos conocido)

Un comentario irónico que aparece en la presentación es que los equinodermos han sido descritos como "*un grupo especialmente diseñado para confundir a los zoólogos*".

El arrecife de coral: Equinodermos
http://www.rtve.es/alacarta/videos/el-arrecife-de-coral/arrecife-coral-equinodermos/1863468/

El mar a fondo: Equinodermos
https://elmarafons.icm.csic.es/los-equinodermos/?lang=es

⇒ DISTRIBUCIÓN Y DATOS GENERALES

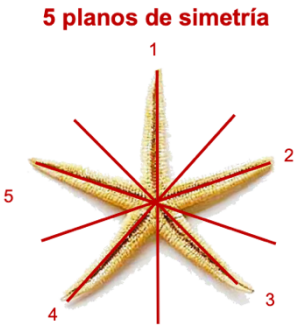


- Actualmente se conocen unas **7.000 especies vivas**, aunque el registro fósil supera las **20.000 especies**, lo que indica un grupo muy antiguo, con origen en el **Cámbrico**.



- La mayoría de los equinodermos son **bentónicos** (conjunto de organismos que viven en el fondo de un ecosistema acuático, es decir, viven asociados al fondo del mar). Son móviles, pero de desplazamiento lento.
- Su tamaño es muy variable, aunque predominan especies de **talla moderada**.

⇒ CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUINODERMOS



- **Hábitat**: Son **exclusivamente marinos**, no se encuentran en agua dulce ni en tierra.

→ No poseen estructuras osmorreguladoras, por lo que no toleran cambios en la salinidad.

- **Simetría**:
  - Las **larvas son bilaterales**, lo cual sugiere un ancestro con simetría bilateral.
  - Los **adultos presentan simetría radial pentámera** (5 partes), evidente tanto en el exterior como en su anatomía interna.
  - Esta simetría puede estar más o menos enmascarada según el grupo.

⇒ ESTRUCTURA INTERNA: ESQUELETO

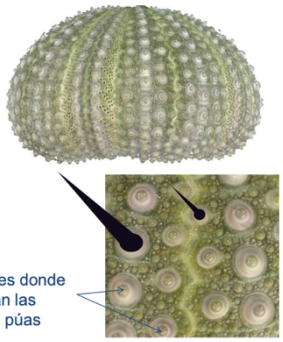
Poseen un **esqueleto dérmico calcáreo** (endoesqueleto), formado por **osículos**, que pueden estar:





  - Fusionados formando un caparazón (como en los erizos)
  - O separados, sirviendo de refuerzo (como en las estrellas)





- Las placas de carbonato cálcico pueden presentar:
  - **Tubérculos y espinas**, móviles mediante músculos, que cumplen funciones de locomoción, protección o excavación.



- Algunas especies tienen **pedicelarios**, estructuras móviles con forma de pinza que participan en:
  - Defensa
  - Alimentación
  - Limpieza

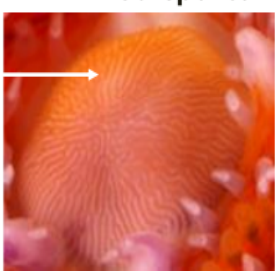
→ Presentes solo en **estrellas de mar y erizos**.

⇒ SISTEMA ACUÍFERO O AMBULACRAL

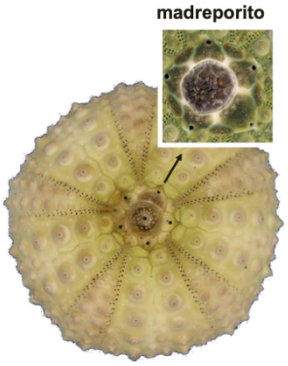
- Es un **sistema de canales llenos de agua marina**, que entra a través de una placa perforada llamada **madreporito**.
- El agua se distribuye hacia los **pies ambulacrales**, estructuras huecas y musculares con una **ampolla interna** y una **ventosa externa**.







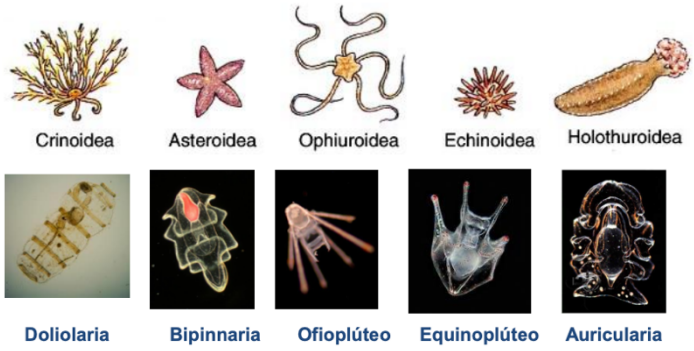
- Funciones del sistema:
  - Locomoción
  - Captura de alimento
  - Respiración
  - Excreción
- En los erizos, el sistema está organizado en **meridianos**.



Los pies ambulacrales pueden salir por **pares de poros** y alcanzar **longitudes considerables**.

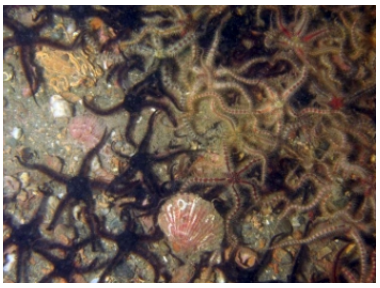
⇒ DESARROLLO LARVARIO

- Todos los equinodermos tienen **desarrollo indirecto**, es decir, pasan por una fase larvaria antes de alcanzar su forma adulta.
- Las **larvas son planctónicas** y presentan **simetría bilateral**, lo cual indica que los equinodermos derivan de ancestros bilaterales.
- Cada clase tiene su propia forma larvaria característica:
  - **Crinoideos** → *Doliolaria*
  - **Asteroideos** → *Bipinnaria*
  - **Ofiuroideos** → *Ofioplúteo*
  - **Equinoideos** → *Equinoplúteo*
  - **Holoturoideos** → *Auricularia*
- Estas larvas forman parte del **plancton marino**, siendo una fuente alimenticia clave en los ecosistemas.



⇒ HÁBITOS GREGARIOS

- Es común observar **agregaciones masivas** de equinodermos.
- Las causas más frecuentes de estos agrupamientos son:
  - **Abundancia de alimento** en ciertas zonas.
  - **Sincronización reproductiva**: la cercanía entre individuos facilita la fecundación externa, aumentando el éxito reproductor.



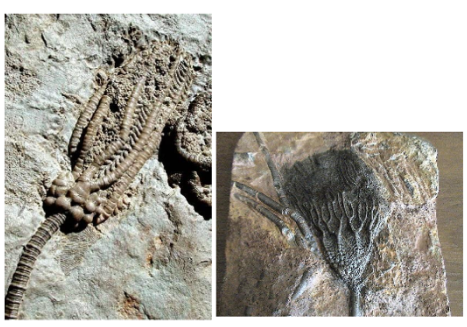
⇒ CLASE CRINOIDEA

Características generales

- También conocidos como **lirios de mar** o **comátulas**.
- Son los **equinodermos más primitivos** y existían ya en el Paleozoico.
- **Sésiles o casi sésiles**: muchas especies viven fijas al sustrato, especialmente en su juventud.

Anatomía

- El cuerpo se divide en:
  - **Pedúnculo** (estructura de fijación)
  - **Corona** (formada por un cáliz central y cinco brazos muy ramificados)



Lirios de mar fósiles

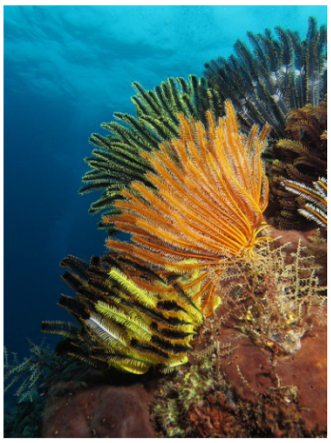


- Presentan **cirros**: apéndices que les permiten fijarse al sustrato cuando no hay pedúnculo.

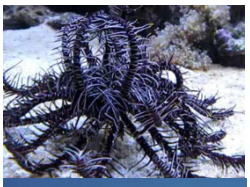
Alimentación

- Son **suspensívoros**: capturan partículas en suspensión con sus brazos ramificados.
- Los pies ambulacrales definen la superficie **oral**.





Locomoción




• Las especies sin pedúnculo pueden **reptar** e incluso **nadar** utilizando el movimiento de sus brazos.

Presencia en nuestras costas

- El género más representativo en nuestras aguas es **Leptometra**.

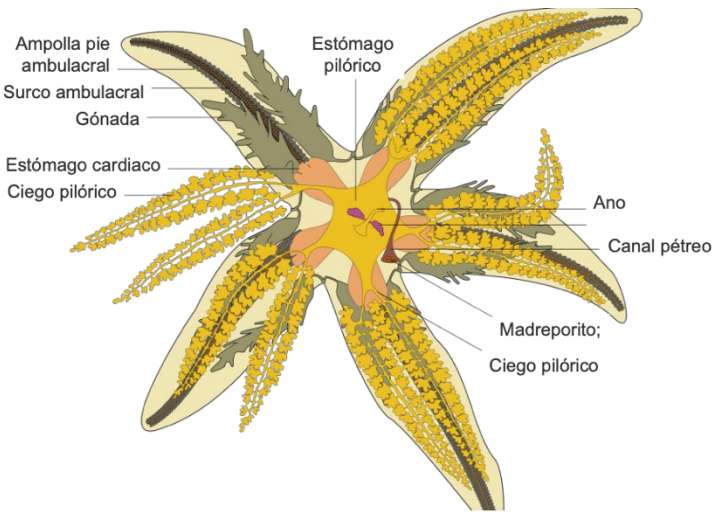
⇒ CLASE ASTEROIDEA (ESTRELLAS DE MAR)

Morfología y orientación corporal

- El cuerpo presenta una forma característica en **estrella**, con generalmente **5 brazos**, aunque algunas especies tienen más.
- La **superficie oral** (donde están la boca y los pies ambulacrales) mira hacia el sustrato; la **aboral** queda hacia arriba.
- **Endoesqueleto** sin caparazón: formado por **placas calcáreas no unidas**, lo que les proporciona cierta flexibilidad.
- Tienen **pápulas** (proyecciones de la pared del cuerpo) para el **intercambio gaseoso**, y **pedicelarios** para limpieza y defensa.



Anatomía interna



Cada brazo contiene:

- Parte del sistema digestivo (estómago cardíaco y pilórico, ciegos pilóricos)
- Parte del sistema reproductor (gónadas)
- Sistema acuífero (pies ambulacrales y ampollas)

Además, en el disco central están:

- El **madreporito**, por donde entra el agua al sistema acuífero.
- El **ano**, en la superficie aboral.
-

Hábitat

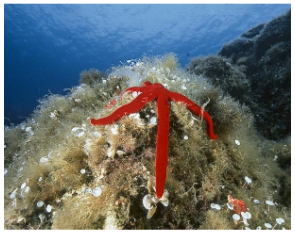
- Viven en **fondos rocosos**, a los que se adhieren mediante sus pies ambulacrales.
- Algunas especies presentes en nuestras costas:
  - *Marthasterias glacialis*
  - *Asterias rubens*
  - *Asterina gibbosa* (estrella del capitán)
  - *Echinaster sepositus* (estrella roja)
  - *Hacelia attenuata*
  - *Coscinasterias tenuispina*



Asterias rubens



Marthasterias



Echinaster sepositus



Asterina (estrella del capitán)

Alimentación



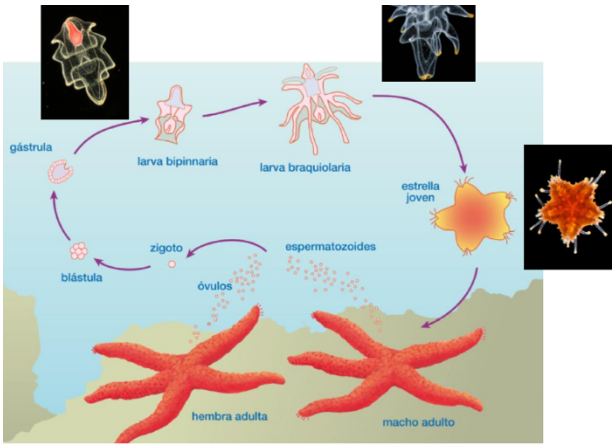


- Son **predadoras**:
  - Se alimentan de **moluscos**, **crustáceos** y **otros invertebrados**.
  - Utilizan una estrategia muy peculiar: **evaginan el estómago cardíaco**, lo introducen en la presa (como bivalvos) y digieren externamente.
  - Algunas especies son consideradas **plagas** en acuicultura por atacar bancos de **ostras, almejas y mejillones**.

https://www.youtube.com/watch?v=WYFj9WfBXsA

Reproducción

- **Fecundación externa**: los gametos se liberan al mar. La emisión suele ser estacional (principios de verano).
- Son **dioicos** (sexos separados), pero **sin dimorfismo sexual aparente**.
- Desarrollo **indirecto** con larvas planctónicas (*bipinnaria*, *braquiolaria*).



Regeneración y reproducción asexual

- Poseen una notable **capacidad de regeneración**:
  - Pueden **regenerar brazos** perdidos.
  - Incluso, si una parte del disco central queda con un brazo, puede **formarse una nueva estrella**.
- Algunas especies también se **reproducen asexualmente por bipartición**: el cuerpo se divide y cada parte regenera lo que le falta.



⇒ CLASE OFIUROIDEA (OFIURAS)

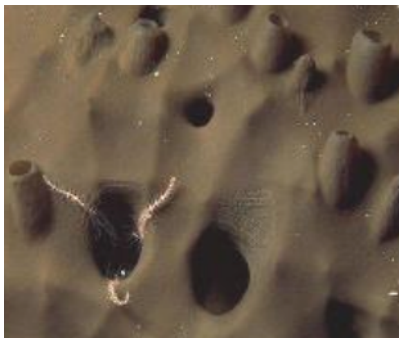


Morfología

- El cuerpo está claramente dividido en:
  - Un **disco central aplanado**
  - Cinco **brazos delgados y largos**, de diámetro constante, muy diferenciados del disco.
- A diferencia de las estrellas:
  - **Los pies ambulacrales no se utilizan para la locomoción.**
  - Se desplazan mediante un **movimiento ondulante de los brazos**, lo que les permite una movilidad **más rápida** que otros equinodermos.

Locomoción

- La forma en que reptan ha inspirado su nombre:
Ophio- (gr. serpiente) → su movimiento recuerda al de una serpiente.
- Son los **únicos equinodermos con movimientos rápidos** gracias a este mecanismo.



Alimentación y ecología

- Tienen **diversidad trófica**: pueden ser
  - **Carnívoras**
  - **Carroñeras**
  - **Filtradoras**
- Muchas viven **sobre esponjas**, aprovechando las corrientes de agua para capturar partículas, o incluso **dentro** de ellas como refugio.



- Algunas especies forman **congregaciones de gran tamaño**, llegando a cubrir **kilómetros cuadrados**:
  - Se entrelazan entre sí para evitar ser arrastradas por la corriente.
  - Levantan los brazos para filtrar alimento del agua.

Especialización filtradora

- Algunas ofiuras han desarrollado **altos niveles de especialización** en la alimentación por filtración.

Especies de nuestras costas

- *Ophiothrix quinquemaculata*
- *Ophiothrix fragilis*
- *Ophioderma longicaudum*
- *Astrospartus mediterraneus*

Ophiothrix quinquemaculata



Ophiothrix fragilis



Ophioderma longicaudum



Astrospartus mediterraneus



⇒ CLASE EQUINOIDEA (ERIZOS DE MAR)

Morfología general

- Cuerpo de forma **globosa** o **aplanada**.
- **Sin brazos**, a diferencia de los grupos anteriores.
- Poseen un **caparazón rígido**, compuesto por placas calcáreas **fusionadas**, formando una estructura compacta.
- Están recubiertos de **espinas móviles**, articuladas mediante músculos.

Tipos de equinoideos

Se distinguen dos grandes grupos:



1. Erizos regulares

- Tienen **simetría radial**.
- Viven sobre **sustratos duros** (rocas).
- Se alimentan de:
  - **Algas**
  - **Organismos incrustados** (pequeños animales o vegetales).
- Locomoción mediante:
  - **Pies ambulacrales**
  - **Espinas**
- En su cara oral (inferior) está la boca, equipada con una estructura masticadora compleja llamada **Linterna de Aristóteles**, compuesta por cinco dientes calcáreos.
- En la cara aboral (superior) está el **ano**.

2. Erizos irregulares

- Han desarrollado una **simetría bilateral secundaria**.
- Viven en **sustratos blandos**, donde excavan.
- Ejemplos:
  - **Erizos acorazonados**
  - **"Galletas de mar" o "dólares de arena"**





- No tienen caparazón completamente esférico, sino **aplanado o en forma de corazón**.
- Usan sus **espinas cortas y densas** para excavar.
- Son **sedimentívoros**: se alimentan de materia orgánica contenida en los sedimentos.

Especies de nuestras costas

- **Erizos comunes**:
  - *Arbacia lixula* (erizo negro, hasta 8 cm)
  - *Paracentrotus lividus* (el más conocido y apreciado, color variable)
  - *Sphaerechinus granularis* (erizo violeta, púas cortas y romas, colores vivos)
  - *Cidaris cidaris* (tabaquera, habita en profundidades)
    - **Interés gastronómico**:

→ Los "**oricios**" (huevas del erizo) son considerados un manjar en algunas regiones costeras.



Arbacia lixula (erizo negro) pequeño, de hasta 8 cm. de diámetro.



Paracentrotus lividus (erizo de mar común) coloración variable es el más apreciado

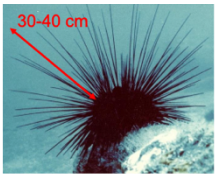


Sphaerechinus granularis (erizo violeta) de gran tamaño, púas cortas y romas de colores vivos.



Cidaris cidaris (tabaquera Vive a grandes profundidades

Especies exóticas y problemas ecológicos







- *Diadema antillarum* (erizo exótico):
  - Púas **muy largas y móviles**
  - Amenaza para los ecosistemas litorales de Canarias
  - Problemas derivados de:
    - **Sobrepesca**
    - **Calentamiento del agua**
    - **Ausencia de depredadores naturales** como el **pejeperro**
  - Provoca la formación de **"blanquizales"**: zonas rocosas despobladas por sobrepastoreo del erizo.

⇒ CLASE HOLOTUROIDEA (PEPINOS DE MAR)

Morfología y orientación corporal



- Tienen forma **alargada** (como un pepino), derivada de una **modificación de los erizos**: como si se hubieran estirado a lo largo del eje oral-aboral y luego girado 90º.
- Viven **tumbados sobre un costado**, con la **boca** en un extremo y el **ano** en el otro.
- Adquieren una **simetría bilateral secundaria** (como los erizos irregulares).

Estructura corporal





- Carecen de **caparazón rígido**.
- Su cuerpo está reforzado por **escleritos**, pequeñas piezas calcáreas **sueltas** incrustadas en la dermis lo que les da un color muy variable.
- Presentan:
  - **Pies ambulacrales** en la superficie ventral (para desplazarse)
  - Una **corona de tentáculos bucales**, que son modificaciones de los pies ambulacrales



Alimentación



- Son **detritívoros** y **suspensívoros**:
  - Usan los tentáculos para recoger partículas del sedimento o del agua en suspensión.
  - Llevan el alimento a la boca directamente con los tentáculos.

Defensa




- Poseen un mecanismo muy singular:
  - **Evisceración de los túbulos de Cuvier**:
    - Expulsan parte de sus órganos internos (visceración) como mecanismo defensivo.
    - Estos túbulos pueden ser **pegajosos** y en algunas especies incluso **tóxicos**.

Importancia económica y cultural

Uso alimentario





- El **"Trepang"** es el producto alimenticio obtenido tras el curado del cuerpo del pepino de mar (muy nutritivo, 50% de proteínas).
- Es muy apreciado en la **gastronomía del sudeste asiático**, especialmente en China.
- Una vez secado, se le atribuyen también propiedades en la medicina tradicional china, como **reconstituyente**.

Problemas de sobreexplotación



- El **interés del mercado chino** ha generado una **alta demanda**:
  - En Cádiz, por ejemplo, se ha creado una **red de tráfico ilegal** hacia Asia.
  - El precio en el mercado asiático puede oscilar entre **500 y 1.500 euros por kilo**.
- En el último año se ha disparado de manera tremenda la captura de estos ejemplares, creándose un auténtico mercado negro que paga precios desorbitados para el consumo en Asia.

Nuevo golpe al tráfico de holoturias con 200 kilos intervenidos

- La Policía Local sorprende a tres jóvenes en la zona de Santibáñez tras un aviso ciudadano.

Duro golpe de la Guardia Civil contra el tráfico ilegal de pepinos de mar en Cádiz

- El Seprona investiga a cuatro ciudadanos chinos que almacenaban en la trastienda de un restaurante de la ciudad 340 kilos de este espécimen y 300 caballitos de mar deshidratados