

INDICE:

CAPITULO 1. ANATOMIA DE DECAPODOS	3
1. ANATOMIA EXTERNA	3
1.1. Características generales	3
1.2. Tegumento	3
1.3. Regiones corporales	3
1.4. Apéndices cefalotorácicos	4
1.5. Apéndices abdominales	4
2. DIVERSIDAD DE LOS DECAPODOS	5
2.1. Natantias	5
2.2. Macruros	5
2.3. Braquiuros	6
2.4. Anomuros	7
3. ANATOMIA INTERNA	7
3.1. Disposición de los órganos	7
3.2. Aparato digestivo	8
3.3. Aparato circulatorio	8
3.4. Aparato respiratorio	9
3.5. Aparato excretor	9
Capítulo 2. REPRODUCCION	13
1. DIMORFISMO SEXUAL	13
2. ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LOS MACHOS	14
2.1. Aparato reproductor masculino	14
2.2. Apéndices copuladores	14
2.3. Ciclo reproductivo	14
3. ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LAS HEMBRAS	15
3.1. Aparato reproductor femenino	15
3.1.1. Ovario	15
3.1.2. Oviductos	15
3.1.3. Espermateca	15
3.2. Apéndices sexuales	15
3.3. Ciclo reproductivo	16
3.3.1. Madurez sexual	16
3.3.2. Ciclo ovárico	16
3.3.3. Copulación	16
3.3.4. Puesta e incubación	17
CAPITULO 3. DESARROLLO EMBRIONARIO	20
1. DESARROLLO EMBRIONARIO	20
2. DESARROLLO LARVARIO	20
2.1. Biología larvaria	20
2.2. Tipos de larvas	21
2.2.1. Nauplius	21
2.2.2. Zoea	22
2.2.3. Megalopa	22
2.2.4. Mysis	22
2.2.5. Filosoma	22
2.2.6. Puerulus	22
2.3. Ciclos larvarios	22
CAPITULO 4. CRECIMIENTO	25
1. EL PROCESO DE LA MUJDA O ECDISIS	25
2. CICLO DE MUJDA	26
LA PESCA DE CRUSTACEOS	28
Terminos del texto recogidos en el glosario	30

1

Anatomía de los decápodos

1 ANATOMIA EXTERNA

1.1. CARACTERISTICAS GENERALES

Los decápodos además de presentar las características generales de los crustáceos, como es la presencia de dos pares de antenas, poseen una serie de características propias:

- La característica más importante y que da nombre al grupo es la posesión de 10 pares de patas (en griego: deca = diez y podos = pies).
- Presentan el cuerpo dividido en dos regiones principales: el cefalotórax y el abdomen.
- También se diferencian del resto de los crustáceos en que los tres primeros pares de apéndices torácicos se encuentran modificados como apéndices masticadores (maxilípedos) al servicio de la boca.

1.2. TEGUMENTO

El tegumento o pared del cuerpo está revestida por una cutícula quitinosa. Esta cutícula es fina en los decápodos nadadores como langostinos o camarones. Sin embargo, en individuos que viven en el fondo (centolla, langosta...) la cutícula está revestida con sales de calcio, adquiriendo un esqueleto más duro y pesado.

Este esqueleto externo tiene dos funciones principales:

- Esquelética, manteniendo la estructura corporal.
- Defensiva, con estructuras desagradables a sus depredadores, como, por ejemplo, las espinas. También se defienden por mimetismo, pasando desapercibidos para los depredadores, ya sea mediante coloraciones semejantes al medio donde viven o por la presencia de **sedas**, que les dan un aspecto pubescente y pueden servir de anclaje para que se fijen algas cubriendo el animal. En otras ocasiones, con el mismo fin aparente de esconderse, presentan en el caparazón, **tubérculos** u otras ornamentaciones.

1.3. REGIONES CORPORALES

Desde el punto de vista morfológico y funcional, en los decápodos se pueden distinguir dos regiones morfológica y funcionalmente: cefalotórax y abdomen.

- El cefalotórax está formado por la fusión de la cabeza y los segmentos torácicos. Se encuentra recubierto dorsalmente por un caparazón, donde sus bordes cuelgan formando las cavidades branquiales que albergan las branquias. Así mismo es la región donde se encuentran los principales órganos internos, tales como el cerebro, el corazón, y los aparatos respiratorio, reproductor y digestivo. También en el cefalotórax se encuentran los apéndices sensoriales, los bucales y las patas.

Contenido

1. Anatomía externa

- 1.1. Características generales
- 1.2. Tegumento
- 1.3. Regiones corporales
- 1.4. Apéndices cefalotorácicos
- 1.5. Apéndices abdominales

2. Diversidad de los decápodos

- 2.1. Natantias
- 2.2. Macruros
- 2.3. Braquiuros
- 2.4. Anomuros

3. Anatomía interna

- 3.1. Disposición de los órganos
- 3.2. Aparato digestivo
- 3.3. Aparato circulatorio
- 3.4. Aparato respiratorio
- 3.5. Aparato excretor

- El abdómen está formado por 6 segmentos articulados y un segmento posterior llamado telson, con un par de apéndices cada uno, menos este último. El abdomen interviene en algunos procesos de la reproducción, principalmente en la copulación y en la incubación de huevos. En algunos decápodos es musculoso empleándolo en la natación activa mientras en otros (como los cangrejos) se encuentra reducido.

1.4. APÉNDICES CEFALOTORÁCCOS

En el cefalotórax se encuentran apéndices que pertenecen a la cabeza, como son los sensoriales y los bucales, y apéndices de origen torácico como las patas y los maxilípedos.

- Como apéndices sensoriales poseen un par de ojos pedunculados ligeramente móviles y dos pares de antenas con función táctil y olfativa.

- Los apéndices bucales son un par de mandíbulas, dos pares de maxilas y los tres pares de maxilípedos. Todos ellos son los encargados de la trituración y la manipulación del alimento.

- Las patas o apéndices ambulatorios están representados por cinco pares. Pueden ser diferentes dependiendo de la función a la que se han adaptado:

a) Cuando sirven para caminar terminan en uña.

b) Si su función es la de la captura de presas tienen forma de pinzas (**quelas**) o de uña prensil (**pseudoquelas**). Normalmente las quelas y pseudoquelas suelen ser el primer par de patas.

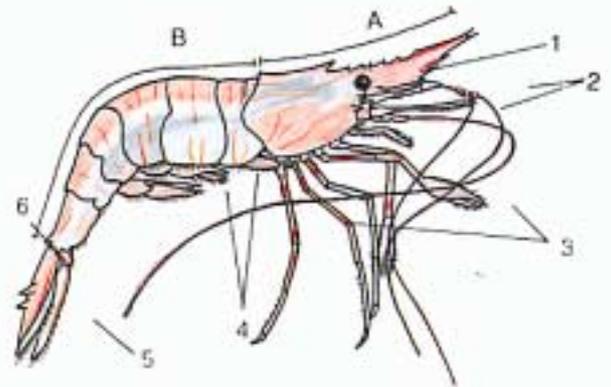
c) En algunos cangrejos el último par de patas es aplanado y en forma de pala empleándolo en la natación (Ej. la nécora).

1.5. APÉNDICES ABDOMINALES O PLEOPODOS

En el abdomen aparecen un par de apéndices por segmento. Generalmente estos apéndices son birrámeos, con dos ramas bien desarrolladas. Todos los apéndices no son iguales entre sí, sino que dependen de las distintas funciones que realizan y del sexo del individuo.

Así en los machos aparecen los dos primeros pares modificados como apéndices copuladores. En las hembras de la mayoría de los decápodos, los pleópodos son todos iguales y sirven para llevar los huevos durante su incubación.

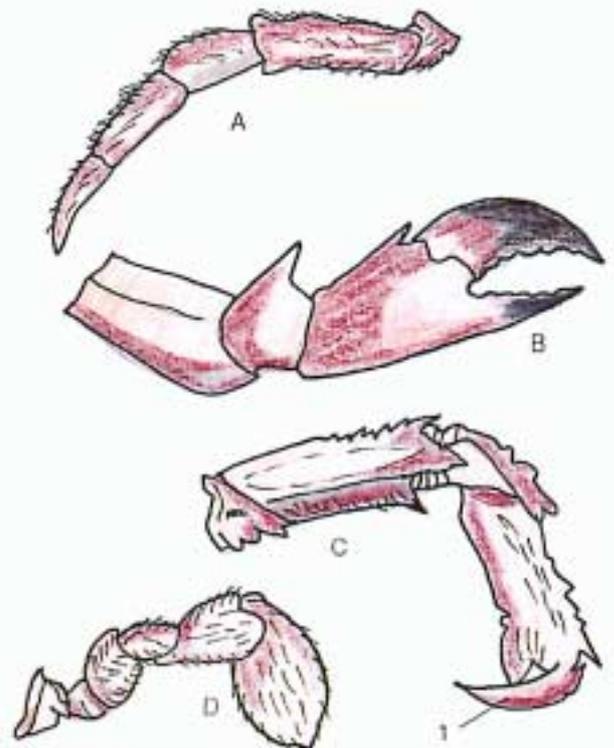
Por otra parte, los crustáceos nadadores utilizan los pleópodos, además de para las funciones de la reproducción, para nadar. Para ello, el último par de apéndices abdominales está modificado (urópodos), de tal manera que junto con el telson forman una cola.



Morfología externa de Decápodos (Camarón).
A. Cefalotórax **B.** Abdomen **1.** Ojo **2.** Antenas **3.** Patas
4. Apéndices abdominales o pleópodos **5.** Urópodos **6.** Telson.
 (Modificado de G. Smaldón)



Vista ventral de la langosta.



Patas de los Decápodos. **A.** Pata marchadora **B.** Quela
C. Pseudoquela (uña prensil) **D.** Pata nadadora.

En los decápodos bentónicos los pleópodos no sirven para nadar. Por lo que su función se limita a servir para la incubación en las hembras y para la copulación en los machos, llegando incluso en los cangrejos machos a desaparecer todos los pleópodos menos los que forman los apéndices copuladores.

2 DIVERSIDAD DE LOS DECAPODOS

Existen entre los decápodos tres grandes grupos diferentes, según su morfología.

1. Los **nadadores** pertenecientes al Sub Orden Natantia.
2. Los **marchadores** incluidos en el Sub Orden Reptantia.
3. Los **cangrejos** del Sub Orden Brachyura.

Existe otro grupo de crustáceos de menor interés y corresponde al Sub Orden Anomura.

2.1. NADADORES DEL SUBORDEN NATANTIA

Los nadadores presentan una forma adaptada a la natación que consiste en un cuerpo alargado comprimido lateralmente. Generalmente poseen en la zona frontal, una expansión de la cutícula en forma de estilete llamada **rostro** y que tiene una función defensiva. Al mismo tiempo, la cutícula es fina y ligera y, por lo general, transparente. La pigmentación que suelen presentar, debida a los cromatóforos del tegumento, tiene un color rojizo, dispuesto en líneas o bandas.

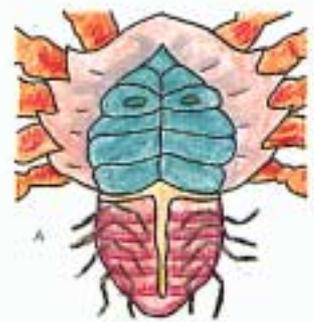
Como estructuras nadadoras poseen un abdomen muy musculoso y desarrollado, que remata en una cola, y los apéndices abdominales con sedas muy largas para conseguir una mayor superficie de tracción.

Respecto de su hábitat, aunque son nadadores, por lo general viven cerca del fondo, donde encuentran alimento suficiente y refugio. Normalmente habitan fondos arenosos donde algunos como los langostinos permanecen parte del día enterrados.

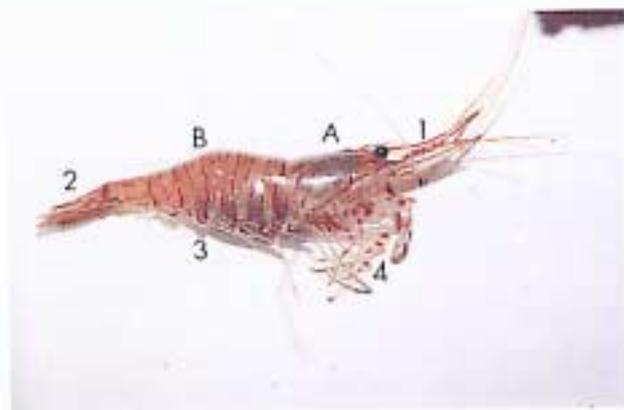
En cuanto a su distribución, existen especies costeras que viven en playas de poca profundidad hasta los 50 m de profundidad, como los camarones y el langostino, y especies de aguas profundas como las gambas, que habitan fondos arenosos y fangosos entre los 200 y 500 m de profundidad. En Galicia es abundante el camarón, mientras el langostino y las gambas son más abundantes en las costas del sur de Portugal, en el Mediterráneo y costas del norte de Africa.

2.2. SUB ORDEN REPTANTIA

Son un grupo de decápodos adaptados a vivir caminando por el fondo. Presentan el cuerpo alargado y un poco comprimido dorsoventralmente, revestido externamente por una cutícula, pigmentada, pesada y muy dura. También se



Apéndices abdominales. **A.** Abdomen con pleópodos de un cangrejo hembra (Según Aguirre). **B.** Abdomen con apéndices copuladores de un cangrejo macho (Según Aguirre). **C.** Pleópodo de crustáceo nadador. **D.** Cola con urópodos (1 Telson. 2 Urópodos).



Morfología de los Natantia (ej. Camarón). **A.** Cefalotórax **B.** Abdomen **1.** Rostro **2.** Cola **3.** Pleópodo **4.** Pata.

puede observar un abdomen largo y muy desarrollado, que termina en una cola formada, al igual que en los natantia, por los urópodos y el telson. Este abdomen les permite unos ligeros y a la vez rápidos desplazamientos natatorios, mediante contracciones bruscas. Pero esta capacidad para la natación se encuentra disminuida por la inutilidad, en este aspecto, de los apéndices abdominales y por el gran peso de su cutícula.

En general viven en fondos rocosos, desde pocos metros hasta los 50 ó 70 m de profundidad, donde encuentran alimento y refugio en las grietas y hendiduras de las rocas. Sin embargo la cigala vive en fondos fangosos entre los 50 y 400 m de profundidad, donde excava sus galerías.

Unos, como el bogavante y la cigala, se distribuyen ampliamente por el Atlántico Oriental, desde los mares septentrionales de Noruega e Islandia hasta el Mediterráneo. Otros, como la langosta o el santiaguino se localizan más al sur, desde las Islas Británicas hasta el norte de África, las langostas mora y verde viven en mares cálidos, desde Canarias hasta las costas del sur de África.

2.3. CANGREJOS O SUB ORDEN BRACHYURA

Los cangrejos también son marchadores pero se caracterizan por tener un abdomen poco desarrollado, que llevan plegado bajo su cuerpo. La forma corporal varía desde formas más o menos ancheadas hasta circulares, siendo generalmente aplanadas dorsoventralmente. El aplastamiento y el abdomen reducido les permiten una perfecta adaptación al fondo, pudiendo esconderse entre las grietas y desplazarse rápidamente sobre el fondo.



Morfología de Reptantia (ej. Bogavante).
A. Cephalothorax B. Abdomen 1. Rostro 2. Cola 3. Patas



Morfología de Braquiuros. A. Cephalothorax 1. Rostro 2. Quela 3. Patas

Sistemática de los principales grupos de decápodos		
	nombre científico	nombre común
Sub Orden NATANTIA	<i>Penaeus keraturus</i> <i>Palaemon serratus</i> <i>Palaemon elegans</i> <i>Aristaeomorpha foliacea</i> <i>Parapenaeus longirostris</i> <i>Aristeus antennatus</i>	Langostino Camarón Camarón de playa Gamba roja Gamba blanca Gamba rosada
S. O. REPTANTIA	<i>Nephrops norvegicus</i> <i>Homarus gammarus</i> <i>Palinurus elephas</i> <i>Palinurus mauritanicus</i> <i>Palinurus regius</i> <i>Scyllarus arctus</i>	Cigala Bogavante Langosta Langosta mora Langosta verde Santiaguino
S.O. BRACHYURA	<i>Maia squinado</i> <i>Carcinus maenas</i> <i>Cancer pagurus</i> <i>Geryon affinis</i> <i>Necora (Liocarcinus) puber</i> <i>Liocarcinus corrugatus</i> <i>Liocarcinus depurator</i> <i>Polybius henslowii</i>	Centolla Cangrejo verde Buey Cangrejo real Nécora Nécora francesa Patexo
S.O. ANOMURA	<i>Galathea strigosa</i> <i>Pisidia longicornis</i> <i>Pagurus spp.</i>	Araña Cangrejo de porcelana Cangrejo ermitaño

Alimentación de los Decápodos

Dentro de los decápodos nos encontramos con diferentes tipos de alimentación, algunos son filtradores pero la mayoría tienen una dieta omnívora y se les considera como depredadores oportunistas. Esto quiere decir que tienen estructuras especializadas para capturar presas pero también se alimentan de detritus, animales muertos y de vegetales como las macroalgas.

La alimentación filtradora la poseen un pequeño número de decápodos, por ejemplo *Pisidia longicornis*, un cangrejo anomuro muy pequeño y muy abundante en las mejilloneras donde se alimenta de organismos del plancton y de partículas de materia orgánica en suspensión o el "cangrejo guisante" (*Pinnotheris pisum*) que viven en el interior de las ostras donde filtra materia orgánica y plancton gracias a la circulación del agua creada por la ostra. Sin embargo es frecuente este tipo de alimentación en las larvas planctónicas (Zoeas, Mysis). El mecanismo de filtración se compone básicamente de cerdas o sedas de apéndices que se disponen formando una malla donde queda atrapado el alimento pasándolo luego a la boca.

Dentro de los depredadores la dieta cambiará dependiendo del hábitat y de las diferentes estructuras para cazar, existiendo especialistas en capturar distintos animales:

- La cigala se alimenta principalmente de poliquetos que captura mediante sus pinzas muy finas.
- Otros, como el buey, la nécora y el bogavante, tienen pinzas muy gruesas con las que son capaces de romper las conchas de moluscos y caparazones duros de otros crustáceos.
- La langosta, con sus uñas prensiles no es capaz de romper las conchas de los moluscos, pero sí de abrir los caparazones de erizos y de estrellas de mar.
- Los camarones, con sus pequeñas pinzas, atrapan pequeños crustáceos y comen gran cantidad de materia orgánica detrítica y algas.

A su vez los decápodos contribuyen también a la cadena trófica como presas de otros animales. Los crustáceos pelágicos tienen como principales depredadores a numerosas especies de peces (atunes, lirios, ahadejos, robalizas, etc) mientras los bentónicos son capturados por peces de fondo, como congrios, meros, serranos y otros depredadores especializados como son los pulpos y las sepias.

Son habitantes del fondo, generalmente de fondos rocosos y rocosos-arenosos. Algunas especies como la nécora y afines (nécora francesa y *Liocarcinus depurator*) tienen una cierta capacidad de natación que la utilizan para escapar de depredadores y para avalanzarse sobre una presa. Otros como el "patexo" (*Polybius henslowii*) vive en la plataforma gallega y en verano es frecuente que migren, gracias a su gran capacidad de natación, en grupos de numerosos individuos hacia las costas adentrándose en las Rías.

En cuanto a su distribución nos encontramos con especies costeras, como el cangrejo que vive en playas y estuarios, la nécora que habita desde el litoral hasta los 70 m o el buey que llega hasta los 150 m. Otras especies, como el patexo, viven en la plataforma continental, en fondos de 200-300 m, y, aún otras, se encuentran en fondos profundos de hasta 700 m, como es el caso del cangrejo real, que es abundante en el Banco de Galicia, situado a 100 millas al oeste de Finisterre.

En las Rías son frecuentes la nécora, centolla, *L. depurator*, *L. corrugatus* y el cangrejo. Son especies con distribución atlántica amplia, desde las Islas Británicas hasta el norte de África. La centolla se extiende también por el Mediterráneo y existe una variedad llamada centolla francesa que vive en el Golfo de Vizcaya y a mayor profundidad.

2.4. SUB ORDEN ANOMURA

Constituye un grupo heterogéneo en cuanto a su morfología. Por un lado tiene representantes con una morfología parecida a los Reptantia pero con la cola más corta. Este grupo es abundante y se le conoce popularmente como "arañas". Otros Anomuros tienen forma de cangrejo, pero se diferencian de ellos en que tienen telson con urópodos al final de su abdomen. Un representante de este grupo sería la *Pisidia longicornis*, también llamado "cangrejo de porcelana" y que tan abundante se muestra en las cuerdas de mejillón. Por último tenemos el grupo de cangrejos ermitaños con el abdomen atrofiado y adaptados a vivir en las conchas vacías de gasterópodos.

3 ANATOMIA INTERNA

3.1. DISPOSICION DE LOS ORGANOS

Si cortamos el caparazón de un decápodo podemos observar la disposición de los distintos órganos internos. Estos se sitúan en su mayor parte en la cavidad interna del cefalotórax, limitada lateralmente por la musculatura de los apéndices torácicos.

En la parte anterior y central del cefalotórax aparecen los ganglios cerebrales o cerebro de pequeñas dimensiones. Posteriormente al cerebro se encuentra un estómago de aspecto globoso y de gran tamaño. A ambos lados del estómago se puede observar el hepatopáncreas como una masa

de consistencia blanda y de coloración amarillenta parduzca, que tiende a ocupar todos los espacios vacíos entre los demás órganos en la cavidad interna.

Otros órganos observables a simple vista, son las gónadas femeninas u ovarios. Poseen forma de H, de tal manera que sus lóbulos anteriores se disponen por encima del hepatopáncreas, distinguiéndose fácilmente por su coloración anaranjada. En cambio los testículos de los machos, que se encuentran tapados por el hepatopáncreas y presentan color blancuzco, son más difíciles de observar.

En el centro del cefalotórax nos encontramos con el corazón. Su forma generalmente es rectangular y se pueden observar fácilmente 4 orificios en su dorso llamados ostiolo.

Lateralmente y fuera del cuerpo, aunque cubiertas por expansiones del caparazón, se encuentran las branquias. Las branquias serán los principales órganos del aparato respiratorio y se pueden encontrar dentro de los decápodos bajo varias formas diferentes: con apariencia de laminillas apiladas, de forma filamentosas o estructura dendrítica, ramificada.

3.2. APARATO DIGESTIVO

Comprende la boca, un esófago corto que desemboca en el estómago, del que parte un largo intestino que se abre al exterior por el ano. Como glándulas digestivas se encuentra el hepatopáncreas.

El estómago está dividido en dos cámaras: la cardíaca y la pilórica. La cámara cardíaca está provista de un aparato triturador compuesto por varios denticulos llamados osículos, que se encargan de triturar el alimento que llega al estómago. Una vez triturado, el alimento pasa a la cámara pilórica en la que desembocan los enzimas digestivos provenientes del hepatopáncreas.

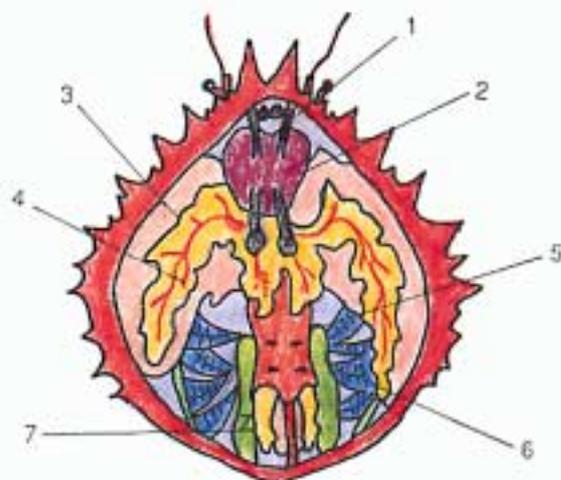
El hepatopáncreas es un órgano que funciona como glándula digestiva, secretando enzimas digestivos, y como almacén de sustancias de reserva del organismo.

En el intestino se produce la absorción de las sustancias digestivas. Es largo y al mismo tiempo posee ramificaciones ciegas que aumentan la superficie de absorción. Desemboca en el ano, que se encuentra en el extremo posterior del abdomen.

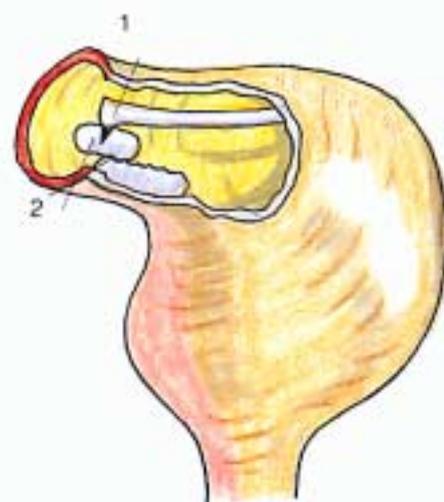
3.3. APARATO CIRCULATORIO

Está formado por un corazón con ostiolo y un sistema de arterias ramificado para irrigar todos los órganos del cuerpo. Es un sistema circulatorio abierto, ya que las arterias vierten la sangre a zonas amplias de los tejidos, llamadas lagunas.

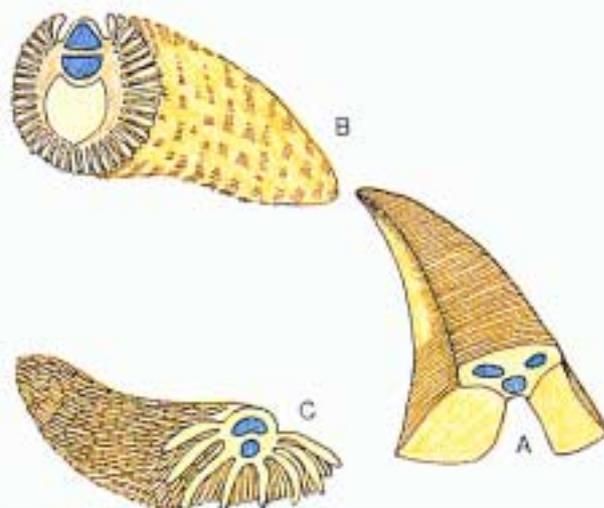
Es un sistema lento, ya que la sangre tarda cerca de 1 minuto en realizar el circuito completo. Los ostiolo son los orificios por los que la sangre venosa entra en el corazón.



Disposición de los órganos internos. 1. Ganglios cerebrales 2. Estómago 3. Corazón 3. Hepatopáncreas 4. Gónadas 5. Corazón 6. Branquias 7. Musculatura.



Estómago Detalle del molinillo gástrico. 1. Diente dorsal. 2. Dientes laterales (El diente dorsal rasca sobre los dientes laterales triturando el alimento.)



Tipos de branquias. A. Branquias con laminillas B. Branquias filamentosas C. Branquias dendríticas.

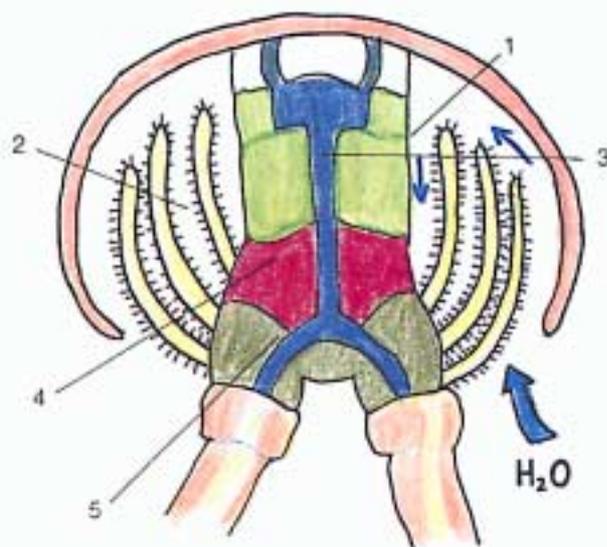
Como pigmento transportador de oxígeno tiene hemocianina, que se parece a la hemoglobina humana, aunque en vez de llevar hierro en su molécula lleva cobre, que da a la sangre una coloración azulada.

3.4. APARATO RESPIRATORIO

Las branquias, como se ha dicho anteriormente, están alojadas en las cámaras branquiales, por las que discurre una corriente de agua que las baña. Las branquias, por simple contacto con el agua y gracias a la sangre que circula por ellas, extraen el oxígeno disuelto en el agua, necesario para la respiración.

3.5. APARATO EXCRETOR

Los órganos excretores son las glándulas verdes que se localizan en la base de las antenas. El producto de esta excreción son compuestos de nitrógeno y entre ellos el amoníaco.



Corte transversal de un *Natantia* hembra. 1. Cámara branquial 2. Branquias 3. Corazón 4. Gónada lemanina 5. Hepatopáncreas -> Circulación de H₂O por la cámara branquial.

Los Crustáceos

Representan un grupo muy extenso de Artrópodos, cuya estructura, dispersión geográfica, hábitats y modos de vida son muy variados. Su nombre hace referencia al escudo duro (*crusta*, significa en latín *escudo*) que presentan la mayor parte de ellos. Se calcula en más de 30.000 las especies de crustáceos existentes en la actualidad y, aunque se distinguen con relativa facilidad del resto de los artrópodos, la única característica verdaderamente distintiva es que son los únicos artrópodos con dos pares de antenas.

Se subdividen en 10 CLASES:

1. Clase **CEFALOCARIDOS**, de los que solamente se han descrito, hasta el momento, cuatro pequeñas especies en las costas Atlántica y Pacífica de Estados Unidos, Japón y Océano Índico.

2. Clase **REMIPEDIOS**, de los que solamente se ha descrito una especie, originaria de una cueva marina en las Bahamas.

3. Clase **BRANQUIOPODOS**, que, en su mayoría, son dulceacuícolas. El orden más importante de esta clase, está representado por los **cladóceros** que son un importante componente del zooplancton de las aguas dulces.

4. Clase **OSTRACODOS**, que están encerrados en un caparazón bivalvo, semejante al de unas pequeñas almejas, entre 0,25 y 8 mm de longitud. Algunos son planctónicos.

5. Clase **MISTACOCARIDOS** o crustáceos diminutos que viven entre las arenas de las playas marinas, sirviendo de alimento a numerosas especies planctívoras.

6. Clase **COPEPODOS**, son el segundo grupo en importancia por número de especies, detrás de los malacostráceos. Son pequeños y muchas de las especies están adaptadas a la vida parásita. Desde el punto de vista ecológico su importancia es muy grande, ya que, en numerosos lugares marinos constituyen la mayor proporción del zooplancton y, por tanto, son la presa alimenticia de numerosas especies de peces (arenques, bacalao, sardinas, etc) y mamíferos (ballenas, etc) ecológica y económicamente importantes.

7. Clase **TANTULOCARIDOS**, son crustáceos diminutos, de los que solamente se conocen 4 especies.

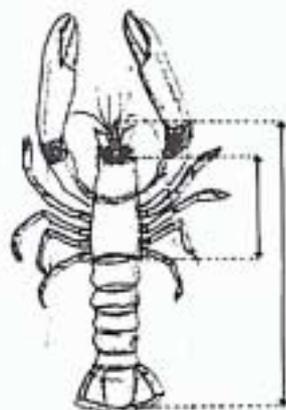
8. Clase **BRANQUIUROS**, son un pequeño grupo de crustáceos adaptados a la vida parásita a los que también se conoce como "Píjolos de pez".

9. Clase **CIRRIPEDOS**, que incluye los **percebes**. Los percebes en estado adulto son sésiles y pueden estar unidos al sustrato (rocas, madera, cascos de buques, etc) por un pedúnculo (pie del percebe) o directamente, como es el caso de las bellotas de mar.

10. Clase **MALACOSTRACEOS**, en la que se incluyen la mayor parte de las especies de crustáceos, presentan una gran diversidad de formas, hábitats y modos de vida. Sus órdenes más importantes son: **Isópodos**, que son uno de los pocos grupos de crustáceos plenamente adaptados a la vida terrestre (cochinillas de la humedad), los **Anfípodos** que, en muchos aspectos recuerdan a los isópodos y entre los que se incluyen las pulgas de agua, los **Eufausiáceos**, que aunque sólo incluye unas 90 especies, forman una parte importantísima del plancton oceánico (el Krill) agrupándose en enormes enjambres que constituye el alimento principal de la dieta de las ballenas y numerosos peces.

11. Clase **DECAPODOS**, de los que hay más de 10.000 especies y entre los que se incluyen la práctica totalidad de los crustáceos de interés económico.

Práctica I.- MORFOLOGIA EXTERNA DE LA CIGALA



Morfología externa de la cigala

Material:

- Pinzas.
- Lanceta.
- Tijeras de disección.
- Papel de filtro.
- Lupa binocular.
- Cubeta de disección.

Método:

1) RECONOCIMIENTO DE LAS REGIONES CORPORALES

Una vez que hemos puesto la cigala en la cubeta de disección, reconocemos las dos regiones corporales: **cefalotórax** y **abdomen**.

CEFALOTORAX: El cefalotórax engloba a la cabeza y el tórax, está recubierto por un caparazón que se prolonga en su extremo anterior en una espina rostral o "rostro". También podremos observar, que sus expansiones laterales cuelgan libremente formando un espacio (cámaras branquiales) donde se encuentran las branquias.

ABDOMEN: Compuesto por 6 segmentos articulados entre sí y el telson terminal que lleva el ano ventralmente.

2) OBSERVACION DE LOS APÉNDICES

Se irán separando los apéndices de un lado del cuerpo quedando los demás como repuesto por si se rompe alguno. Cuidadosamente agarramos la base de los apéndices con las pinzas, separándolos del cuerpo por medio de la lanceta.

Cada apéndice separado se irá poniendo por orden sobre un papel de filtro y escribiendo a un lado su nombre. Los apéndices se separan comenzando por el cefalotórax y siguiendo el dibujo adjunto:

2.1. APÉNDICES CEFALOTORACICOS:

Anténula.- Está compuesta por una base con dos filamentos sensoriales.

Antena.- Compuesta por una base que sustenta una escama y solamente un filamento sensorial muy largo con función olfativa.

Ojo.- Se puede observar, antes de separarlos, que tienen cierta movilidad, gracias a disponerse sobre un pedúnculo articulado. Si observamos el ojo bajo la lupa podremos ver como posee numerosas celdillas que corresponden a un ojo compuesto.

Apéndices bucales.- Componen un conjunto de 6 apéndices (3 maxilípedos, 2 maxilas y 1 mandíbula) muy juntos y algunos son difíciles de separar sin romperlos, por lo que los separaremos bajo la lupa binocular.

Maxilípedos.- El apéndice bucal más externo es el tercer maxilípedo, debajo aparecerá el segundo y el siguiente será el primer maxilípedo. Tienen varias ramificaciones, de las cuales una está segmentada como una pata y son las que emplean para manipular el alimento.

Maxilas.- Encontraremos por debajo de los maxilípedos la primera, y a continuación la segunda maxila. Son apéndices laminares muy delicados, con varias ramas y función masticadora.

Mandíbula.- Es una pieza endurecida, con una dentición que puede verse a la lupa, así como un pequeño apéndice cuya función es la de limpiar la superficie masticadora de la mandíbula.

Patas marchadoras.- Son apéndices compuestos por 7 piezas (artejos) articuladas entre sí. Poseen dos tipos de articulaciones. Una permite el movimiento de arriba-abajo y la otra, el movimiento lateral.

Las "*quelas*" o pinzas, corresponden al primer par de patas. Son las más robustas y están acabadas en una pinza muy fina y dentada con la que capturan las presas. El 2º y 3º par de patas también terminan en una pinza pero son más pequeñas y las utilizan para manipular las presas. El 4º y 5º par de patas acaban en uña y sirven para caminar.

2.2 APÉNDICES ABDOMINALES:

Tienen un par de apéndices (los **pleópodos**) compuestos de dos ramas por cada segmento abdominal, que sirven para nadar y, en las hembras, llevar los huevos durante la incubación.

El primer par de pleópodos está modificado en los machos, transformándose en un apéndice copulador. Se puede distinguir fácilmente, por estar endurecidos. El último par (los urópodos) se encuentran junto al telson, formando la cola.

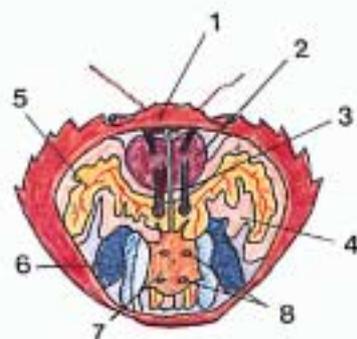
Práctica II.- MORFOLOGÍA INTERNA DEL CANGREJO (*Carcinus maenas*)

Material:

- Tijeras de disección.
- Pinzas.
- Lanceta.
- Cubeta de disección.

Método:

Con las tijeras de disección se hace una incisión, en el ángulo inferior derecho de la cara dorsal. Seguidamente se irá cortando todo el margen dorsal, sin hundir nunca la tijera. El caparazón, una vez cortado, se levanta con las pinzas y al mismo tiempo con la lanceta se despega el tegumento que recubre los órganos; que a continuación se quitará.



Morfología interna del cangrejo.

- 1.- Ganglios cerebrales.
- 2.- Estómago.
- 3.- Musculatura.
- 4.- Hepatopáncreas.
- 5.- Gónada.
- 6.- Branquias.
- 7.- Corazón.
- 8.- Ostíolos.

Introducimos el cangrejo en la cubeta de disección y lo cubrimos de agua. En este momento podemos observar la disposición de los órganos como muestra la figura:

Estómago.- Cortamos con la lanceta los músculos que sujetan el estómago e introducimos las pinzas por debajo de él separándolo. Si abrimos el estómago nos encontramos con restos de comida y con el molinillo gástrico que lo observaremos a la lupa.

Corazón.- Se distinguen los ostíolos dorsales y si lo extraemos le encontramos ostíolos laterales

Gónadas.- Una vez eliminado el estómago y el corazón vemos la forma de H típica de la gónada, con sus ramas anteriores en forma de V. En el caso de que sea una hembra la gónada aparece con una coloración anaranjada, mientras que si es un macho, los testículos forman cordones de color blanquecino y se encuentran escondidos entre el hepatopáncreas

Hepatopáncreas.- Ocupa la mayor parte del cefalotórax y es de consistencia blanda y de color amarillento.

Sistema nervioso.- Aparece cuando se eliminan los demás órganos. En la parte anterior cercana a los ojos se sitúan los ganglios cerebrales, y en el centro está la masa ganglionar.

Autoevaluación

1 Señala la región del cuerpo donde están localizados y la función de los siguientes órganos de los crustáceos:

ORGANOS	LOCALIZACION	FUNCION
Branquias		
Tubérculos		
Antenas		
Quelas		
Pseudoquelas		
Maxilípedos		
Telson		

2 ¿Por qué sirven para el camuflaje y mimetismo de muchos crustáceos, los siguientes elementos y estructuras?

- Coloración verde-pardusca
- "Sedas" del caparazón
- Tubérculos del caparazón

Aplicaciones

1 La mayor parte de los artrópodos (crustáceos, insectos, arácnidos y miriápodos) desarrollaron un esqueleto externo muy resistente, ya sea por **calcificación** (crustáceos) o por **esclerotización** (insectos) del tegumento u otros mecanismos. ¿Consideras que existe alguna relación entre la extraordinaria abundancia de los artrópodos y esta característica evolutiva?. Descríbela.

2 Los crustáceos tienen un exoesqueleto externo calcáreo del que tienen que librarse periódicamente para poder crecer (**muda**). Los moluscos bivalvos están protegidos por una concha de dos valvas, también calcificada y dura. Sin embargo, los moluscos pueden crecer sin necesidad de sufrir mudas. ¿Cual puede ser, a tu juicio, la principal diferencia entre ambos procesos de calcificación?

3 La resistencia que los fluidos, p. eje., agua o aire, presentan al desplazamiento de objetos, impone a los animales que viven en ese medio una especial morfología. A tu juicio, ¿Que forma o formas consideras las más idóneas para que ese desplazamiento sea lo más eficaz posible, con el menor gasto energético?

4 En algunas zonas de Galicia era frecuente emplear los caparazones de algunos crustáceos (p. eje., cuando entran en las rías cantidades ingentes de "pate-xos", procedentes de la plataforma) para modificar la estructura física de los suelos agrícolas (enmienda). ¿En que se fundamenta dicha práctica?

Conoce tu entorno

1 Tu entorno está poblado de infinidad de animales más o menos grandes, tanto vertebrados como invertebrados. Nombra dos ejemplos de especies que respondan a las características del cuadro:

CARACTERISTICA	ESPECIES
Con exoesqueleto	
Con endoesqueleto	
Con esqueleto calcáreo	
Con esqueleto no calcáreo	

2 Los mecanismos que emplean los animales para evitar la acción de sus depredadores son muchos y variados: camuflaje, ocultación, formas engañosas y disuasorias para el posible enemigo, etc. Esos mecanismos pueden afectar tanto a órganos y estructuras corporales como a comportamientos. En el texto se estudiaron algunos de esos mecanismos empleados por los crustáceos decápodos. Completa el cuadro señalando alguno de los mecanismos de que se valen las especies nombradas:

Gato frente al perro	
Sepia frente a macrófago marino	
Sardina frente a macrófago marino	
Almeja frente a cangrejo	

3 En un mapa batimétrico, que incluya curvas de nivel, de la plataforma gallega, sitúa las áreas donde hay más probabilidad de encontrar un barco faenando en la captura de las distintas especies de crustáceos decápodos, señaladas en el texto.

4 Preguntando a los pescadores de la zona y estudia la coincidencia, si es que la hay, entre las áreas de pesca de crustáceos y de otros animales marinos.

2

Reproducción

1 DIMORFISMO SEXUAL

Los decápodos son animales dioicos, es decir presentan en una misma especie individuos machos y hembras. Los machos tienen las gónadas masculinas o testículos, mientras las hembras presentan las gónadas femeninas u ovarios.

Las diferencias entre sexos no sólo se manifiestan a nivel fisiológico, sino que se pueden observar diferencias morfológicas externas entre los machos y las hembras. A este fenómeno se le denomina dimorfismo sexual. Aunque este dimorfismo sexual es característico de cada especie, existen algunas diferencias muy extendidas en los decápodos, como por ejemplo:

- Las pinzas o quelas, más desarrolladas en los machos que en las hembras.
- Los primeros pleópodos de los machos generalmente se encuentran modificados como apéndices copuladores. Mientras en las hembras, que incuban sus huevos, los pleópodos se presentan tapizados de largas sedas.
- La talla es, por lo general, mayor en los machos que en las hembras.
- En los cangrejos se pueden distinguir fácilmente los machos de las hembras. Estas últimas tienen el abdomen más ancho y redondeado que los machos.

Contenido

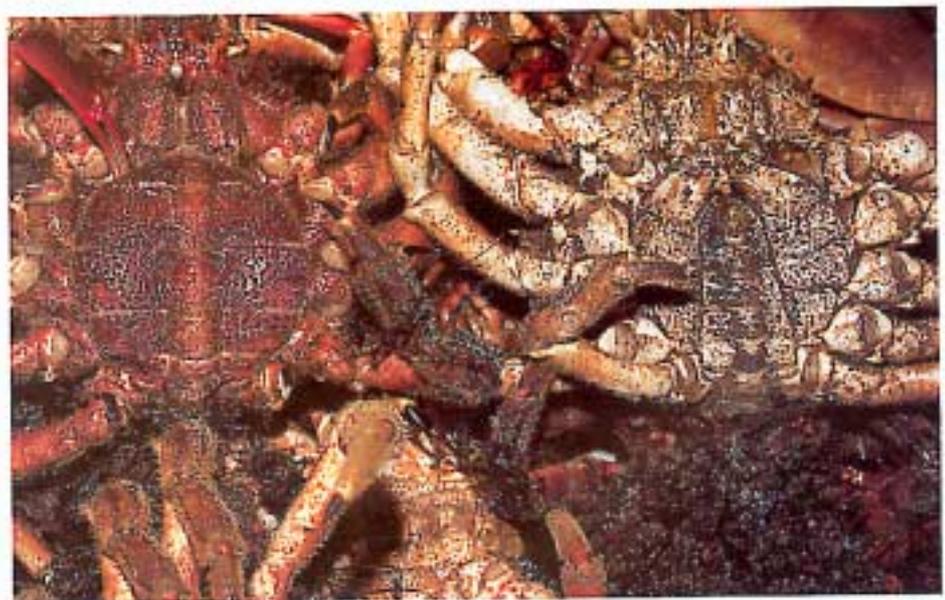
1. Dimorfismo sexual.

2. Aspectos reproductivos de los machos.

- 2.1. Aparato reproductor masculino.
- 2.2. Apéndices copuladores.
- 2.3. Ciclo reproductivo.

3. Aspectos reproductivos de las hembras.

- 3.1. Aparato reproductor femenino.
 - 3.1.1. Ovarios
 - 3.1.2. Oviductos
 - 3.1.3. Espermateca
- 3.2. Apéndices sexuales.
- 3.3. Ciclo reproductivo.
 - 3.3.1. Madurez sexual
 - 3.3.2. Ciclo ovárico
 - 3.3.3. Copulación
 - 3.3.4. Puesta e incubación



Diferencias entre el abdomen de una hembra y un macho de la centolla. Hembra a la izquierda, macho a la derecha.

Nombres científicos y populares

CORRESPONDENCIA ENTRE LOS NOMBRES CIENTÍFICOS Y POPULARES DE LOS PRINCIPALES CRUSTACEOS COMERCIALES DE ESPAÑA

NOMBRE CIENTÍFICO	CASTELLANO
<i>Artemia salina</i> (Linnaeus, 1756)	Artemia
<i>Uca tangeri</i> (Eydoux, 1835)	Barrilete
<i>Homarus gammarus</i> (Linnaeus, 1758)	Bogavante
<i>Cancer pagurus</i> (Linnaeus, 1758)	Bucy de mar
<i>Palaeomon serratus</i> (Pennant, 1777)	Camarón
<i>Procambarus edulis</i> (Risso, 1816)	Camaroscillo
<i>Pasiphaea sivado</i> (Risso, 1816)	Camarón blanco
<i>Pasiphaea multidentata</i> (Esmark, 1866)	Camarón cristal
<i>Pontocaris spinosus</i> (Leach, 1815)	Camarón espinoso
<i>Plesionika maris</i> (A. Milne Edwards, 1833)	Camarón marcial
<i>Parapandanus narval</i> (Fabricius, 1787)	Camarón narval
<i>Plesionika edwardsii</i> (Brandt, 1851)	Camarón soldado
<i>Chlorotocus crassicornis</i> (Costa, 1871)	Camarón verde
<i>Liocarcinus arcuatus</i> (Leach, 1814)	Cangrejo
<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)	Cangrejo atlántico
<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1898)	Cangrejo azul
<i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852)	Cangrejo de las marismas
<i>Austropotamobius pallipes</i> (Lereboullet, 1858)	Cangrejo de río
<i>Pacifastacus leniusculus</i> (Dana, 1852)	Cangrejo del Pacífico
<i>Carcinus mediterraneus</i> (Czerwiksky, 1884)	Cangrejo mediterráneo
<i>Eriphia verrucosa</i> (Forsk., 1755)	Cangrejo moruno
<i>Calappa granulata</i> (Linnaeus, 1758)	Cangrejo real
<i>Plesionika edwardsiana</i> (Johnson, 1868)	Carabinero
<i>Maja squinado</i> (Herbst, 1788)	Centolla
<i>Nephrops norvegicus</i> (Linnaeus, 1758)	Cigala
<i>Scyllarides latus</i> (Latreille, 1803)	Cigarra
<i>Squilla mantis</i> (Linnaeus, 1758)	Galera
<i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846)	Gamba
<i>Aristeus antennatus</i> (Risso, 1816)	Gamba rosada
<i>Palaemon elephas</i> (Fabricius, 1787)	Langosta
<i>Palaemon mauritanicus</i> (Grubel, 1912)	Langosta mora
<i>Penaeus kerathurus</i> (Forsk., 1775)	Langostino
<i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Risso, 1827)	Langostino moruno
<i>Penaeus japonicus</i> (Bate, 1888)	Langostino japonés
<i>Necora (Liocarcinus) puber</i> (Linnaeus, 1767)	Nécora
<i>Pollicipes cornucopiae</i> (Leach, 1824)	Percebe
<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)	Quisquilla
<i>Alpheus glaber</i> (Olivier, 1792)	Quisquilla de pinzas
<i>Scyllarus arcuatus</i> (Linnaeus, 1758)	Santiaguillo

2 ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LOS MACHOS

2.1. APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

Consta de un par de testículos, un par de canales deferentes y un par de apéndices copuladores.

Los testículos son las glándulas encargadas de la producción de los espermatozoides, que por carecer de flagelo son inmóviles.

Los canales deferentes son de forma tubular y terminan en una vesícula terminal o pene. En estos canales se forman y almacenan los espermátóforos que, durante la copulación, saldrán por la vesícula terminal. Los espermátóforos son conjuntos de espermatozoides envueltos por un saco protector de aspecto variable. Así por ejemplo, en las langostas, cuando están los espermátóforos en las espermatecas, parece como si tuviese dos manchas de alquitrán.

2.2. APÉNDICES COPULADORES

Los apéndices copuladores de los machos están formados por los primeros pares de pleópodos. Hay diferencias entre los distintos grupos (Natantias, Reptantias y Braquiuros) en cuanto a la forma de estos apéndices. En general, el primer par de pleópodos suele estar endurecido para introducir el espermátóforo en las hembras. Mientras que el segundo par se encarga de pasar el espermátóforo de la vesícula terminal al primer par. Por ejemplo, en los cangrejos el primer pleópodo está hueco, mientras el segundo suele ser fino y se encuentra dentro del primero funcionando como un émbolo que bombea el espermátóforo a su través.

2.3. CICLO REPRODUCTIVO

Una vez que se produce la madurez sexual se suceden una serie de procesos reproductivos, que variarán con la especie y con las condiciones ambientales. Al conjunto de estos procesos se le denomina ciclo reproductivo.

El ciclo reproductivo en los machos es más simple que en las hembras, englobando los siguientes procesos:

- Madurez sexual.
- Producción de gametos.
- Cópula y fecundación.

La madurez sexual se alcanza cuando los juveniles adquieren la capacidad de producir espermátóforos fértiles, convirtiéndose en adultos. Este proceso tiene para cada especie unas características específicas. Tiene lugar a una edad fija y por tanto una talla determinada, denominada "talla de madurez". Al mismo tiempo tienen lugar las transformaciones morfológicas relativas al dimorfismo sexual.

Aunque un individuo sea maduro, la producción de gametos tiene que sincronizarse con sus otros procesos fisiológicos, como la muda, y con la producción de gametos

femeninos por parte de las hembras. Generalmente los machos producen gametos durante todo el año y sólo la interrumpen durante la muda, momento en el que los testículos se encuentran en reposo.

3 ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LAS HEMBRAS

3.1. APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

Se compone de un par de ovarios o gónadas femeninas, un par de oviductos y 2 espermatecas.

3.1.1. Los ovarios

Los ovarios tienen una forma general de H, que varía con los distintos grupos de decápodos. Por ejemplo en los Natantias, los lóbulos posteriores de la "H" pueden prolongarse por el abdomen casi hasta el final.

En los ovarios se produce la maduración ovárica u oogénesis. Esta consiste en una sucesión celular a partir de unas células llamadas oogonias, que sufren transformaciones hasta que se convierten en oocitos u ovocitos maduros, preparados para ser fecundados. A través de los sucesivos estados celulares de este proceso, las oogonias adquieren mayor tamaño y cambian de color. Este acrecentamiento de las células sexuales femeninas, repercute en el tamaño, que también aumenta, y el color de la gónada, que de tonos blanquecinos y amarillos adopta colores anaranjados y rojizos.

3.1.2. Los oviductos

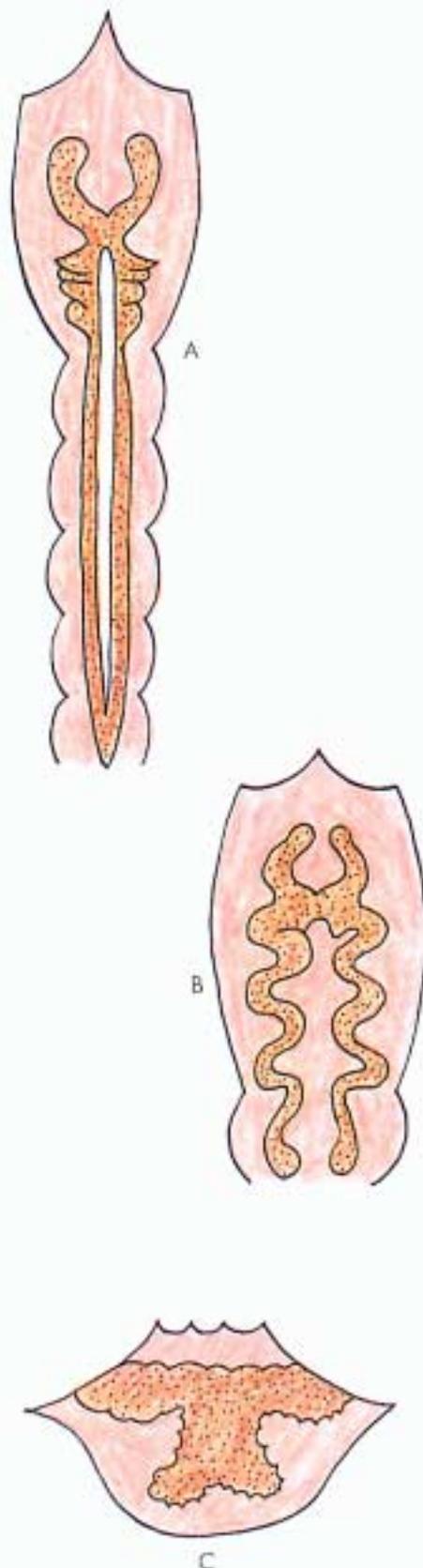
Son dos tubos que descienden desde los lóbulos de la gónada hasta los dos orificios genitales, situados en la pared ventral del tórax o en la base de algún apéndice torácico.

3.1.3. Las espermatecas

Todas las hembras poseen estructuras para recoger el espermátforo de los machos, llamadas espermatecas o receptáculo seminal. La espermateca puede ser interna y en comunicación con el oviducto (como en algunos Braquiuros) o externa sobre el caparazón (como en gran parte de Natantias y Reptantias) formándose una cavidad protegida por placas. De cualquier manera en la espermateca se almacenará durante largo tiempo el espermátforo hasta producirse la fecundación de los ovocitos.

3.2. APÉNDICES SEXUALES

Los apéndices de las hembras relacionados con la reproducción son los pleópodos, que llevarán los huevos fecundados durante la incubación. Suelen tener dos ramas y estar tapizados por largas sedas donde se sujetan los huevos.



Disposición y forma de las gónadas femeninas en: A. Natantia, langostino B. Reptantia, langosta C. Braquiuro. (Según F. Sarda)

3.3. CICLO REPRODUCTIVO

El ciclo reproductivo en las hembras engloba los siguientes procesos:

- Madurez sexual.
- Ciclo ovárico.
- Copulación.
- Puesta e incubación de huevos.

3.3.1. Madurez sexual

La madurez sexual se alcanza cuando los juveniles adquieren la facultad de producir ovocitos fértiles, capaces de ser fecundados. Las hembras, al igual que los machos, tienen una talla de madurez, que es útil conocer, junto otros parámetros, para regular la talla de primera captura de cada especie.

Se puede conocer la talla de madurez de una especie observando si las gónadas están en reposo, si presentan huevos en el abdomen y si las hembras han alcanzado sus características sexuales secundarias.

3.3.2. Ciclo ovárico

Una vez que las hembras adquieren la madurez, comienzan la ovogénesis. A partir de gónadas en estado de reposo, van sucediéndose los distintos estadios celulares hasta formarse los ovocitos maduros preparados para la fecundación. El siguiente paso será la expulsión de estos ovocitos del ovario para ser fecundados, volviendo a alcanzar la gónada el estado de reposo y estando dispuestas para volver a iniciar el ciclo.

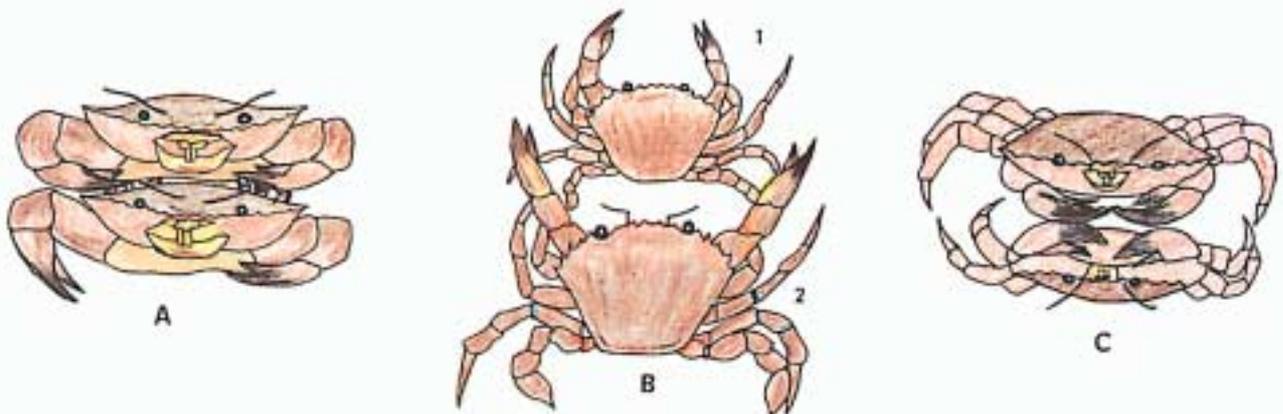
Este ciclo tiene una serie de características destacables:

- Tendrá lugar durante toda la vida de las hembras.
- Es de larga duración, variando desde unos meses hasta un año, según la especie.
- Tiene una frecuencia periódica anual, correspondiendo a unas épocas favorables del año, dependiendo de los factores ambientales y de la duración de la ovogénesis. Existen especies que tienen dos o más ciclos al año.
- Tiene un gran coste energético para el individuo, por lo que ha de alternarlo con otros procesos, como la muda.

3.3.3. Copulación

Este acto reproductivo se caracteriza porque intervienen los dos sexos, por lo que es previo, el encuentro entre un macho y una hembra. Ese encuentro se ve favorecido por el hecho de que las hembras expulsan al medio ambiente unas sustancias químicas llamadas "feromonas", que tienen la propiedad de atraer a los machos de su especie.

Producido el encuentro entre los individuos de los dos sexos, acto seguido y en la mayoría de las especies tiene lugar un "cortejo ritual" de reconocimiento y aceptación, antes de producirse la cópula. Generalmente en Braquiuros y Reptantia, la cópula se realiza después de que la hembra ha mudado y se encuentra con el caparazón blando (estado de postmuda), mientras que el macho se encuentra con su caparazón duro (estado de intermuda). En este caso es frecuente que el macho acompañe a las hembras, llevándola



Fases de la cópula de la nécora: A. Cortejo. [El macho lleva a la hembra] B. Muda de la hembra. (1, muda. 2, hembra recién mudada) C. Cópula

agarrada bajo su vientre, durante la muda y después de la cópula protegiéndolas de los depredadores. En el momento de la cópula volteará a la hembra juntándose sus vientres e introducirá los apéndices copuladores en los orificios genitales de ella. En las especies que poseen la espermateca externa, no se produce una fecundación interna sino que el macho introduce el espermatóforo en dicha cavidad externa, como sucede en los langostinos y en las langostas.

3.3.4. Puesta e incubación de huevos

Generalmente la fecundación de los ovocitos maduros tiene lugar en el momento de la puesta de los huevos. Los ovocitos maduros son expulsados del ovario por el oviducto donde se mezclarán con los espermatozoides, que han estado almacenados en la espermateca. Los espermatozoides, una vez que la cubierta del espermatóforo ha sido disuelta, fecundarán a los ovocitos formándose los huevos que saldrán del cuerpo por los orificios genitales.

En la mayoría de los decápodos las hembras incuban los huevos en los pleópodos, aunque existen grupos como los langostinos que una vez formados los huevos son soltados directamente al medio donde tendrá lugar la incubación.

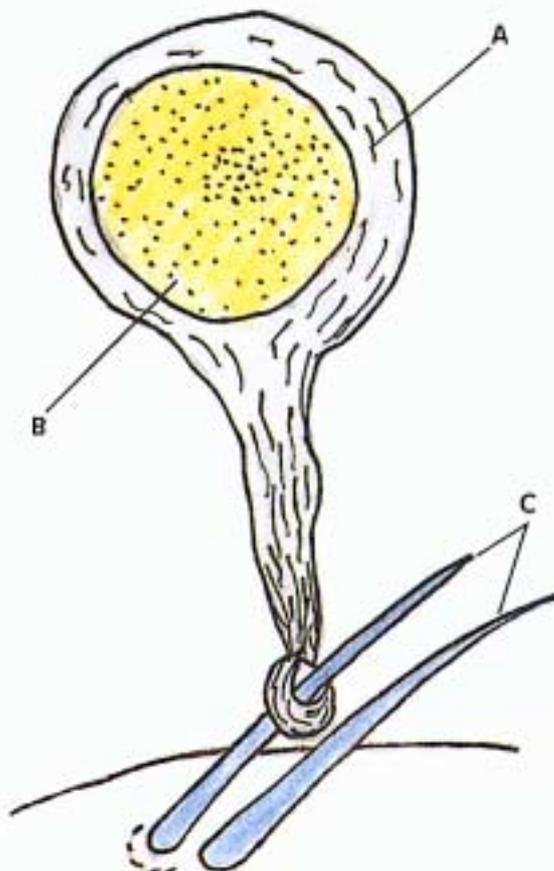
Los huevos se pueden unir a las sedas de los pleópodos, bien por sustancias cementantes, que se segregan en la pared del huevo o bien mediante la pared del huevo que sufre un estiramiento en el momento de la puesta, de tal manera que el extremo filamentososo se enrolla a las sedas de los pleópodos.

La puesta suele producirse en épocas determinadas que aseguren una supervivencia larvaria. El número de huevos varía con las especies, siendo mayor en especies de corta incubación, y dentro de cada especie será mayor en las hembras de mayor talla y más edad.

La duración de la incubación también es variable, desde uno a dos meses y con varias puestas en un año, hasta especies de larga duración como los bogavantes y las langostas, que incuban sus huevos durante un año.



Hembra de nêcora incubando huevos. Detalle del primer par de pleópodos.



Huevo sujeto a una seda de un pleópodo.
A. Membrana. B. Huevo. C. Seda de un pleópodo.
(Según Saralá)

Práctica III.- INCUBACION DE HUEVOS DE NÉCORA

Material:

- Tanques de mantenimiento de nécoras.
- Termómetro.
- Chuponas para limpieza de tanques.
- Salabre pequeño.
- Incubadora que mantenga una temperatura entre 15-25°C.
- Placas petri.
- Autoclave.
- Agua de mar filtrada y esterilizada.
- Pinzas, agujas enmangadas y pipetas pasteur.
- Lupa binocular con ocular micrométrico.

Condiciones:

La práctica debe realizarse en el laboratorio. Para realizarla se precisa de nécoras hembras en desove u ovígeras, por lo que tendrá lugar durante la época de puesta de esta especie, que se extiende desde el invierno hasta la primavera.

Método:

La práctica consta de dos partes: 1) Incubación de huevos de forma natural. 2) Incubación de huevos en placas petri.

1) INCUBACION DE HUEVOS DE FORMA NATURAL EN LOS ABDOMENES DE LAS HEMBRAS.

Las nécoras se mantendrán en tanques individuales de circuito abierto, con fondo de arena si no han desovado aún y sin arena si son ovígeras. Cuando las primeras desoven se les quitará la arena.

El mantenimiento de las nécoras consiste:

- a) Alimento diario con mejillón.
- b) Limpieza de los tanques, mediante aspiración con tubos de goma o chuponas.
- c) Toma diaria de temperatura del agua.

Se observará la incubación anotando en el cuaderno de prácticas los siguientes datos:

- a) Diariamente la temperatura del agua.
- b) Día de la entrada de nécoras y su estado (sin desovar o con huevos). También se anotará el color general de la puesta, el tamaño de los huevos y su estado embrionario según la tabla.
- c) Día de desove y el tamaño de los huevos.
- d) Cada dos días se observará el color de la puesta, el tamaño de los huevos y se determinará el estado embrionario del huevo según la tabla.
- e) Día de la eclosión.

2) INCUBACION DE HUEVOS EN PLACAS PETRI

Se extraen, con una pinza, racimos de huevos de las nécoras y se incuban en placas petri, con agua de mar, dentro

de una incubadora a una temperatura entre 15°y 25°C. El material utilizado (pinzas, agujas, placas petri y pipetas pasteur) tiene que ser previamente lavado y esterilizado.

Mantenimiento de la incubación:

El agua, que se mantendrá varias horas antes dentro de la incubadora para evitar que los huevos sufran un cambio brusco de temperatura de las placas, debe ser cambiada cada dos días. El cambio de las placas se efectuará cogiendo con cuidado los huevos, con ayuda de las agujas enmangadas y las pipetas pasteur, y depositandolos en las nuevas placas con agua.

Observaciones a anotar en el cuaderno:

- 1) El día de comienzo de la incubación.
- 2) La temperatura de la incubadora.
- 3) Estado de desarrollo de los huevos, según la tabla y su tamaño.
- 4) Durante el cambio de agua se observará el estado de desarrollo de los huevos en una Lupa Binocular:
 - Su tamaño.
 - La existencia de huevos muertos.
 - El grado de contaminación del cultivo (especificando si se trata de bacterias filamentosas o en forma de mucosa, o de protozoos ciliados) y el día de la eclosión

TABLA DE LOS DIFERENTES ESTADIOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA NECORA.

• **Estadio I.** Estado de 8 células, observable durante las 24 horas después de la puesta.

• **Estadio II.** Estado de blástula, se reconocerá por que el vitelo ocupa el 90% del volumen del huevo.

• **Estadio III.** Estado de gástrula, el vitelo emigra hacia la zona dorsal y comienzan a definirse los tejidos y aparecen las dos manchas oculares, el vitelo ocupa un 40% del volumen del huevo.

• **Estadio IV.** Organos bien desarrollados. Se pueden distinguir, los ojos bien pigmentados, los apéndices y los lentos latidos del corazón. También se reconocen numerosas pigmentaciones por todo el embrión.

• **Estadio V.** Se distingue perfectamente el abdomen replegado entorno a la larva y una aceleración de los latidos del corazón.

• **Eclosión.** La larva formada rompe mediante el abdomen la cubierta del huevo.

Actividades

Autoevaluación

1 Suponiendo que la línea del dibujo señala la profundidad en metros (la cota 0 la situamos en la pleamar de la marea viva equinoccial), sitúa 2 especies de crustáceos típicos de cada zona:



2 Clasifica, marcando con una X el suborden que corresponda, las especies de crustáceos que se citan:

ESPECIE	NATANTIA	REPTANTIA	BRACHYURA	ANOMURA
Nécora				
Camarón				
Gamba				
Pisidia				
Centolla				
Cigala				
Cangrejo ermitaño				
Bogavante				

3 Relaciona el nombre vulgar (serie de números) con el nombre científico (serie de letras)

A	<i>Homarus gammarus</i>	1	Centolla		
B	<i>Carcinus maenas</i>	2	Camarón		
C	<i>Maja squinado</i>	3	Bogavante		
D	<i>Nephrops norvegicus</i>	4	Cangrejo verde		
E	<i>Palaemon serratus</i>	5	Cigala		

Aplicaciones

1 En el texto se comenta que la talla de los crustáceos machos suele ser mayor que la de las hembras. Este mismo hecho se repite en multitud de especies animales. ¿A qué puede atribuirse?

2 En el ovario de los crustáceos decápodos, a partir de unas células germinales llamadas oogonias, se forman los oocitos maduros aptos para ser fecundados. Con ayuda de una enciclopedia o textos adecuados, compara este proceso con el de un molusco, un pez y el de la especie humana. ¿Son procesos muy, regular o poco coincidentes?

3 Las diferentes especies de crustáceos decápodos alcanzan la madurez sexual a una determinada talla (**talla de madurez**). En casi todos los países se han establecido leyes y normas que regulan la **talla mínima de captura**. ¿Establecerías alguna relación entre ambas tallas? ¿Cuál?

Conoce tu entorno

1 Practicamente todos los animales de interés comercial en tu entorno alcanzan su madurez sexual a una determinada talla (**talla de madurez**). En algunos está prohibido su captura o muerte por debajo de esa talla (**talla mínima de captura**). En otros no.

a. Cita tres ejemplos de cada uno (con talla mínima y sin talla mínima legislada).

b. Explica por qué, en los ejemplos elegidos, no se ha legislado sobre tallas mínimas de captura.

2 Relaciona las dos series de conceptos siguientes:

a. Caza-pesca talla mínima de captura

b. Ganadería-cultivo marino-Posible inexistencia de talla mínima de captura o consumo.

3 En el texto se hace referencia a dos conceptos relativos a la talla de los crustáceos: talla de madurez y talla mínima de captura. Podríamos definir un tercer concepto: **Talla mínima para la comercialización**, entendiéndolo por ésta, aquella talla por debajo de la cual un animal no puede ser comercializado. ¿Consideras interesante que en Galicia se definiera legalmente este concepto, distinguiéndolo del de talla mínima de captura, para los crustáceos decápodos? Razona la respuesta.

3

Desarrollo embrionario

El desarrollo embrionario engloba todas las transformaciones que tienen lugar desde la fecundación del huevo o cigoto hasta su transformación en un individuo juvenil. En los decápodos el desarrollo es indirecto, lo que quiere decir que entre el huevo y el juvenil suele presentarse larvas de vida libre.

Nosotros estudiaremos el desarrollo embrionario subdividiéndolo en dos fases. A la primera fase la llamaremos **desarrollo embrionario** y trata de los cambios que sufre el embrión dentro del huevo durante la incubación. La segunda fase, es el **desarrollo larvario** que consiste en las transformaciones que sufren las larvas hasta convertirse en juveniles.

1 DESARROLLO EMBRIONARIO

Como hemos dicho anteriormente, tiene lugar fuera del cuerpo del animal donde los huevos se encuentran sujetos a los pleópodos de las hembras. El huevo está formado por una parte germinativa o núcleo, que dará lugar al individuo, y una vegetativa llamada vitelo, que nutrirá al núcleo durante el desarrollo. En general en los decápodos los huevos son centrolecíticos, es decir que el núcleo está dispuesto en el centro del huevo y rodeado del vitelo.

El desarrollo comienza con la multiplicación del núcleo por sucesivas mitosis, o duplicación celular, formándose numerosas células hijas llamadas blastómeros. A continuación tienen lugar distintas reordenaciones de estos blastómeros en el huevo formando los tejidos embrionarios, los cuales en su desarrollo irán esbozando los tejidos y órganos de la larva. Primeramente aparecen los esbozos de los ojos como unos puntos de color negro, llamados manchas oculares. Posteriormente aparecerán los esbozos de las distintas regiones del cuerpo hasta irse conformando los órganos definitivos de la larva, que son visibles por transparencia observándose incluso los latidos del corazón. En este momento la larva está preparada para romper la cubierta del huevo produciéndose la eclosión.

2 DESARROLLO LARVARIO

2.1. BIOLOGIA LARVARIA

Las larvas de los decápodos son de vida libre y miembros del zooplankton (meroplankton), es decir, que viven nadando en el agua, pero son arrastrados por la acción de los movimientos marinos ya que su capacidad de natación es insuficiente para contrarrestar la fuerza de las corrientes y dinámica del mar. Para esta tipo de vida planctónica, es necesario que las larvas posean una serie de adaptaciones:

- Presentan estructuras para la natación activa, que serán diferentes dentro de la diversidad de larvas. Pueden presentar apéndices cefalotorácicos modificados, con cerdas largas (antenas, anténulas, mandíbulas, maxilas y maxilípedos) y abdomenes largos, terminados en cola que, en algunos casos, llevan pleópodos adaptados a la natación.

Contenido

1. Desarrollo embrionario.

2. Desarrollo larvario.

- 2.1. Biología larvaria.
- 2.2. Tipos de larvas.
 - 2.2.1. Nauplius
 - 2.2.2. Zoea
 - 2.2.3. Megalopa
 - 2.2.4. Mysis
 - 2.2.5. Filosoma
 - 2.2.6. Puerulus
- 2.3. Ciclos larvarios

Ciclo larvario de los Braquiuros

La larva que eclosiona es una zoea. Esta larva después de varios días sufre una muda y se transforma en otra zoea más grande y con estructuras más complejas. De este modo se van sucediendo distintas zoeas hasta que se llega a una última zoea que, al mudar, se transforma en una megalopa, a partir de la cual mediante una muda se transforma en un cangrejo juvenil. El número de zoeas varía con cada especie. En la nécora, por ejemplo, existen 5 zoeas y una megalopa.

La duración de los ciclos larvarios y el número de larvas en cada uno es muy variable. Pero se puede observar que en general las especies con una incubación corta, como los Natantias, poseen mayor número de larvas y tardan más tiempo en completar su ciclo larvario. Mientras en los grupos donde la incubación es más larga, la larva que eclosiona es mucho más compleja y más parecida a los juveniles de la especie.

- Se alimentan de plancton. Algunas larvas son cazadoras pero otras son filtradoras, por lo que poseen estructuras adaptadas a esta modalidad de alimentación. Generalmente suelen ser los apéndices bucales modificados los que provocan la corriente filtradora y mediante largas cerdas, dispuestas como un peine, recogen el alimento.

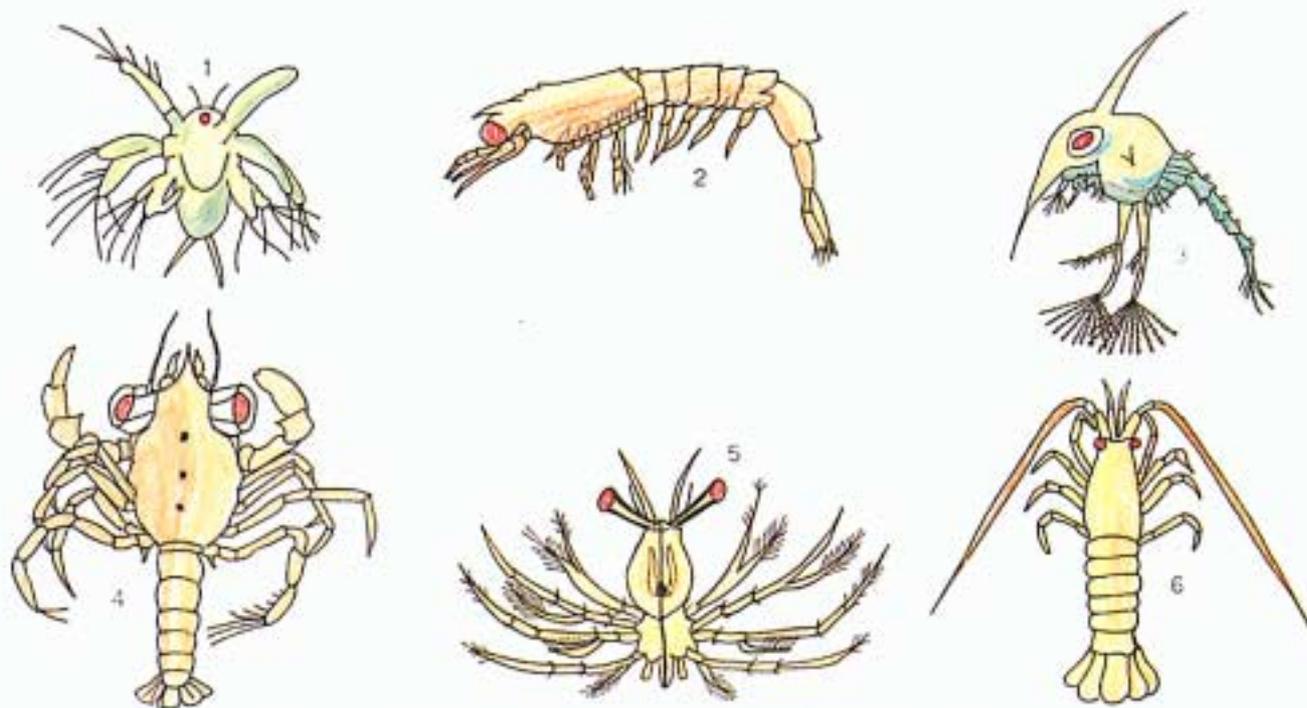
- Suelen ser transparentes, lo que les permite pasar relativamente desapercibidas a sus depredadores. También poseen como estructuras defensivas espinas en el caparazón, que pueden ser más largas que el resto del cuerpo.

2.2. TIPOS DE LARVAS

En los crustáceos existe una gran diversidad de larvas pero que se pueden agrupar en los siguientes tipos fundamentales: nauplius, zoea, megalopa, mysis, filosoma y puerulus.

2.2.1. Nauplius

En los decápodos solamente aparece esta larva en los langostinos. Son larvas de forma piriforme, con antenas desarrolladas y presentan un único ojo en posición dorsal. Para la natación utiliza las antenas y mandíbulas. Es característica también su alimentación basada en las propias reservas de vitelo.



Diversos tipos de larvas de crustáceos. 1. Nauplius de langostino 2. Mysis de langostino 3. Zoea de cangrejo 4. Megalopa de cangrejo 5. Filosoma de langosta 6. Puerulus de langosta

Las nauplius de algunas especies de crustáceos, como las de *Artemia salina*, se suelen utilizar como alimento en las granjas de peces.

2.2.2. Zoea

Aparece en el desarrollo larvario de Natantias y Braquiuros. Tienen el cuerpo compuesto por un cefalotorax y un abdomen largo y segmentado. El caparazón suele estar armado por varias espinas agudas, que en algunas especies puede ser mas largas que el resto del cuerpo. La natación la realizan por medio de los maxilípedos. Se alimenta de pequeños animales del zooplancton.

2.2.3. Megalopa

Es una larva característica de los crustáceos Braquiuros. Representa la fase posterior a la zoea. Dispone de un par de pinzas y es semejante a un cangrejillo, aunque conserva un abdomen largo como la zoea.

2.2.4. Mysis

Es una larva típica de crustáceos Natantias y Reptantias. Es semejante a un camarón pequeño. El cuerpo está formado por un cefalotórax con una espina aguda en su extremo anterior y un abdomen segmentado con pleópodos nadadores. Se alimenta de fitoplancton y de zooplancton de pequeño tamaño.

dos nadadores. Se alimenta de fitoplancton y de zooplancton de pequeño tamaño.

2.2.5. Filosoma

Es la larva típica de las langostas y de los santiaguinos. Tiene el cuerpo aplanado, con forma de hoja, y con apéndices muy largos. No es buena nadadora, sin embargo debido a su forma de hoja es fácilmente arrastrada por las corrientes.

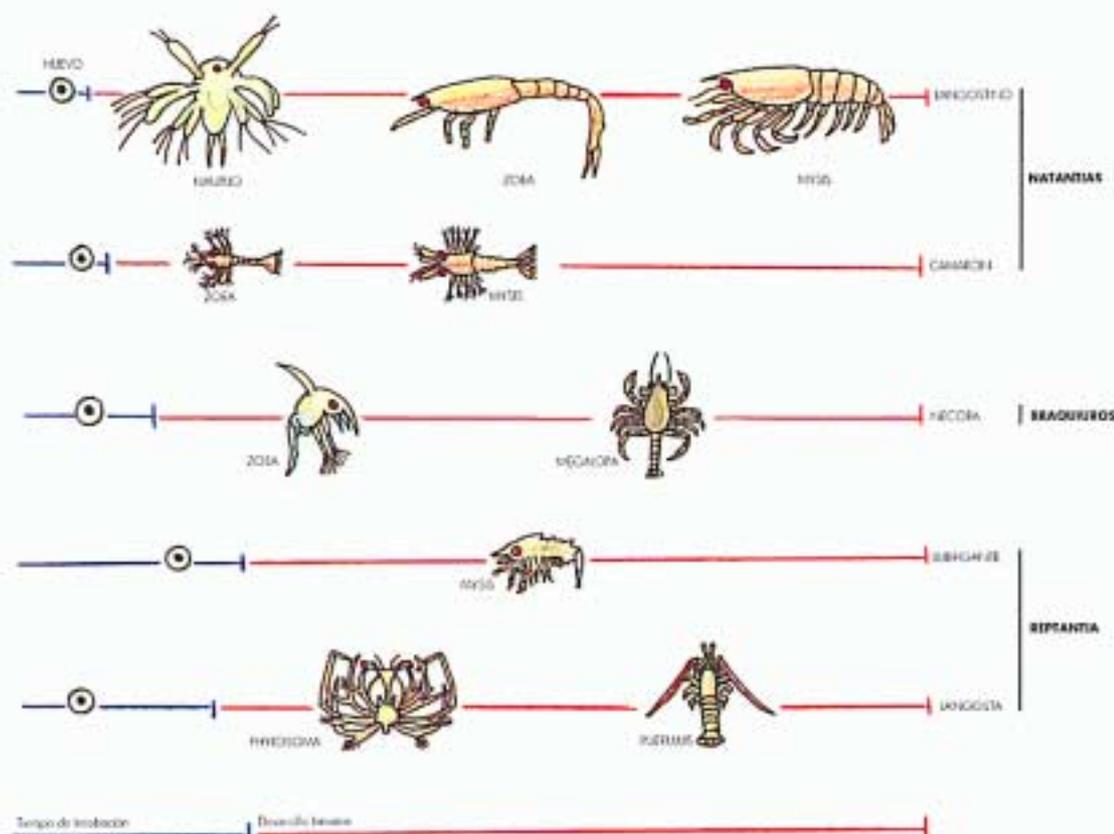
2.2.6. Puerulus

Representa la fase larvaria que sigue a la filosoma en el ciclo larvario de la langosta. Es semejante a una langosta pequeña y nada con contracciones de su abdomen.

2.3. CICLOS LARVARIOS

El desarrollo larvario comprende una serie de transformaciones de las larvas, sujetas a mudas y metamorfosis sucesivas, hasta conformar las características anatómicas y fisiológicas propias de cada especie.

En el desarrollo larvario de una especie se suceden distintos tipos de larvas o estadios larvarios. Dentro de cada estadio la larva crece por medio de mudas hasta que consigue un tamaño en el que la siguiente muda es acompañada por una metamorfosis, convirtiéndose en otra larva o estadio larvario diferente.



Ciclos larvarios de los principales grupos de decápodos.

Práctica IV.- DESARROLLO LARVARIO DE LA NÉCORA

Objetivos:

En esta práctica se observarán las diferentes larvas de la nécora, Zoea y Megalopa, y los diferentes estadios de la Zoea. También quedará patente el crecimiento discontinuo o a saltos de los crustáceos al comparar el tamaño de las larvas de diferentes estadios. También podremos observar algunos comportamientos de las larvas como, el movimiento, posiciones de descanso y captura de comida.

Material:

- Tanques de mantenimiento de nécoras.
- Chuponas para limpieza de tanques.
- Truel pequeño.
- Incubadora que mantenga una temperatura

entre 15-20°C.

- Cristalizadores.
- Autoclave.
- Agua de mar filtrada y esterilizada.
- Pipetas pasteur y agujas enmangadas.
- Lupa binocular.

Condiciones:

La práctica se realizará en el laboratorio. Para ello se precisa de nécoras hembras ovígeras en sus últimas etapas de incubación, que pueden distinguirse por la coloración oscura de la puesta. Por otra parte la práctica tendrá lugar durante la época de puesta de esta especie, que se extiende desde el invierno hasta la primavera.

Método:

Las nécoras se mantendrán en tanques individuales de circuito abierto hasta el momento de la eclosión. En esos tanques se administrará el alimento diario, preferentemente mejillón.

Los tanques se mantendrán limpios mediante aspiración con tubos de goma o chuponas. Todo el material utilizado, cristalizadores y pipetas, tiene que ser previamente lavado y esterilizado. En el momento de la eclosión se retiran las hembras de los tanques y se instalan filtros de 1mm en el desagüe para que no escapen las larvas. Los datos se anotarán en el cuaderno de prácticas.

Del tanque con larvas, se extraen, mediante pipeteado, 10 larvas para cultivar en cada cristalizador, con agua de mar filtrada y esterilizada y se introducen dentro de una incubadora a una temperatura entre 15 y 20 °C, para que su duración sea sobre 30 o menos días.

Para el mantenimiento de los cultivos de larvas, se observarán las siguientes condiciones:

- El agua de las placas debe ser cambiado cada dos días debido a la excreción de amoníaco por las larvas.

- El agua previo al cambio, se mantendrá varias horas antes dentro de la incubadora para evitar que las larvas sufran un cambio brusco de temperatura.

- El cambio se efectuará cogiendo con cuidado las larvas, con ayuda de pipetas pasteur, y depositándolas en los nuevos cristalizadores con agua.

- A partir de la primera muda habrá que alimentar las larvas con nauplius recién eclosionados de Artemia, que se administrarán mediante pipetas pasteur, en cantidad suficiente pero no excesiva.

- Se estudiará el cultivo con una lupa binocular, en cada cambio de agua (2 días) y se anotará en el cuaderno, haciendo un seguimiento de cada cristalizar durante el cultivo:

- 1) El número de mudas por placa, se podrán distinguir como membranas transparentes con forma de las larvas. Cada una que se observe se sacará del cristalizador, anotando su presencia.

- 2) El número de larvas muertas, se distinguen por su carencia de movimiento y su color opaco. cada larva muerta se retira, en el momento de contarla, del cristalizador. Se anota en cuaderno.

- 3) Se intentará llevar a cabo, el control del número de larvas de cada estadio larvario, diferenciándola por el tamaño y por los caracteres morfológicos que se señalan en la tabla anexa.

- 4) Después de retirar las mudas y las larvas muertas es cuando con una pipeta pasteur, con cuidado, podremos las larvas en el cristalizador con el gua limpia, anotando el número de larvas supervivientes. A continuación se añadirán los nauplius de Artemia.

TABLA DE LOS DIFERENTES ESTADIOS LARVARIOS DE LA NECORA

Zoea I. Ojos sin pedúnculo.

Zoea II. Ojos con pedúnculo y 5 segmentos abdominales

Zoea III. 6 segmentos abdominales y aparecen los esbozos de los apéndices abdominales o pleópodos.

Zoea IV. Apéndices abdominales más desarrollados.

Zoea V. Zoea muy grande, con pleópodos más grandes que los segmentos y se observan las pinzas en su primer par de apéndices torácicos.

Megalopa. Tiene forma de cangrejo con las espinas del cefalotórax más pequeñas que las zoeas. Cuando muda aparece el primer cangrejo.

Autoevaluación

1 Encuentra los términos zoológicos (referido a los crustáceos) que responden a las siguientes definiciones:

- Dentículos del aparato triturador, situados en el cámara cardíaca del estomago
- Cámara en la que desembocan los enzimas digestivos procedentes del hepatopáncreas
- Organos sexuales femeninos
- Organos sexuales masculinos
- Pigmento sanguíneo

2 Relaciona los órganos (serie de letras) con los aparatos o sistemas correspondientes (serie de números):

A	Branquias	1	Aparato digestivo		
B	Ganglios	2	Sistema excretor		
C	Ostíolos	3	Sistema nervioso		

Aplicaciones

1 En multitud de especies de crustáceos marinos las hembras llevan, durante cierto tiempo, los huevos fecundados pegados al cuerpo, sujetándolos en los pleópodos abdominales. Sin embargo el huevo se desarrolla independientemente de la madre. ¿Que ventajas consideras que obtiene la especie con ese proceder, aparentemente superfluo?

2 Los huevos de los crustáceos, tienen pocas reservas alimenticias a disposición del embrión. Por el contrario, los huevos de la mayoría de las aves tienen a disposición del embrión una importante cantidad de reservas alimenticias. ¿ Podrías relacionar ambos hechos, con el distinto modelo de desarrollo en ambos grupos: **indirecto** (con metamorfosis sucesivas y estadios larvarios diferenciados) en el caso de los crustáceos y **directo** (con eclosión del huevo por un individuo en casi todo semejante al adulto) en el caso de las aves?

Conoce tu entorno

1 En tu entorno hay varias especies animales, cuyas hembras llevan los huevos pegados al cuerpo, aún cuando esos huevos son independientes y se alimentan de sus propias reservas por lo que no necesitan de la madre para su desarrollo. Otras, por el contrario, los abandonan al poco. Podríamos establecer un tercer grupo, en el que las hembras mantienen unos ciertos cuidados sobre los huevos durante algún tiempo, ya que su independencia es relativa. Pon varios ejemplos de cada uno de estos grupos de animales ovíparos.

2 Con seguridad, para algunas especies animales características de tu entorno además de fijarse una talla mínima de captura, se ha prohibido capturar hembras ovadas. En otras especies, no se exige esta segunda prevención. ¿Consideras que debería ampliarse a todas? Razónalo.

3 Los cazadores esquimales procuraban no matar ninguna hembra gestante (focas, osos, etc) e incluso preveían ritos y actitudes para "pedir disculpas" si lo habían hecho ya que, según ellos, significaba un daño que se hacía a sus propios hijos. Describe brevemente su posible razonamiento.

4

Crecimiento

Se puede interpretar el crecimiento como un aumento de la talla a lo largo del tiempo. Los crustáceos, debido principalmente a la posesión de un exosqueleto endurecido y rígido que impide el aumento de tamaño, para crecer necesitan desprenderse del exosqueleto ocasionando un crecimiento discontinuo o a saltos.

1 EL PROCESO DE LA MUDA O ECDISIS

La muda es el proceso por el cual los crustáceos, liberándose del viejo exosqueleto y creando, al mismo tiempo, uno nuevo, aumentan de tamaño. Este proceso está regido por hormonas producidas en unas glándulas situadas en la base de los pedúnculos oculares.

Los crustáceos decápodos se desprenden del viejo exosqueleto por rotura, mediante la acción conjunta de un aumento de volumen en los tejidos por absorción de agua y de movimientos de estiramiento del animal. El caparazón rompe por unas líneas establecidas que corresponden a zonas más finas.

El nuevo caparazón se forma antes de que el animal se desprenda del viejo. Es un caparazón blando, sin endurecer, que permite que el animal, al hinchar sus tejidos de agua aumente de volumen. Con posterioridad, este nuevo caparazón se irá endureciendo, gracias a la incorporación de sales de calcio.

Estas fases de la vida animal, en la que el caparazón todavía no se ha endurecido son especialmente peligrosas para los crustáceos que, en esos momentos se encuentran a merced de los depredadores. Por ello, a menudo, adoptan actitudes de refugio, escondiéndose y camuflándose en el medio, hasta que consiguen su dureza característica.

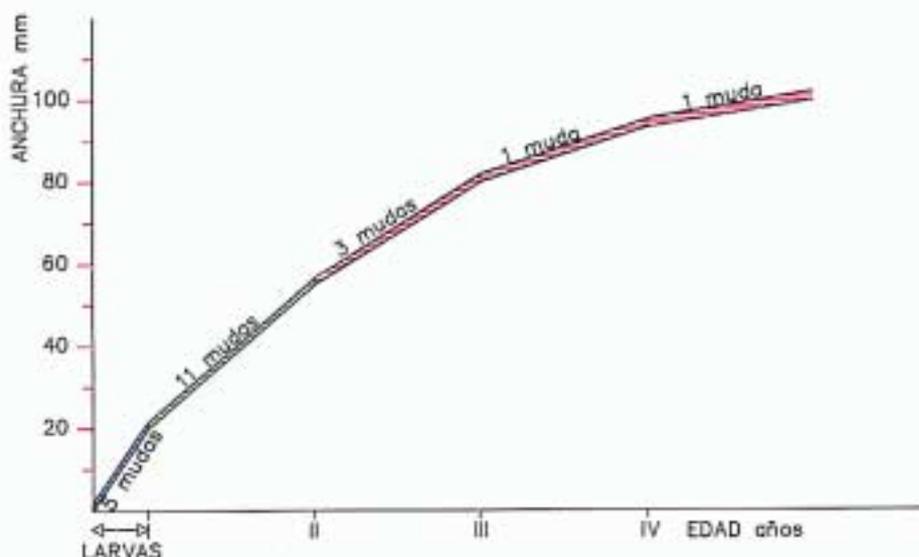


Cangrejo (*Carcinus maenas*) recién mudado. Nótese la muda de menor tamaño y más transparente.

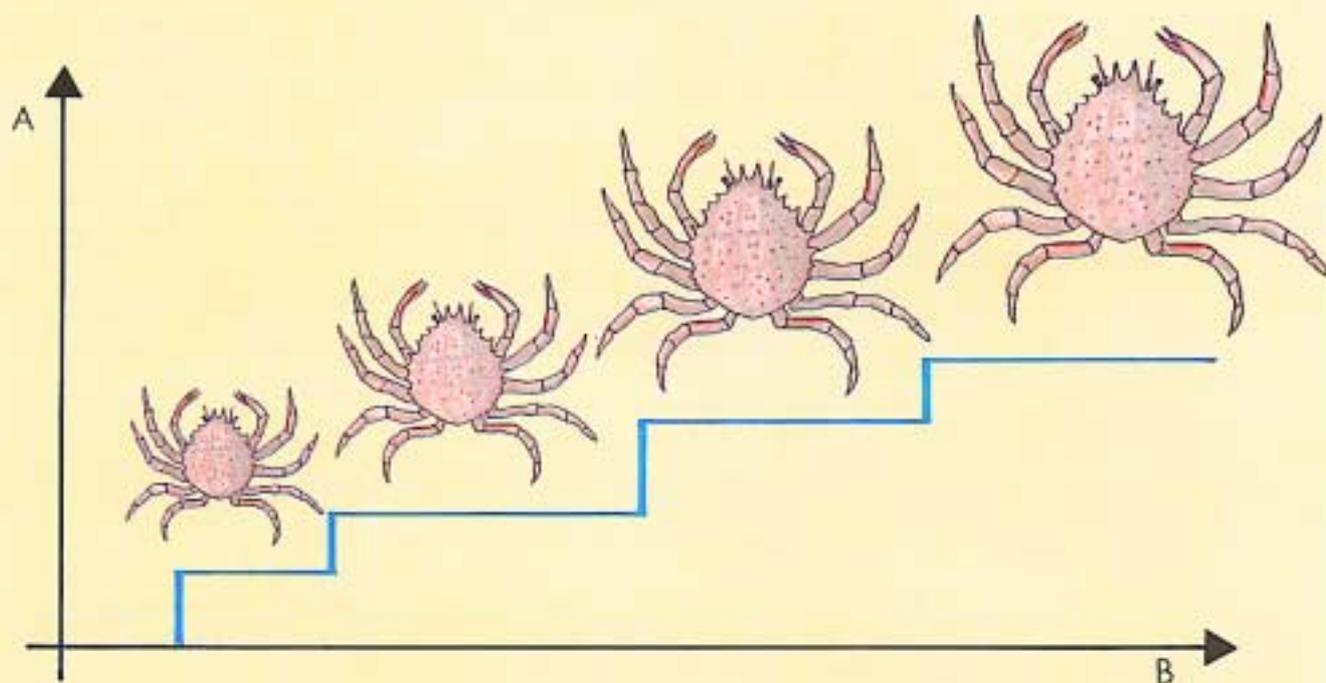
Contenido

1. El proceso de la muda o ecdisis.

2. Ciclo de muda



Curva de crecimiento de la nécora.



Crecimiento discontinuo en crustáceos. — muda — intermuda **A.** Talla **B.** Tiempo.

2 CICLO DE MUDA

Dado que los crustáceos decápodos solo crecen durante la muda, su curva de crecimiento es una línea discontinua, a saltos. A cada período de muda, con crecimiento, sigue un período de reposo o intermuda, mucho más largo que el anterior y en el que el individuo, aunque no crece, mantiene los demás procesos vitales.

La frecuencia de la muda, o número de mudas en el tiempo, es variable y depende de la especie. Existen especies de crecimiento rápido, como sucede por lo general

en los Natantias y especies de crecimiento lento, como ocurre en los Reptantias. Dentro de cada especie el número de mudas es mayor en los estadios larvarios (donde se produce una muda cada varios días) y juveniles decreciendo a medida que se aumenta la edad. Por otra parte, existen especies que al llegar a la talla adulta paran de crecer como sucede, por ejemplo, en la centolla.

El aumento de tamaño en una muda es específico de cada especie y se puede conocer estudiando la diferencia entre la talla anterior y posterior a la muda.

Actividades

Autoevaluación

- 1** Señala las principales diferencias morfológicas externas entre las nécoras hembra y macho.

- 2** Relaciona y diferencia las siguientes series de términos:
 - a. Reproducción - Copulación - Fecundación
 - b. Pleópodos - Apéndices copuladores
 - c. Espermatozoide - Espermatóforo - Espermateca
 - d. Gonoducto - Oviducto - Canal deferente

- 3** Cita tres observaciones que permiten conocer la talla de madurez de un crustáceo.

Aplicaciones

- 1** Un crustáceo, para poder crecer, ha de librarse del esqueleto externo que lo encierra y formar un nuevo más grande (**muda**). Las serpientes también mudan de tegumento (abandonan su **camisa** y forman una nueva). ¿Existe alguna relación entre ambos fenómenos biológicos?

- 2** En el texto hemos dicho que la frecuencia de las mudas varía según las especies pero que, en cualquier caso, el número de mudas durante los estadios larvarios es bastante mayor que en el animal adulto, aunque el período de vida del adulto dure mucho más que el período larvario. ¿A qué consideras que es debido este último hecho?

Conoce tu entorno

- 1** El concepto de muda se aplica a muy diversos conceptos biológicos. Así, p. ej., mudan los crustáceos, sufren la muda las serpientes, muda el perro de pelaje, muda las plumas un ave, etc. ¿Podrías intentar una definición biológica del concepto de **muda** que englobara todos estos hechos?

La pesca de crustáceos

La pesca es la actividad económica más importante de los crustáceos. Se emplean para su captura distintas artes de pesca, dependiendo de las especies y del hábitat que ocupan, y que pueden dividirse en redes y nasas.

REDES

Pueden ser fijas o de arrastre, las primeras se utilizan en fondos rocosos, mientras las de arrastre para evitar roturas y enganches se utilizan en fondos limpios de arena y fango llamadas "playas de arrastre".

Redes Fijas

Son artes pasivas de enmalle especializadas para la captura de peces, pero también muy empleadas en la captura de crustáceos. Estas redes son paños rectangulares que quedan en posición vertical en el fondo, gracias a una doble línea horizontal de plomos (la inferior) y flotadores (la superior) que mantiene erguida la red. Los crustáceos caminan por el fondo y quedan enganchadas en la red. Hay numerosos tipos de estas redes y se distinguen por el número de paños y por la luz de la malla. Así, p. ej.: el **trasmallo** tiene tres paños, el **miño** y la **volanta** un paño, ésta última con luz de malla superior a la empleada en el miño. La volanta es un arte específico del rape pero captura numerosos bueys y centollas.

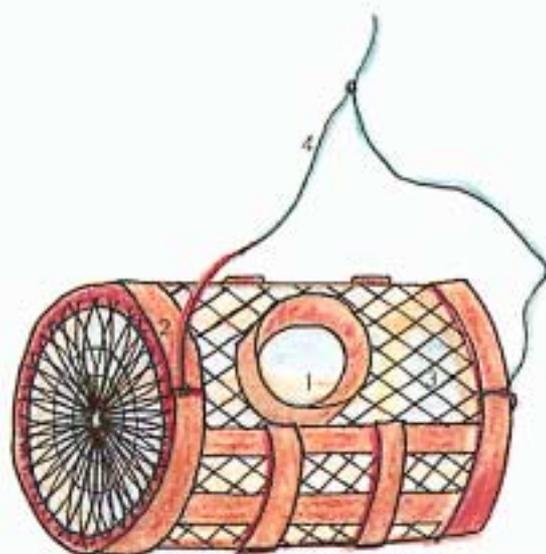
Redes de Arrastre

Tienen forma de saco y son arrastradas por el fondo. Existen distintos tipos de arrastre y se distinguen por la apertura de la red. En las parejas la apertura se logra al ser arrastrada la red por dos barcos separados. En las bacas la apertura se realiza gracias a las "puertas", y en los "bous de vara" se logra mediante un palo de eucalipto sujeto en la boca de la red. Las especies más importantes de crustáceos objeto del arrastre son las cigalas y las gambas.

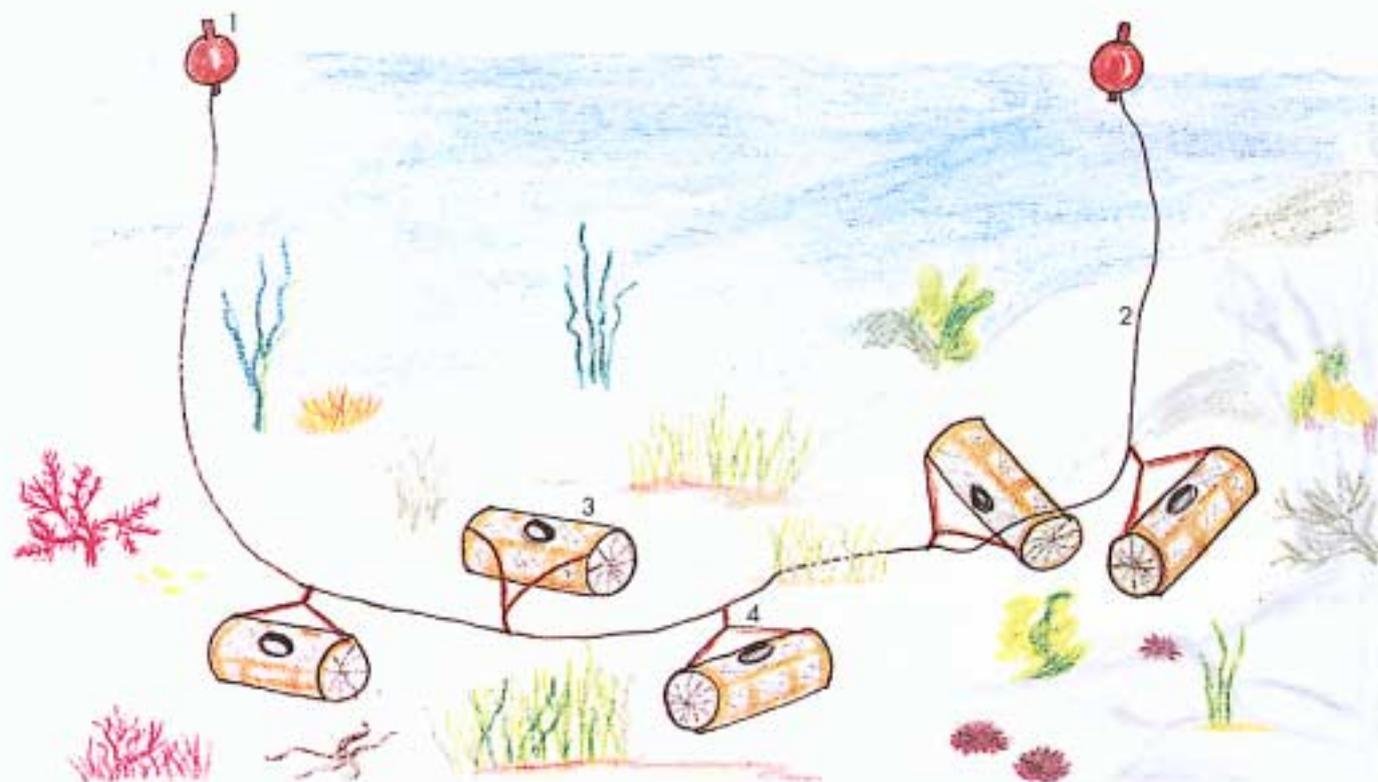
NASAS

Las nasas son un arte específico para la captura de decápodos, si bien hay nasas destinadas a la captura de otros grupos marinos. Se utilizan, sobre todo, en fondos rocosos y capturan los crustáceos que viven en ellos. La nasa es una jaula de red con una estructura cilíndrica de madera o hierro, que sujeta a la red. Se fija en el fondo y atrae a los crustáceos mediante un cebo que suelen ser peces muertos. Existen diferentes tipos de nasas dependiendo de la especie objeto de pesca; así, p. ej., existen nasas para la nécora, nasas langosteras y nasas para el camarón. Se diferencian en el tamaño y en la boca de la nasa.

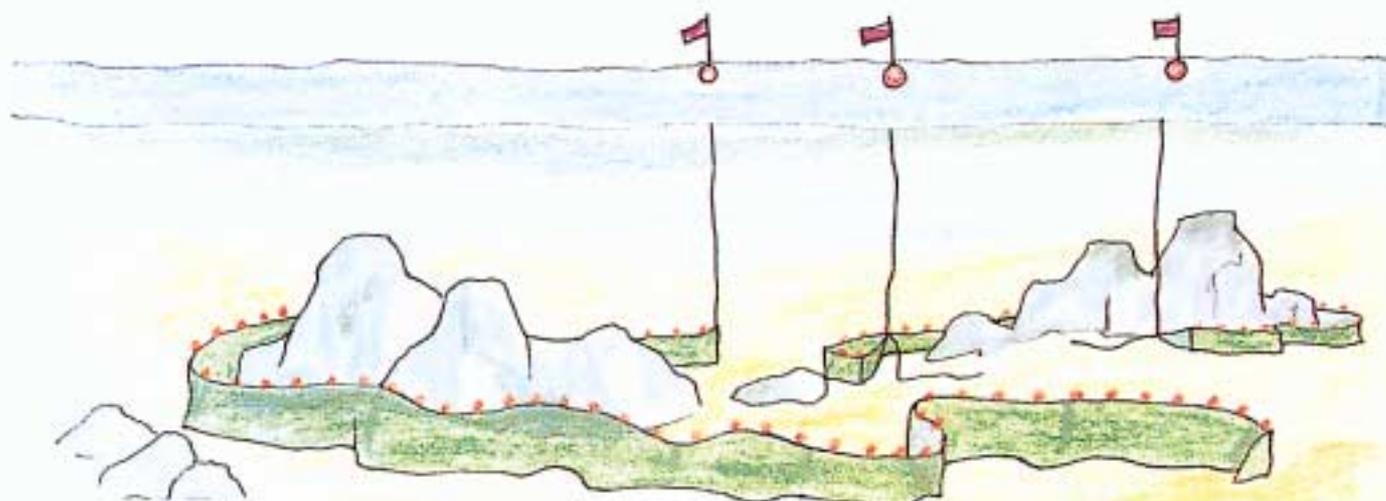
Las nasas se largan en grupos llamados caceas. Antiguamente se utilizaban a poca profundidad, debido a tener que izarse a mano. Actualmente se largan hasta profundidades hasta de 400 m., como en la pesca del cangrejo real, gracias a que los barcos de nasas han incorporado haladores hidráulicos con los que se facilita esta operación.



Nasa de crustáceos (lagosteira) 1. Boca 2. Anillo 3. Paño 4. Rabizas
(Según De Coo & Aranz)



Cacea de nasas en el fondo 1. Boya 2. Calamento 3. Nasa 4. Rabiza



Disposición de un miño (arte de pesca para la langosta y el bogavante) en el fondo.