

# A NUTRICIÓN NOS ANIMAIS: DIXESTIÓN E RESPIRACIÓN

## 1. Reino animal: características e clasificación

### 1.1 Características dos animais

O Reino Animal está formado por seres vivos pluricelulares eucariotas, de nutrición heterótrofa e con tecidos auténticos. A existencia de verdadeiros tecidos os diferencia do outro reino multicelular heterótrofo, os fungos, dos que difiren tamén en que carecen de parede celular e teñen capacidade locomotora. A súa alimentación, a base de inxerir seres vivos ou porcións dos mesmos, contribúe a que desenvolvan un complexo sistema nervioso e órganos sensoriais. A reprodución animal é de tipo sexual e o seu éxito evolutivo permitiu a conquista de todos os medios, dende o acuático, até o terrestre e mesmo o aéreo, o que facilita a existencia dunha gran diversidade morfolóxica.

### 1.2 Clasificación dos animais: principais grupos taxonómicos

Para clasificar os animais empréganse varios criterios, como os baseados no seu desenvolvemento embrionario, na súa anatomía e mediante estudos xenéticos comparativos.

O desenvolvemento embrionario comeza tras a fecundación, coa división celular do *cigoto* e pasa polas fases de *mórula* (masa esférica de até 32 células), *blástula* (as células migran cara a periferia deixando unha cavidade central) e *gástrula* (con dúas ou tres follas embrionarias):

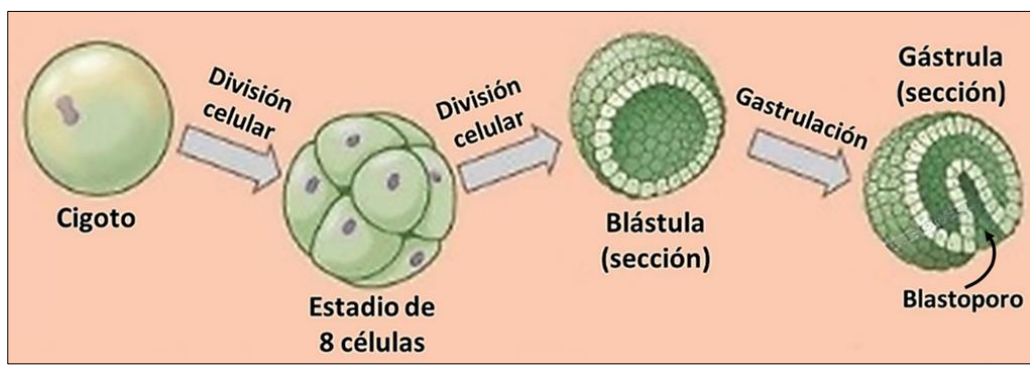


Ilustración 1. Fases do desenvolvemento embrionario

Atendendo ao desenvolvemento embrionario, os animais clasifícanse en dous grandes grupos:

- Animais diblásticos: con dúas follas embrionarias, o ectodermo ou capa externa e o endodermo ou capa interna, e desenvolvemento máis sinxelo.

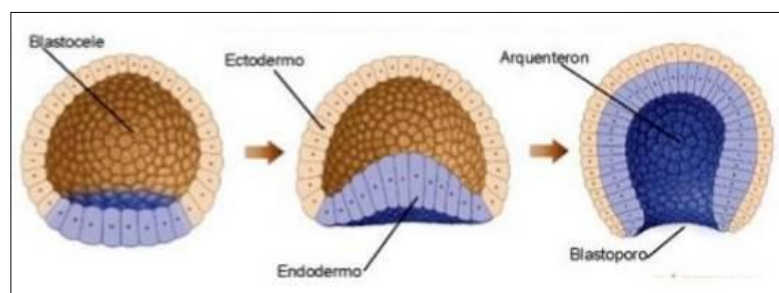


Ilustración 2. Embrión diblástico

- Animais triblásticos: con tres follas embrionarias (ectodermo, endodermo e a intermedia ou mesodermo). Da formación do mesodermo xurde unha nova cavidade interna, o celoma.

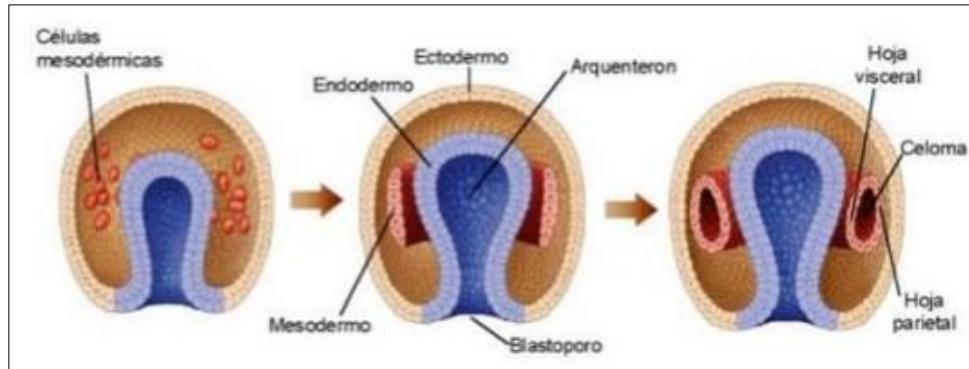


Ilustración 3. Embrión triblástico

Por último, o primeiro oco que se forma no desenvolvemento embrionario, o blastoporo, pode acabar sendo a boca ou o ano do animal, e isto define outros dous grandes grupos: os protóstomos, onde o blastoporo dará lugar á boca, e os deuterstomos, onde acabará sendo o ano. Os animais clasifícanse nuns trinta filos dos que destacan nove (*Poríferos*, *Cnidarios*, *Platelmintos*, *Nematodos*, *Anélidos*, *Moluscos*, *Artrópodos*, *Equinodermos* e *Cordados*).

### 1.2.1. Principais filos de animais diblásticos: *Poríferos* e *Cnidarios*

	Poríferos	Cnidarios
Morfoloxía	Corpo simple en forma de saco con poros por onde circula auga	Forma de pólipos ou medusa. Poden ser solitarios ou coloniais
Estrutura interna	Carecen de aparatos que leven a cabo as funcións de nutrición	Dos aparatos encargados da nutrición só posúen dixestivo.
Células características	Coanocitos (flaxeladas)	Cnidoblastos (urticantes)
Nutrición	Filtradora. Dixestión intracelular	Capturan o alimento.
Relación	Sésiles. Sen sistema nervioso.	Sistema nervioso moi simple
Reprodución	Sexual e asexual. Forman larvas.	Sexual e asexual. Forman larvas..
Hábitat	Acuático	Acuático
Exemplares	Espoxas	Anémonas, augamares, corais

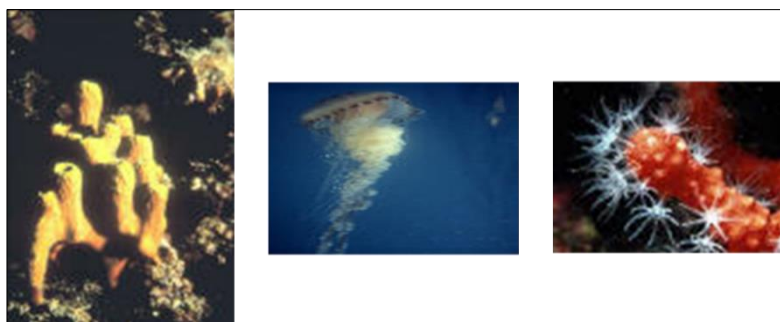


Ilustración 4. Poríferos e Cnidarios (augamar e coral)

### 1.2.2 Principais fillos de animais triblásticos protóstomos

O grupo comprende numerosos fillos dos que destacan Platelmintos, Nematodos, Anélidos, Moluscos e Artrópodos.

	Platelmintos	Nematodos	Anélidos
Morfoloxía	Vermes planos	Vermes cilíndricos	Vermes anelados
Estrutura interna	Carecen de sistemas respiratorio, circulatorio e excretor	Carecen de sistemas respiratorio e circulatorio	Posúen sistema dixestivo, respiratorio, circulatorio e excretor
Nutrición	Libre ou parasita	Libre ou parasita.	Libre ou parasita
Relación	Sistema nervioso moi simple	Sistema nervioso simple	Sistema nervioso ganglionar ventral
Reprodución	Asexual e sexual con fecundación interna	Sexual con fecundación interna	Sexual con fecundación interna. Forman larvas
Hábitat	Vida libre ou parasita	Vida libre ou parasita.	Vida libre ou parasita
Exemplares	Tenia ou solitaria	Lombrigas intestinais	Miñocas, samesugas



Ilustración 5. Tenia, lombrigas e anélidos (miñoca e verme tubícola)

Os Moluscos son animais triblásticos protostomados, emparentados cos anélidos, caracterizados por posuír un corpo brando protexido por unha cuncha calcaria e un órgano de locomoción denominado pé. A inmensa maioría son acuáticos e constitúen un grupo de gran éxito e diversidade, da que destacamos as clases: Bivalvos, Gasterópodos e Cefalópodos.

Moluscos	Bivalvos	Gasterópodos	Cefalópodos
Morfoloxía	Cuncha formada por dúas valvas. Pé usado para escavar	Cuncha cónica, en espiral ou sen cuncha. Pé locomotor	Cuncha interna ou ausente. O pé forma tentáculos e un funil polo que expulsa auga
Estrutura interna	Branquias laminares. Cabeza reducida e órganos dos sentidos rudimentarios	Respiración branquial ou pulmonar. Cabeza sentidos desenvolvida. Rádula	Respiración branquial. Cabeza e sentidos moi evolucionados. Rádula
Reprodución	Sexual con fecundación externa	Sexual con fecundación externa ou interna cruzada	Sexual con fecundación interna
Hábitat	Acuático	Acuático e terrestre	Acuático
Exemplares	Mexillóns, ostras, ameixas	Caracois terrestres e mariños, babosas, lapas	Polbo, lura, chopo



Ilustración 6. Moluscos bivalvos, gasterópodos e cefalópodos

Outro importante filo deste grupo son os Artrópodos, animais que presentan patas articuladas e corpo envolvido e protexido por un exoesqueleto de quitina que muda para crecer. Son o grupo máis numeroso e diverso do planeta, con máis de un millón de especies descritas, aínda que as estimacións do número real son maiores. O seu deseño é relativamente simple, pero admirablemente eficaz, o que lles permitiu acadar un gran éxito evolutivo.

As principais clases de Artrópodos son: Quelicerados, Crustáceos, Miriápodos e Insectos

- *Quelicerados* ou *Arácnidos*: corpo dividido en dúas rexións (cefalotórax e abdome). Carecen de antenas e posúen oito patas e dous quelíceros, pezas bucais a modo de pinzas a miúdo con veneno para cazar presas. Son as arañas, escorpións e os ácaros.
- *Miriápodos*: corpo dividido en numerosos segmentos e un ou dous pares de patas por segmento. Son os cempés e milpés.
- *Crustáceos*: corpo dividido en dúas rexións (cefalotórax e abdome). Presentan antenas e a gran maioría son mariños e respiran por branquias. Son os cangrexos, gambas, cigalas, pulgas da praia, cochinillas da humidade e outros tan diferentes como os percebes.



Ilustración 7. Arácnidos, miriápodos e crustáceos

- *Insectos*: son os animais terrestres máis abundantes e variados. Distribúense por todos os hábitats. Corpo dividido en cabeza, tórax e abdome, cun par de antenas, tres pares de patas e, na maioría dos casos, dous pares de ás. O desenvolvemento pode ser bastante complexo, pasando por unha ou máis fases larvárias. Son as moscas, abellas, saltóns, piollos, pulgóns, chinches, bolboretas, libélulas, escaravellos e moitos outros.

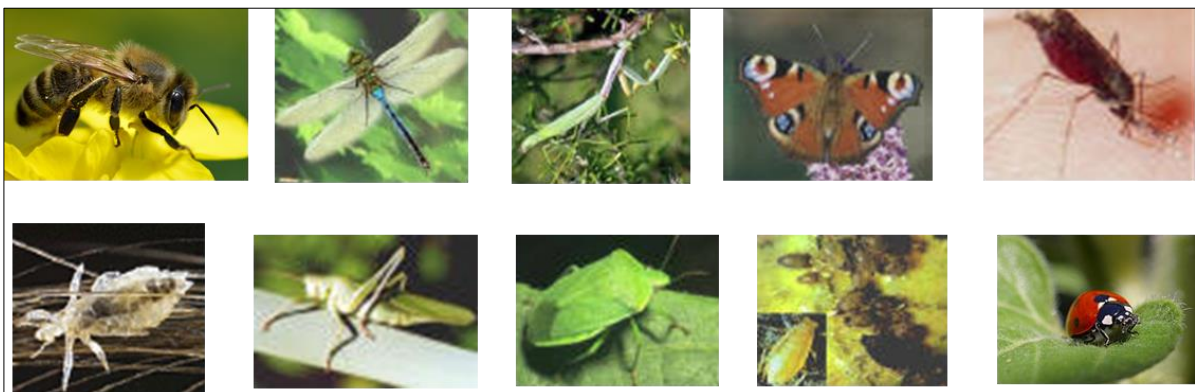


Ilustración 8. Diferentes insectos

### 1.2.3 Principais fillos de animais triblásticos deuterostomados: Equinodermos e Cordados

- *Equinodermos*: animais mariños caracterizados por ter simetría radial pentámera cando son adultos e un aparato ambulacral para desprazarse. Baixo a pel presentan un esqueleto formado por placas duras, ás veces con espiñas. Son os ourizos e estrelas de mar, así como as holoturias.
- *Cordados*: animais que presentan notocorda nalgunha fase da súa vida. A notocorda é un cordón dorsal que serve como estrutura de soporte. O grupo comprende dous subfilos:
  - *Procordados*: cordados primitivos como o peixe lanceta e as ascidias, que só presentan notocorda en fase de larva.
  - *Vertebrados*: cordados evolucionados con esqueleto interno e corpo dividido en cabeza, tronco e extremidades. Presentan tubo dixestivo completo ventral e un complexo sistema nervioso. Divídese nas clases: Ciclóstomos, Condricios, Osteictios, Anfibios, Réptiles, Aves e Mamíferos.



Ilustración 9. Equinodermos e Procordados

### 1.2.4 As clases de vertebrados

- *Ciclóstomos*: son as lampreas. Carecen de mandíbulas e presentan sete pares de orificios branquiais a cada lado da cabeza.. Son animais poiquilotermos, que significa que a súa temperatura corporal é variable. De auga doce.
- *Condricios*: son os peixes que posúen esqueleto cartilaxinoso, concretamente as raias e as quenllas. Posúen cinco fendeduras branquiais a cada lado da cabeza. Son poiquilotermos e todos mariños.
- *Osteictios*: son os peixes de esqueleto óseo, que veñen a ser todos a excepción de raias e quenllas. A pel está recuberta de escamas e as branquias están protexidas polo opérculo. Con vexiga natatoria. Son poiquilotermos e de auga doce ou mariña.



Ilustración 10. Ciclóstomos, Condricios e Osteictios (lamprea, raia e túnido)

- *Anfibios*: animais que dependen da auga para reproducirse. Con pel húmida e catro extremidades. A súa respiración pode ser cutánea, branquial e pulmonar. Son poiquilotermos e ovíparos con desenvolvemento larvario. Son os sapos e ras (anuros ou sen cola), e píntegas e tritóns (urodelos ou con cola).

- Réptiles: animais adaptados ao medio terrestre, con pel seca recuberta de escamas ou de escudos dérmicos. Extremidades reducidas ou ausentes. Poiquilotermos e con respiración pulmonar. Ovíparos con fecundación interna. Son as serpes, lagartos, crocodilos e tartarugas.
- Aves: corpo recuberto de plumas e extremidades anteriores adaptadas ao voo. Homeotermos, o que significa que teñen a temperatura corporal constante.



Ilustración 11. Anfibios, réptiles e aves

Respiración pulmonar e ovíparos con fecundación interna. Son os paxaros, aves rapaces, cegoñas, andoriñas, colibrís, parrulos ou avestruces.

- Mamíferos: presentan o corpo cuberto de pelo, e catro extremidades, en ocasións moi modificadas porque se adaptan a numerosas funcións como andar, correr, nadar, trepar, escavar e mesmo voar. Como as aves son homeotermos, mantendo unha temperatura corporal constante. Así mesmo presentan un sistema nervioso moi desenvolvido e alimentan ás súas crías con leite materno, sendo a inmensa maioría vivíparos. Son os canguros, coellos, ratos, xirafas, cabalos, cervos, elefantes, baleas, morcegos, monos, e tamén os seres humanos Clasifícanse en tres subclases (monotremas, marsupiais e placentados) e numerosas ordes:

Mamíferos	Monotremas	Marsupiais	Placentados
Características	Mamíferos ovíparos	Semivivíparos (as crías completan o desenvolvemento na bolsa marsupial)	Vivíparos
Exemplares	Ornitorrinco e equidna	Canguros, koalas, rata marsupial, lobo marsupial, zarigüeya	Ratos, coellos, gatos, lobos, xirafas, cervos, elefantes, baleas, morcegos, monos, ser humano
Hábitat	Exclusivos do continente australiano	Principalmente no continente australiano	Excepto o continente australiano



Ilustración 12. Diferentes mamíferos

## 2. As funcións de nutrición

---

### 2.1 Concepto de nutrición e aparatos implicados

Os animais somos heterótrofos, o que significa que precisamos inxerir materia orgánica xa elaborada por outros seres vivos, que empregamos para dúas finalidades:

- Obtención de enerxía para realizar todas funcións vitais, dende a síntese de moléculas, até as funcións de transporte, locomoción ou xeración de calor.
- Obtención de materia para construír novas biomoléculas, para crecer e reparar as estruturas existentes.

A verdadeira nutrición ou metabolismo ocorre nas células onde se producen as reaccións químicas de construción de novas biomoléculas (anabolismo) e de destrución mediante a respiración celular para producir enerxía, en forma de ATP (catabolismo). Para realizar a función de nutrición os animais, ao estar formados por numerosas células, necesitan a participación dos aparatos dixestivo, respiratorio, circulatorio e excretor. O dixestivo permite obter os nutrientes, mediante o aparato respiratorio obtemos o osíxeno necesario para a respiración aerobia e eliminamos dióxido de carbono, o aparato excretor elimina os refugallos xerados no metabolismo celular, e o circulatorio transporta nutrientes e gases a todas as células e recolle os refugallos para conducilos até o aparato excretor.

Os animais presentan gran variedade de aparatos dixestivos, respiratorios, circulatorios e excretores, desde os máis simples até os máis complexos, sempre en función dos requirimentos de tamaño e modos de vida dos organismos. A continuación faremos un repaso destes aparatos e como cambian nos distintos grupos de animais.

### 2.2 Dixestión e aparato dixestivo

No proceso de nutrición, o aparato dixestivo realiza todas as funcións encamiñadas á captura, inxestión, dixestión, absorción e expulsión dos residuos non absorbidos. Para iso, o animal conta cunha serie de órganos dixestivos e outros accesorios que axudan a completar a súa función.

Os tipos de aparato dixestivo son moi variados, pero podemos reducilos a dous modelos básicos: forma de saco e forma de tubo. Os animais máis simples, os poríferos, e os endoparasitos carecen de aparato dixestivo.

- Cavidade gastrovascular: aparato dixestivo simple en forma de saco cun único orificio de entrada e saída, denominado ósculo. Típico dos animais diblásticos (poríferos e cnidarios).
- Tubo dixestivo: estrutura alongada con boca ou orificio de entrada, e ano ou orificio de saída. O alimento percorre o tubo nun único sentido e poden aparecer glándulas asociadas que segregan xugos dixestivos, cargados de enzimas, para facilitar a dixestión do alimento.

## 2.3 Fases do proceso dixestivo

- As fases do proceso dixestivo son inxestión, dixestión, absorción e exestión.
- *Inxestión*: adquisición do alimento mediante órganos especializados. A inxestión é a introdución do alimento no aparato dixestivo e realízase a través da boca. Podemos considerar dous modelos básicos de alimentación: macrofaxia e microfaxia.
- Na macrofaxia o animal selecciona e captura de forma activa o seu alimento, sendo típica de herbívoros, depredadores e preeiros. Con frecuencia existen estruturas especializadas na captura da comida, en especial nos animais depredadores, como garras, pico, dentes, veneno, así como diversas adaptacións para a caza ou a fuxida como unha potente musculatura e uns sentidos moi evolucionados.
- Na microfaxia non hai selección do alimento como sucede nos animais filtradores que capturan de forma pasiva as partículas alimenticias filtrando a auga, para o que dispoñen de estruturas adaptadas.
- *Dixestión*: é a transformación das moléculas grandes do alimento en nutrientes ou moléculas pequenas que o organismo poda absorber porque poden atravesar as membranas celulares. A dixestión realízase por procedementos mecánicos e químicos. O modelo máis complexo de dixestión atópase nos vertebrados superiores. Destacan tres tipos de dixestión: intracelular, mixta e extracelular.

- Dixestión intracelular: ten lugar dentro das células, nos lisosomas. Típica de organismos unicelulares e de animais simples como as esponxas.
- Dixestión mixta: o proceso comeza na cavidade gastrovascular e conclúe nas células que tapizan dita cavidade. Típica de cnidarios.
- Dixestión extracelular: ocorre no tubo dixestivo. Típica de todos os vertebrados e de moitos invertebrados. O alimento transfórmase mediante procesos mecánicos e químicos en nutrientes ou substancias asimilables polas células.

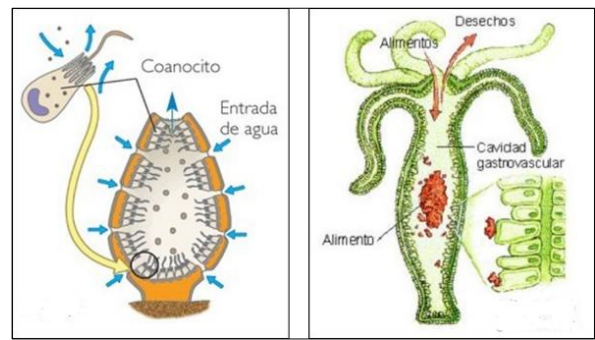


Ilustración 13. Dixestión en Poríferos e Cnidarios

- *Absorción*: consiste no paso dos nutrientes resultantes da dixestión dende o tubo dixestivo até o medio interno (líquidos circulantes) para a súa distribución a todos os tecidos.
- *Exestión*: consiste na expulsión das substancias non dixeridas nin absorbidas, non tratándose dunha excreción. A exestión realízase por:
  - Defecación: expulsión de feces compactas que se eliminan a través do ano e que conteñen pouca cantidade de auga. Un exemplo son os excrementos de mamíferos.
  - Dexección: expulsión de feces líquidas, a través de a cloaca. Un exemplo son as dexecciones das aves e réptiles.
  - Regurxitación: expulsión de estruturas inservibles que non se poden dixerir a través da boca, como sucede cos pelos, ósos e unllas que expulsan as aves rapaces que adoitan inxerir as presas enteiras. Estes restos denomínanse *egragópilas* e son moi útiles para coñecer a dieta destas aves.
  -



## 2.4. O proceso dixectivo en mamíferos

O aparato dixectivo de mamíferos está composto polo tubo dixectivo e as glándulas secretoras de xugos dixectivos.

O tubo presenta un conduto por onde transita o alimento e unha parede de músculo liso cuxos movementos peristálticos en forma de onda realizan a dixestión mecánica ao facilitar o tránsito do alimento e a mestura cos xugos dixectivos. Consta das seguintes partes: boca, farinxe, esófago, estómago, intestino delgado (duodeno, xexuno e íleo), intestino grosso (cego, colon e recto) e ano.

As glándulas dixectivas segregan xugos cargados de encimas que son vertidos ao tubo para a dixestión química. Son as glándulas salivares, gástricas e intestinais así como outros órganos que realizan moitas outras funcións no corpo, o fígado e o páncreas.

A dixestión en mamíferos realízase en tres zonas do tubo dixectivo: boca, estómago e intestino delgado (duodeno).

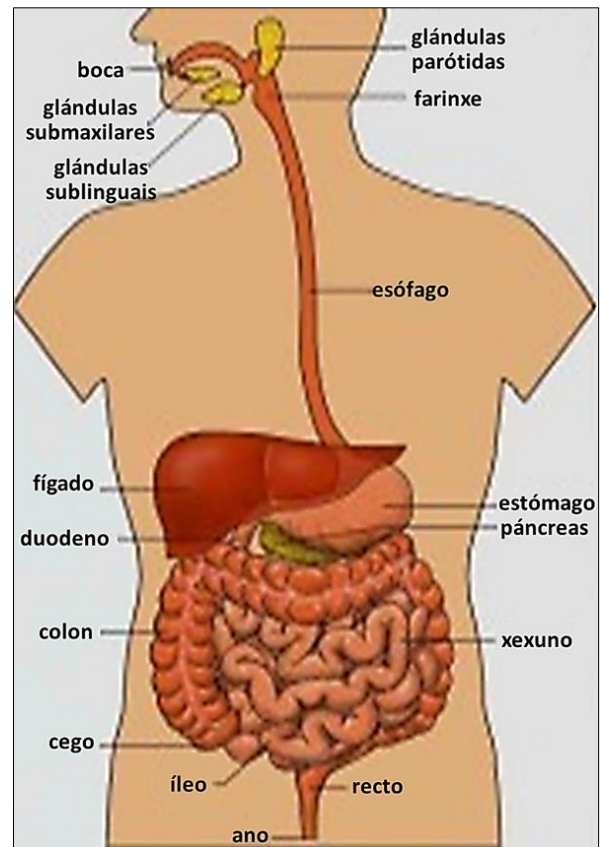


Ilustración 14. Aparato dixectivo humano

### 2.4.1 A dixestión na boca

Na cavidade bucal o alimento transfórmase no *bolo alimenticio* mediante a mastigación e a saliva.

A mastigación é unha dixestión mecánica na que o alimento se reduce a fragmentos pequenos por acción dos dentes.

A *saliva* é unha secreción das glándulas salivares (parótidas, submaxilares e sublinguais) e contén encimas dixectivos como a amilasa que transforman polisacáridos como o amidón en glúcidos máis simples, ademais de contribuir á desinfección da cavidade bucal. O alimento é mesturado coa saliva mediante os movementos da lingua.

### 2.4.2 Deglutición

A deglutición consiste en levar o bolo alimenticio cara ao esófago. Sucede en dúas fases, na primeira o bolo pasa de forma voluntaria dende a boca á farinxe, e na segunda, xa involuntaria, pasa da farinxe ao esófago, onde os movementos peristálticos o conducen até o estómago. Para evitar a entrada do bolo nas vías respiratorias, unha válvula denominada *epiglote* pecha a entrada no momento da deglutición.

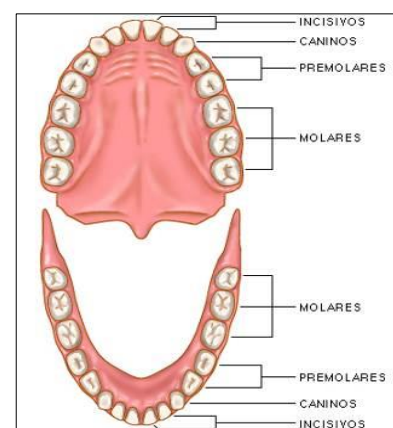


Ilustración 15. Dentición humana adulta

### 2.4.3 A dixestión gástrica

Na entrada e saída do estómago atópanse sendas válvulas, cardias e *píloro* respectivamente. No estómago o bolo alimenticio transfórmase en *quimo* por acción do *xugo gástrico*.

As glándulas gástricas que tapizan a parede interna do estómago segregan o xugo gástrico formado por mucina, ácido clorhídrico e pepsinóxeno. A mucina protexe a parede gástrica, o ácido clorhídrico evita a proliferación de bacterias e activa ao pepsinóxeno que se converte en pepsina, encima que actúa sobre as proteínas do bolo transformándoas en péptidos máis pequenos.

### 2.4.4 A dixestión no intestino delgado

A dixestión intestinal transforma o quimo en *quilo*. Ocorre no duodeno e nela interveñen o *xugo intestinal*, segregado polas glándulas intestinais, o *xugo pancreático* e a *bile*, segregadas polo páncreas e o fígado respectivamente. A bile contribúe á dixestión das graxas. A acción dos tres xugos transforma completamente as moléculas grandes en nutrientes de pequeno tamaño como monosacáridos ou aminoácidos. Unha vez formado o quilo remata a dixestión e empeza a seguinte fase, a absorción.

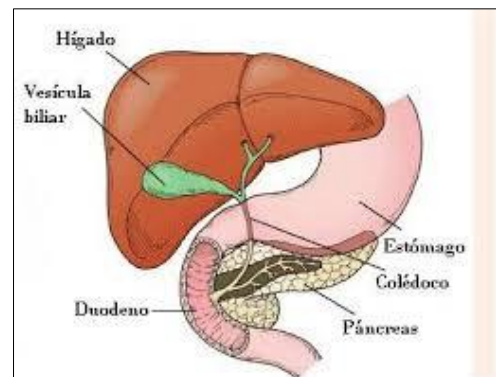


Ilustración 16. Anatomía de fígado e páncreas en relación ao tubo dixestivo.

### 2.4.5 Absorción de nutrientes

Consiste no paso dos nutrientes resultantes da dixestión dende o tubo dixestivo até o medio interno (sangue e linfa), para seren distribuídos até todas as células do corpo, e incorporarse ao metabolismo celular. A absorción prodúcese sobre todo no intestino delgado e para favorecerla os animais presentan diversas adaptacións encamiñadas a aumentar a superficie de absorción:

- Aumento da lonxitude do intestino: os animais herbívoros posúen un intestino máis longo que o dos carnívoros, debido a que a alimentación herbívora é máis pobre en enerxía e precisa dunha maior superficie de absorción.
- Existencia de vilosidades e microvilosidades: as vilosidades son repregamentos da parede interna do intestino e as microvilosidades son ondulacións da membrana plasmática das células epiteliais da parede interna. Ambas estruturas aumentan a superficie de absorción.

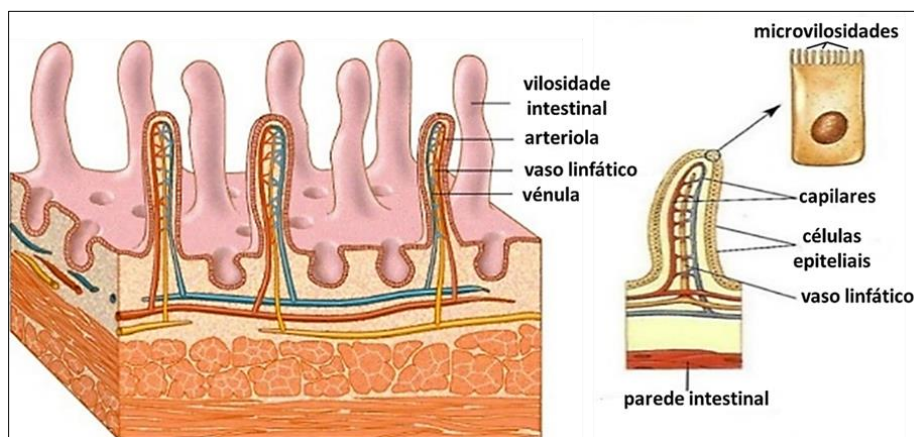


Ilustración 13. Vilosidades e microvilosidades intestinais

Nos vertebrados a maior parte dos nutrientes absorbidos pasa ao sangue utilizando o *circuíto portahepático* que comunica os vasos sanguíneos intestinais co fígado. Non obstante os lípidos circulan polo sistema linfático para non obstruír os vasos sanguíneos. As moléculas absorbidas van ser transportadas dende o sangue/linfa até todas as células do corpo.

### 2.4.6 Defecación

No intestino grosso non hai dixestión. A pasta semilíquida formada polas substancias non dixeridas, como a celulosa, e non absorbidas pasan ao intestino grosso, onde vai continuar a absorción, en especial de auga, sales minerais e vitaminas, como a vitamina K producida pola flora intestinal, e terá lugar a formación das *feces fecais*, para seren eliminadas ao exterior.

As substancias non dixeridas e non absorbidas son transformadas pola acción de bacterias fermentadoras en feces fecais compactas que se eliminarán ao exterior a través do ano mediante o proceso de defecación, que se trata dun tipo de exestión, pero non de excreción, pois non son refugallos producidos no metabolismo celular.

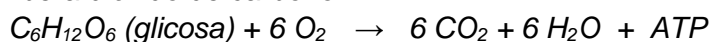
## 3. Respiración e aparato respiratorio

### 3.1. Concepto e procesos respiratorios

Os animais necesitamos enerxía para poder realizar todas as nosas actividades. Esta enerxía obtémola a partir da oxidación de moléculas orgánicas na respiración celular. Este proceso realízase nas mitocondrias das nosas células e necesita osíxeno para levarse a cabo. Á vez, despréndese dióxido de carbono que debe ser eliminado ao exterior.

Para comprender ben o proceso respiratorio debemos diferenciar entre:

- *Respiración celular*: oxidación de moléculas orgánicas para producir enerxía (ATP), ocorre nas mitocondrias das células e é un proceso aerobio que utiliza osíxeno e libera dióxido de carbono:



- *Respiración fisiolóxica*: é o intercambio de gases co entorno e consiste en captar osíxeno do exterior e eliminar dióxido de carbono. Realízase mediante diferentes sistemas, que dependen do tipo de animal, das súas necesidades enerxéticas e do medio no que viva.
- *Intercambio de gases*: consiste no intercambio de osíxeno e dióxido de carbono entre os órganos respiratorios, o medio interno e as células, e ocorre por difusión simple:

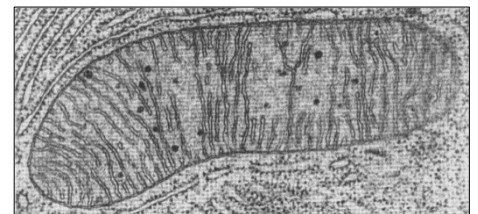
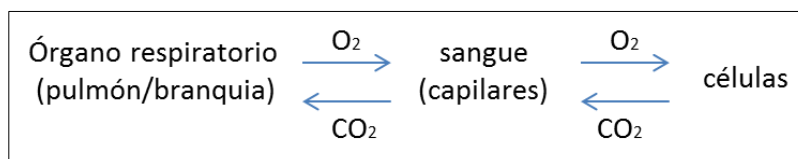


Ilustración 14. Mitocondria



Para realizar o intercambio gasoso é necesario que as estruturas implicadas cumpran as seguintes condicións:

- As paredes dos órganos onde se producen os intercambios deben de ser moi finas.
- A superficie debe de estar húmida, pois a auga facilita a difusión.
- A zona adxacente debe estar moi vascularizada, isto quere dicir que debe contar con abundantes vasos sanguíneos para que os gases poidan ser captados e expulsados rapidamente.

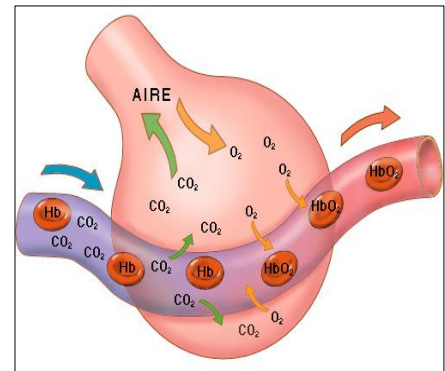


Ilustración 15. Intercambio de gases

### 3.2 Sistemas respiratorios no reino animal

A maior parte dos animais están constituídos por un número tan elevado de células que resulta difícil que todas as células poidan intercambiar gases do entorno directamente, polo que a gran maioría de animais vai precisar dun sistema respiratorio que capture o osíxeno do exterior e expulse dióxido de carbono. Existen diferentes sistemas respiratorios con diferente grao de complexidade dependendo do tipo de animal, das súas necesidades e do medio no que vive.

De todos os xeitos, os animais máis simples como os diblásticos (poríferos e cnidarios) e a maioría de vermes planos non precisan de sistemas respiratorios ao ser capaces de que todas as súas células intercambien gases directamente co medio que os rodea.

Os principais sistemas respiratorios son a respiración cutánea, branquial, traqueal e pulmonar.

#### 3.2.1 Respiración cutánea

A estrutura respiratoria é o tegumento corporal. A pel é a encargada de realiza o intercambio gasosos co exterior. Para iso a pel debe de ser moi fina e estar húmida e moi irrigada polo medio interno ou líquido circulante do animal.

Este sistema respiratorio é típico dos anélidos, algúns moluscos e nos anfibios como complemento.



Ilustración 16. Respiración cutánea

#### 3.2.2 Respiración branquial

Son os órganos respiratorios típicos dos animais acuáticos como algúns vermes mariños, moluscos, crustáceos, peixes e anfibios, na súa etapa xuvenil. Trátase de estruturas capaces de captar de forma moi eficiente o osíxeno disolto na auga e son repregamentos tegumentarios de paredes finas e vascularizadas. Poden ser branquias externas, máis primitivas en forma de apéndices ramificados, ou internas, máis evolucionadas e protexidas por tecidos corporais, que precisan dun mecanismo para producir movemento na auga que as envolve.

Nos peixes están suxeitas polos arcos branquiais que se abren ao exterior polas fendeduras branquiais nos caso dos peixes cartilaxinosos (raias e quenllas), ou se atopan protexidas por unha estrutura ósea denominada opérculo. A auga circula dende a boca até as branquias, onde se realiza o intercambio respiratorio.

### 3.2.3 Respiración traqueal

Sistema respiratorio de insectos e miriápodos. Consiste nun sistema de tubos, chamados traqueas, que conectan as células de todo o corpo co exterior, onde se abren a través dos estigmas.

Este sistema respiratorio prescinde do sistema circulatorio para transportar o osíxeno ás células. Estes animais teñen un sistema circulatorio aberto, no que o líquido interno, a hemolinfa, circula demasiado lento para achegar o osíxeno que precisan estes seres vivos.

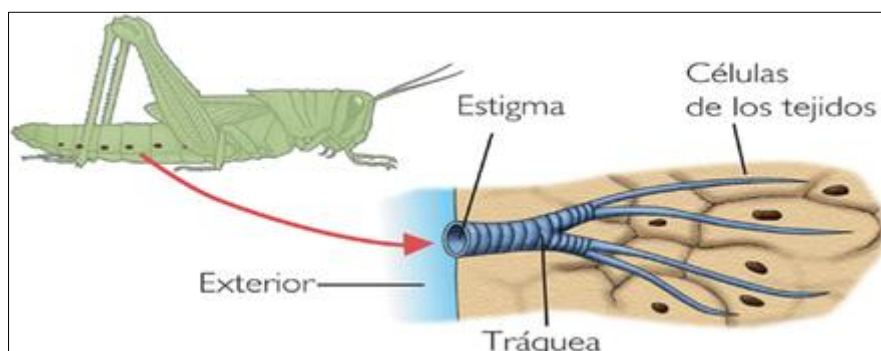


Ilustración 17. Sistema respiratorio traqueal

### 3.2.4 Respiración pulmonar

Os pulmóns son as estruturas respiratorias máis características dos animais adaptados ao medio terrestre, en especial os vertebrados terrestres. Son repregamentos que evolucionaron a partir do tubo dixestivo e conectan co exterior mediante un sistema de tubos, as vías respiratorias.

Pasamos a comentar as características principais nos diferentes grupos de vertebrados terrestres:

- En anfibios o interior é case liso polo que a superficie de intercambio é bastante reducida, o que se compensa porque estes animais posúen como complemento a respiración a través da pel. As larvas dos anfibios respiran por branquias.
- En réptiles os pulmóns presentan repregamentos polo que a superficie de intercambio é considerablemente maior que nos anfibios. O grupo dos ofidios presenta un único pulmón desenvolvido, e as tartarugas acuáticas presentan adaptacións para resistir baixo a auga.
- Nas aves, os pulmóns conectan cos sacos aéreos, sistema de tubos que se ramifica por diferentes zonas do corpo e que se enchen de aire e que constitúen unha importante adaptación para o voo, xa que o animal vai reducir o peso e a frecuencia respiratoria, aforrando enerxía.

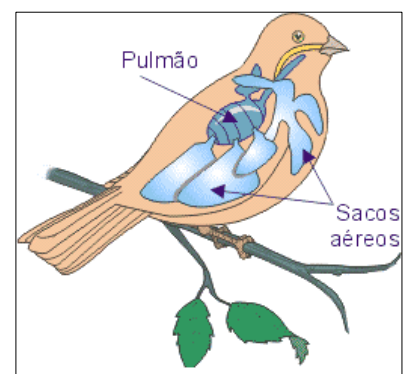


Ilustración 18. Pulmóns e sacos aéreos en aves

- En mamíferos os pulmóns mostran o maior grao de desenvolvemento interno. Unha serie de tubos ramificados transporta o aire até os sacos alveolares, que son os lugares onde se produce o intercambio gasoso co sangue.

### 3.2.5 O aparato respiratorio no ser humano

Consta de vías respiratorias e órganos respiratorios ou pulmóns. As vías respiratorias comezan nas *fosas nasais*, onde se aloxa a *pituitaria vermella*, moi irrigada, que quenta o humedece o aire inspirado, na súa zona máis fonda se atopa a *pituitaria marela*, que é o órgano do olfacto.

O segundo tramo é a *farinx*, órgano común aos aparatos dixestivo e respiratorio, e onde se atopan unhas estruturas linfáticas de función defensiva, as amígdalas que captan microorganismos para poñer en marcha a resposta inmune se fose necesario.

A continuación o aire entra na *larinxe* a través da glote. No momento da deglución, unha válvula denominada *epiglote* tapa a glote para evitar que o alimento entre nas vías respiratorias.. Na larinx aparecen as *cordas vocais*, que son dous pares de repregamentos de tecido conxuntivo que vibran, e constitúen o *órgano da fonación*.

O seguinte tramo é a *traquea*, tubo que debe permanecer sempre aberto para asegurar o paso do aire. Para iso, unhas cartilaxes semicirculares evitan o seu peche. A traquea está bañada por unha capa mucosa que capta partículas de po e tapizada por un epitelio ciliado que mobiliza esta mucosidade cara á farinx. A traquea divídese en *bronquios*, que son dous tubos que envían o aire aos pulmóns, tamén reforzados por cartilaxes circulares, que se ramifican a modo de árbore en tubos cada vez máis finos e de parede máis delgada, os *bronquíolos*.

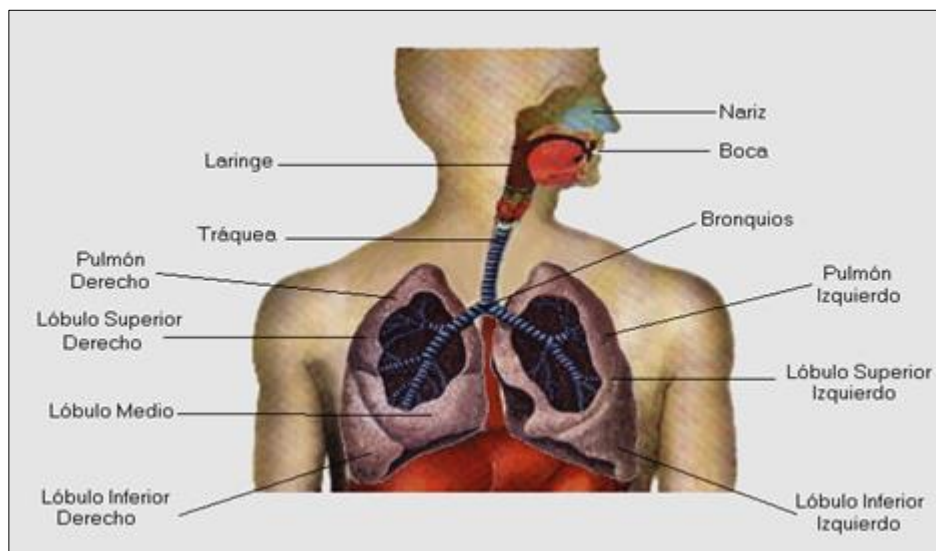


Ilustración 19. Aparato respiratorio humano

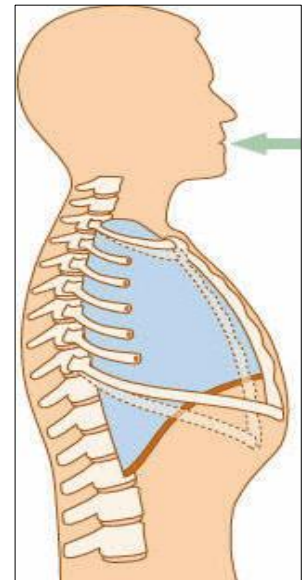
Os *pulmóns* son órganos esponxosos envolvidos por unha membrana chamada pleura. O pulmón dereito está dividido en tres lóbulos e o esquerdo en dous. Os pulmóns están constituídos polos bronquios e as súas ramificacións, os bronquíolos primarios, secundarios e terciarios, tubos cada vez de menor diámetro e parede máis fina, que rematan nos *sacos alveolares*, estruturas en forma de saco de finísima parede onde se produce o intercambio gasoso con sangue: o osíxeno únese á hemoglobina dos glóbulos vermellos do sangue e o sangue desprende dióxido de carbono.

### 3.2.6 Fisioloxía da respiración pulmonar

A respiración fisiolóxica denominada tamén ventilación pulmonar, consisten no intercambio de gases entre os órganos respiratorios e o exterior, e se realiza en dous movementos denominados inspiración e expiración. A inspiración consiste na entrada de aire nos pulmóns. A expiración é a expulsión do aire ao exterior.

A respiración pode ser relaxada ou forzada, segundo se produza en situacións de repouso e pouco gasto enerxético, ou ben cando o individuo leva a cabo unha forte actividade enerxética e precisa de maior cantidade de osíxeno.

- Respiración relaxada: interveñen o *diafragma*, músculo respiratorio situado entre tórax e abdome. Na inspiración se contrae o diafragma e se despraza cara o abdome, aumentando o volume da cavidade torácica, co que os pulmóns se expanden e succionan aire do exterior. Cando o diafragma se relaxa, os pulmóns son premidos e expulsan aire. Entón se produce a expiración.
- Respiración forzada: interveñen ademais os músculos torácicos que se contraen elevando as costelas e ensanchando moito máis a cavidade torácica que na respiración relaxada. Prodúcese a inspiración e entra unha maior cantidade de aire nos pulmóns. Ao relaxarse os músculos torácicos ten lugar a expiración.



A inspiración é un proceso activo fronte a expiración que é pasivo.

A frecuencia respiratoria normal en situacións de pouco gasto enerxético é de 12 veces por minuto e o volume de aire que ingresa nos pulmóns nunha inspiración relaxada é de 0,5 litros, chegando a 3 litros na inspiración forzada. A expiración relaxada expulsa así mesmo 0,5 litros e na forzada 1,1 litros. Denomínase volume residual ao aire que queda nos pulmóns tras un expiración forzada e ten como valor medio 1,2 litros.

Ilustración 20. Movementos respiratorios

O control da respiración efectúase de forma automática no bulbo raquídeo, parte do sistema nervioso central, activando ou relaxando os músculos que interveñen na respiración. A variación de concentracións de osíxeno e dióxido de carbono no sangue son os estímulos químicos que necesita o bulbo raquídeo para controlar a velocidade e intensidade da respiración.

*Licenzas das ilustracións:*

<b>Ilustración</b>	<b>Recurso</b>
Ilustración 1. <i>Fases do desenvolvemento embrionario</i>	Autoría: CNX OpenStax Licenza: CC-BY-4.0 Procedencia: <a href="https://www.lifeder.com/cigoto/">https://www.lifeder.com/cigoto/</a>
Ilustración 2. <i>Embrión diblástico</i>	Autoría: Licenza: Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 3. <i>Embrión triblástico</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 4. <i>Poríferos e Cnidarios (augamar e coral)</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 5. <i>Tenia, lombrigas e anélidos (miñoa e verme tubícola)</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 6. <i>Moluscos bivalvos, gasterópodos e cefalópodos</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 7. <i>Arácnidos, miriápodos e crustáceos</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 8. <i>Diferentes insectos</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 9. <i>Equinodermos e Procordados</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 10. <i>Ciclóstomos, Condricios e Osteícitos</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 11. <i>Anfibios, réptiles e aves</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 12. <i>Diferentes mamíferos</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 13. <i>Dixestión en Poríferos e Cnidarios</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 14. <i>Aparato dixestivo humano</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 15. <i>Dentición humana adulta</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 16. <i>Anatomía de fígado e páncreas en relación ao tubo dixestivo.</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 17. <i>Vilosidades e microvilosidades intestinais</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 18. <i>Mitocondria</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 19. <i>Intercambio de gases</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 20. <i>Respiración cutánea</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 21. <i>Sistema respiratorio traqueal</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 22. <i>Pulmóns e sacos aéreos en aves</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 23. <i>Aparato respiratorio humano</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 24. <i>Movementos respiratorios</i>	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.