

# 3

## LA CORTEZA TERRESTRE

4:21 PM 90%

### La ciencia tiene más preguntas que respuestas...

▶ LA MINA DEL DIABLO

La mina del diablo (2012), rtve.es

1. ¿Para qué usan la dinamita que introducen en los agujeros?
2. ¿Qué consecuencias puede ocasionar esta práctica?
3. ¿Qué otros métodos menos peligrosos podrían usar para obtener la plata de la roca?



## ¿Lo recuerdo?

### EL ARTE DE LA NATURALEZA

El suelo se encontraba afectado por la proximidad de la montaña, cuyas raíces de granito salían de la tierra cual las de una vieja encina. Íbamos contorneando la base del volcán. Por fin, se detuvieron espontáneamente los caballos a la puerta de la rectoría de Stapi.

Es Stapi un poblado compuesto de unas treinta chozas, edificado sobre un mar de lava, bajo los rayos del sol reflejados por el volcán. Se extiende en el fondo de un pequeño fiordo, encajado en una muralla que hace el más extraño efecto.

El basalto es una roca oscura de origen ígneo, afectando formas muy regulares cuya disposición causa extrañeza. La Naturaleza procede al formar esta sustancia de una manera geométrica, y trabaja de un modo semejante a los hombres, como si manejase la escuadra, el compás y la plomada. Si en todas sus otras manifestaciones desarrolla su arte formando moles inmensas y deformes, conos apenas esbozados, pirámides imperfectas cuyas líneas generales no obedecen a un plan determinado, por lo que respecta al basalto, queriendo dar, sin duda, un ejemplo de regularidad, y adelantándose a los arquitectos de las primeras edades, ha creado un orden severo que ni los esplendores de Babilonia ni las maravillas de Grecia han sobrepujado jamás.

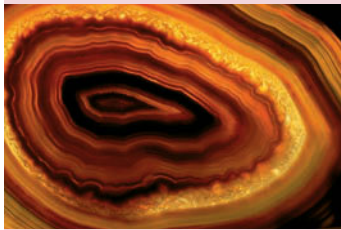
Julio VERNE  
Viaje al centro de la Tierra, capítulo XIV (adaptación)

1. ¿Qué es una roca?
2. ¿Qué rocas se citan en el texto?
3. ¿Para qué se usan las rocas?
4. ¿Qué diferencia hay entre un mineral y una roca?
5. Nombra tres minerales.



## LOS SILICATOS

En la naturaleza se pueden encontrar más de 2 000 tipos de minerales. El grupo más numeroso y abundante es el de los silicatos (se conocen más de 500 silicatos distintos). El resto de grupos de minerales son relativamente escasos.



Ágata.



Rubí.

Rocas magmáticas	Granito, basalto
Rocas metamórficas	Neis, pizarra, mármol
Rocas sedimentarias	Calizas, conglomerados, arcillas

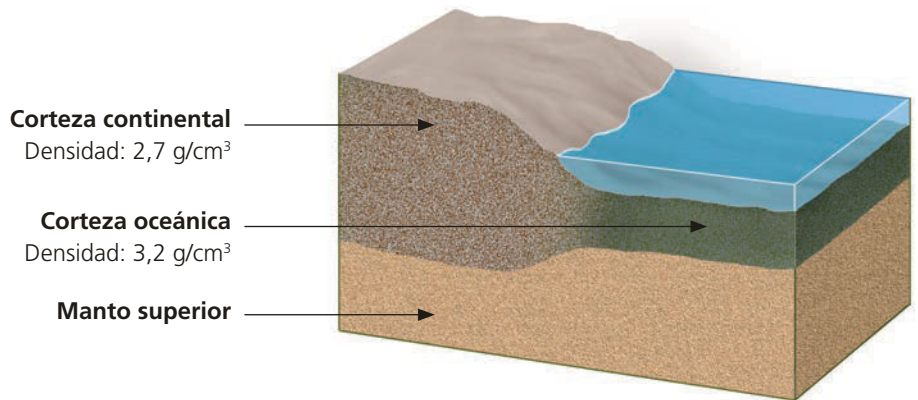
# 1 La corteza

La corteza es la capa superficial sólida de la geosfera.

Es una capa muy delgada, pues su espesor oscila entre los 60 km en los continentes y los 7 km en los fondos oceánicos.

## 1.1 Tipos de corteza

- **La corteza continental** es una capa con un espesor medio de 35 km, pero que puede alcanzar los 60 km en las zonas montañosas, como por ejemplo el Himalaya, y espesores más delgados en zonas bajas próximas al nivel del mar. Está formada básicamente por una roca magmática clara, el granito, y por rocas metamórficas, aunque superficialmente se halla cubierta de rocas sedimentarias.
- **La corteza oceánica** es una capa delgada que puede alcanzar espesores máximos de 10 km y que se encuentra formando los fondos oceánicos. Está constituida principalmente por una roca magmática oscura, el basalto, cubierta de sedimentos.



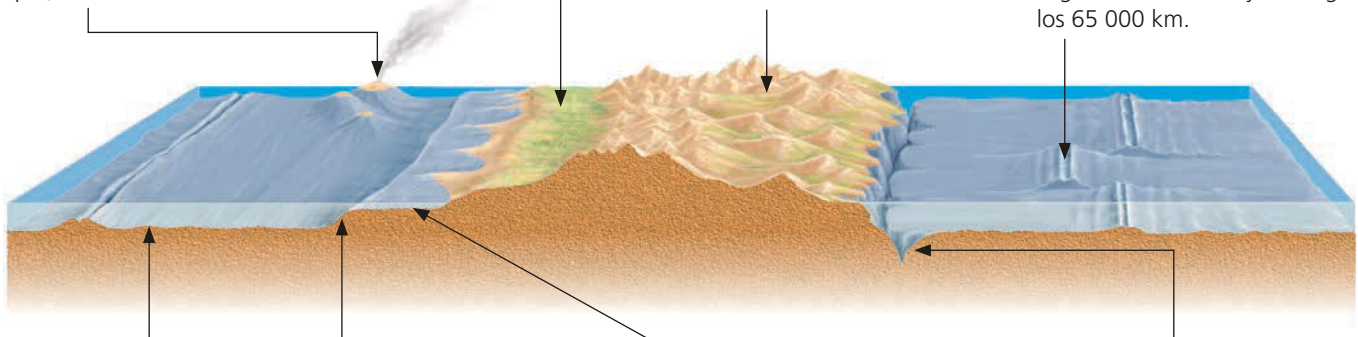
## LA SUPERFICIE DE LA CORTEZA TERRESTRE

**Islas volcánicas.** Son volcanes submarinos que han llegado a superar el nivel del mar. Por ejemplo, las Islas Canarias.

**Llanuras.** Son superficies prácticamente horizontales de la corteza.

**Montañas.** Son elevaciones de la corteza. Generalmente aparecen agrupadas formando cordilleras.

**Dorsales oceánicas.** Son inmensas cordilleras submarinas que hay en todos los océanos. Su altura puede llegar a los 3 000 m y su longitud a los 65 000 km.



**Llanura abisal.** Es una llanura situada a unos 5 km de profundidad. Ocupa casi todo el fondo marino.

**Talud continental.** Es una zona de fuerte pendiente que existe entre la plataforma continental y la llanura abisal. Es el borde de los continentes.

**Plataforma continental.** Es una zona sumergida de pendiente suave que hay a lo largo de las costas. Es la parte sumergida del continente. Su anchura puede alcanzar hasta 300 km, como en Terranova (Canadá), o no existir, como en la costa de Chile. Su máxima profundidad no supera los 200 m.

**Fosas oceánicas.** Son inmensas depresiones del fondo marino. La fosa más profunda es la de las Islas Marianas, que alcanza los 11 km de profundidad.

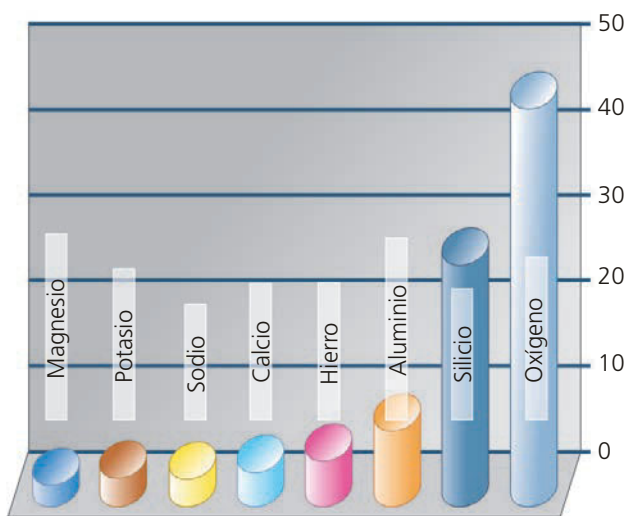
## 1.2 Composición química de la corteza

Casi todos los elementos químicos conocidos pueden ser encontrados en los minerales y rocas que forman la corteza terrestre.

El 98,5% de la corteza terrestre está formado por solo ocho elementos químicos, que por orden de abundancia son: oxígeno (O), silicio (Si), aluminio (Al), hierro (Fe), calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K) y magnesio (Mg). Los elementos restantes, casi un centenar, apenas llegan a constituir el 1,5% de la corteza.

Los elementos químicos de la corteza pueden formar cuerpos sólidos: los **minerales**, que pueden ser sustancias simples, como el diamante, que está constituido por un mismo tipo de elemento químico, el carbono (C); o compuestos químicos, como la galena, que está formada por azufre (S) y plomo (Pb).

Los minerales a su vez se unen formando las **rocas**.



Elemento químico	Porcentaje en la corteza terrestre
Oxígeno	47%
Silicio	28%
Aluminio	8%
Hierro	5%
Calcio	4%
Sodio	3%
Potasio	3%
Magnesio	2%

### ¿LO TENGO CLARO?

1. Explica qué es la corteza terrestre. Indica qué roca constituye la corteza continental y cuál la corteza oceánica. Explica qué tipo de rocas son, su color, aspecto y densidad.

### ¿LO SÉ APLICAR?

2. **CS** Visualiza de nuevo el vídeo de *La mina del diablo*. ¿Por qué Basilio y su hermano tienen que trabajar en una mina en lugar de ir a la escuela? ¿Cómo se podría mejorar esta situación? Argumenta tus respuestas.
3. No solo en la corteza terrestre pueden encontrarse minerales, pues actualmente se están extrayendo del fondo del océano, mediante robots no tripulados, nódulos y depósitos de minerales. También disueltos en los 1 370 millones de km<sup>3</sup> de agua del mar aparecen todos los elementos metálicos, como, por ejemplo, hierro, cobre, plata e incluso oro, pero su extracción es extremadamente costosa, lo que la hace inviable. Si en 1 km<sup>3</sup> hay disueltas aproximadamente 11 Tm de hierro, responde las preguntas.
  - a) Expresa esa cantidad en g/km<sup>3</sup>.
  - b) ¿Cuántos gramos de hierro disuelto habrá en 1 m<sup>3</sup>?
  - c) ¿Cuántas toneladas de hierro puede haber disueltas en el agua del mar?

## 2 Los minerales y las rocas

### 2.1 Los minerales

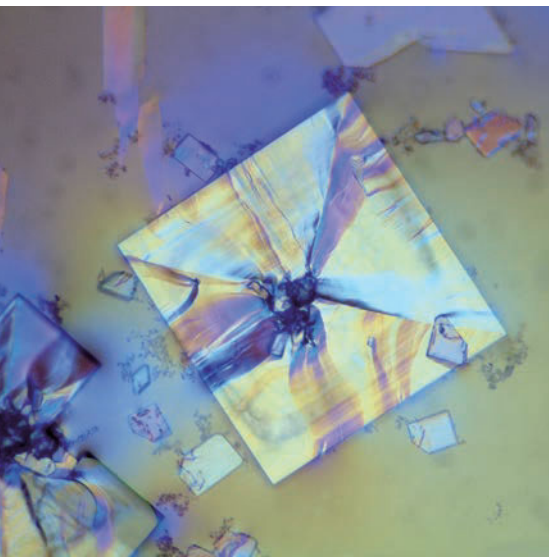


Roca de sal gema.

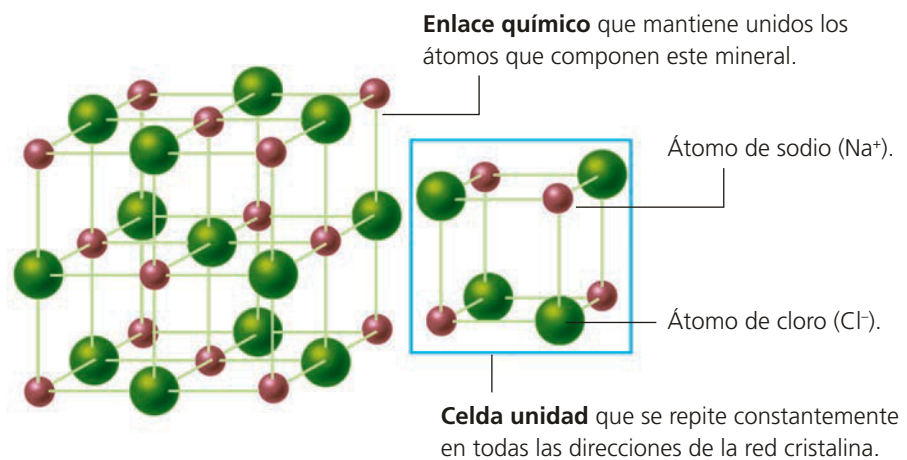
Los **minerales** son sustancias **naturales, inorgánicas, sólidas, cristalinas y químicamente puras.**

A continuación se explican las principales características:

- **Natural.** Una materia se denomina natural cuando se ha originado en la naturaleza y **artificial** cuando el ser humano ha intervenido en su fabricación.
- **Inorgánica.** Una materia es inorgánica cuando **no está constituida básicamente por carbono (C) e hidrógeno (H).** Estos son los dos elementos indispensables para formar la materia orgánica, que es la que constituye los organismos y sus derivados, como son el carbón y el petróleo.
- **Sólida.** Una materia se denomina sólida cuando **sus átomos se encuentran tan fuertemente unidos que ocupan posiciones fijas.** Los sólidos poseen una forma estable. Las sustancias líquidas y las gaseosas no se consideran minerales.
- **Cristalina.** Una materia sólida es cristalina cuando **los átomos que la componen se encuentran ordenados siguiendo un modelo geométrico,** como por ejemplo cubos, pirámides, etc. Las sustancias sólidas que no presentan sus átomos ordenados reciben el nombre de **materia amorfa.** El **vidrio** de las ventanas es un sólido amorfo. Las sustancias sólidas amorfas que se encuentran en la naturaleza, como la bauxita, la limonita y la obsidiana, no son consideradas auténticos minerales, sino **mineraloides** (falsos minerales).



Cristales de sal marina vistos mediante microscopía de contraste de fase.



**Red cristalina** de la sal gema. Este mineral está formado por átomos de cloro y átomos de sodio fuertemente unidos. La fórmula química de la sal gema es el cloruro sódico ( $\text{NaCl}$ ). Los átomos de cloro y sodio mantienen su posición en el espacio gracias a los fuertes enlaces que los unen. Debido a ello la sal gema es un sólido.

### 2.2 Las rocas

Las rocas son sustancias naturales que forman parte de la corteza terrestre y están formadas por minerales. Por ejemplo, la **caliza** es una roca formada básicamente por el mineral **calcita** y una pequeña cantidad de arcillas, mientras que el **granito** está compuesto por tres minerales: **cuarzo, feldespato y mica.**

### PAISAJE CALIZO



#### Caliza

Roca sedimentaria formada por calcita y minerales arcillosos.

### PAISAJE GRANÍTICO



#### Granito

Roca magmática formada por cuarzo, mica y feldespato.



#### Calcita

Composición: carbonato de calcio.



#### Arcilla

Composición: silicato de aluminio, sodio y potasio.



#### Cuarzo

Composición: óxido de silicio.



#### Mica biotita

Composición: silicato de aluminio, magnesio, potasio y hierro.



#### Feldespato ortosa

Composición: silicato de aluminio y potasio.

## ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 17, 18 y 19

- ¿Cuál es la razón por la que las siguientes sustancias no pueden ser consideradas minerales? Madera, vaso de cristal, agua, clavo de hierro y gas natural.
- Explica por qué el mercurio que se encuentra en la naturaleza, el llamado «mercurio nativo», es considerado mineraloide.
- Explica si es correcto llamar cristal a los vidrios de las ventanas.

## ¿LO SÉ APLICAR?

- CD** Busca con el Google Earth dónde se encuentran las minas de Riotinto y anota su longitud y latitud. Observa la imagen de la zona. ¿Parece que haya una mina allí? Extrae y guarda una imagen de la vista. Después, busca en Internet la historia de la mina. ¿Desde cuándo se explotaba la mina? ¿Qué extraían de ella? ¿Por qué se llama Riotinto?
- Una aleación es una combinación de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos químicos, de los cuales al menos uno es un metal. Son ejemplos el acero, el bronce, el latón, la alpaca, etc.
  - El bronce es una aleación metálica de cobre y estaño. ¿Qué minerales se requieren para esta aleación?
  - Busca las utilidades que tiene el bronce.
  - Investiga qué elementos químicos se necesitan para obtener latón.

## 3 Propiedades de los minerales

Son aquellas características de los minerales que dependen de su composición química o de su estructura cristalina, es decir, de la forma en la que se ordenan sus átomos. Las propiedades de un mineral permiten identificarlo y clasificarlo.

### PROPIEDADES QUÍMICAS

Son las que dependen de la composición química del mineral. Las principales son el sabor, el olor y la capacidad de reacción química.

- **Sabor.** Algunos minerales, al ser puestos en contacto con la lengua, tienen un sabor característico. Por ejemplo, el sabor salado de la sal gema.
- **Olor.** Algunos minerales, al ser calentados, emiten olores determinados. Por ejemplo, cuando se le echa el aliento a un mineral de arcilla huele a tierra húmeda.
- **Reacción química.** Es la capacidad de algunos minerales para reaccionar con determinados reactivos. Por ejemplo, al añadir ácido clorhídrico a la calcita se produce efervescencia, debido a la formación de burbujas de dióxido de carbono.

### PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas dependen de la estructura cristalina del mineral.

- **Color.** El color depende de la luz que absorbe o refleja el mineral. Algunos minerales tienen un color característico, por ejemplo, el azufre es amarillo y el cinabrio es rojo. Sin embargo, otros, como el cuarzo, contienen impurezas que cambian su color, y por eso presentan diferentes coloraciones: blanco, negro, rojo, morado, etc., e incluso pueden ser incoloros.
- **Raya.** Es el color del mineral pulverizado. El polvo generalmente se obtiene frotando el mineral contra una placa de porcelana porosa (haciendo una raya). El color de la raya de un mineral es muy característico y sirve para identificarlo; por ejemplo, la raya tanto del yeso rojo como del yeso blanco es de color blanco.
- **Dureza.** Es la resistencia de un mineral a ser rayado. Existen diez grados de dureza según la escala de Mohs:

ESCALA DE MOHS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talco	Yeso	Calcita	Fluorita	Apatita	Ortosa	Cuarzo	Topacio	Corindón	Diamante
Se rayan con la uña		Se raya con cobre	Se raya con hierro	Se rayan con acero		Rayan el vidrio			



Sal gema. Mineral de sabor salado.



Caliza burbujeando al añadirle ácido clorhídrico.



Raya de dos minerales al frotar con una placa de porcelana.

- **Brillo.** El brillo es el aspecto que presenta la superficie de un mineral cuando refleja la luz. Los tipos de brillo son:

<b>Brillo metálico</b> Si brilla como un objeto metálico.	<b>Brillo vítreo</b> Si brilla como un objeto de cristal.	<b>Brillo nacarado</b> Si brilla como el botón de una camisa.	<b>Brillo graso</b> Si brilla como una vela de cera.	<b>Mate</b> Si no tiene brillo.
 Galena.	 Turmalina.	 Yeso.	 Ópalo.	 Caolín.

- **Exfoliación.** Es la capacidad que tienen algunos minerales de partirse en fragmentos con superficies planas y lisas. Los minerales que se rompen de forma irregular dan lugar a **fracturas** de diversos tipos: concoidea, astillosa, etc.



Exfoliación laminar. Mica.



Exfoliación en cubos. Galena.



Fractura concoidea. Sílex.



Magnetismo.  
Magnetita.



Birrefringencia.  
Calcita.

- **Magnetismo.** Es la capacidad que tienen algunos minerales para atraer objetos de hierro o para desviar la aguja de la brújula. Por ejemplo, la magnetita atrae los objetos de hierro.
- **Transparencia.** Es la cantidad de luz que un mineral deja pasar a través de él. Un mineral es **transparente** si podemos ver objetos con toda claridad a través de él, y es **translúcido** si solo vemos sombras. Un mineral es **opaco** si no se ve luz alguna a través de él.
- **Refringencia.** Los rayos de luz se desvían de su trayectoria al atravesar un mineral transparente. En algunos minerales, el rayo de luz se desdobra en dos (duplicación de la imagen), propiedad que se conoce como **birrefringencia**. Por ejemplo, el espato de Islandia es birrefringente.
- **Densidad.** Es la relación entre la masa y el volumen del mineral:  $d = m/V$ . Se mide en  $\text{kg/m}^3$ , aunque es habitual expresarla en  $\text{g/cm}^3$ .

Mineral	Densidad, en $\text{g/cm}^3$
Cuarzo	2,65
Feldespato	2,5
Plagioclasa	2,6
Baritina	4,4
Magnetita	4,9
Pirita	5
Oro	19,3

## ¿LO TENGO CLARO?

9. Observa esta hacha prehistórica. Está hecha de sílex, el mineral más utilizado a lo largo de la Prehistoria para fabricar herramientas.
- ¿Por qué eligieron este mineral? ¿Qué propiedades de las estudiadas sería importante tener en cuenta a la hora de elegirlo?
  - CI CD** Planifica una excursión para buscar sílex y fabricar una herramienta como la de los hombres prehistóricos. Para ello deberás buscar información sobre el lugar de la excursión, cómo llegar hasta allí, el material necesario, etc. En el ordenador, deberás diseñar y elaborar un folleto con la información del lugar de destino, el tipo de roca que se utilizará, y los materiales y método que seguiréis para fabricar herramientas de piedra. La excursión mejor planteada podrá ser realizada por la clase.





## 4 La utilización de los minerales

Nuestra industria necesita los metales para funcionar. Unos 80 tipos de minerales proporcionan estos metales. Debido al aumento constante del consumo que necesita la industria, se prevé que algunos yacimientos se agotarán en un futuro próximo. Por ejemplo, se estima que el cobre y el estaño se acabarán en menos de 50 años.

La sociedad actual necesita de un aporte constante de recursos minerales. Los minerales pueden encontrarse como constituyentes de rocas, concentrados en **filones** o **vetas**, o formando parte del suelo. En un yacimiento, el mineral que se explota recibe el nombre de **mena**, mientras que los minerales acompañantes y que no se aprovechan se denominan **ganga**.

Se pueden distinguir dos tipos de menas:

- **Menas metálicas.** Son minerales o mineraloides explotados para obtener metales.

Mineral	Metal que se extrae	Algunos usos principales
Bauxita	Aluminio	Fabricación de carrocerías, marcos de puertas y utensilios de cocina.
Magnetita	Hierro	En la industria siderúrgica para la obtención de acero, que se utiliza en vehículos, tuberías, elementos estructurales, etc. Fabricación de imanes, tintes y abrasivos.
Oligisto		
Galena	Plomo	Fabricación de cañerías, baterías, revestimiento de cables eléctricos y como protector frente a las radiaciones.
Cinabrio	Mercurio	Fabricación de termómetros y barómetros.
Casiterita	Estaño	Soldaduras, como revestimiento protector de varios metales en la fabricación de latas de conservas, en aleaciones, fungicidas, tintes, dentífricos y pigmentos.
Blenda	Cinc	En el galvanizado del acero para protegerlo de la corrosión, para cubrir tejados y puertas exteriores, en telecomunicaciones y en la industria aeroespacial.

- **Menas no metálicas.** Son minerales de cuya explotación no se obtienen metales.

Mineral	Material que se extrae	Algunos usos principales
Sal gema	Gas cloro	En la purificación del agua y como desinfectante. En la elaboración de plásticos, fármacos, insecticidas, colorantes...
	Sodio	En la alimentación.
Pirita	Azufre	Como fertilizante y en la fabricación de baterías, pólvora, insecticidas, en orfebrería, producción de caucho...
Cuarzo	Vidrio	En equipos ópticos y electrónicos, joyería, ornamentación...
Talco	Polvos de talco	En la fabricación de papel, lacas y pinturas, en cerámica, cosmética y como aditivo de gomas y plásticos.
Yeso	Yeso en polvo	En la construcción, para confeccionar moldes de dentaduras, escayolas de uso quirúrgico, moldes para escultura.
Fluorita	Flúor	Para obtener teflón y CFC, y en salud dental.

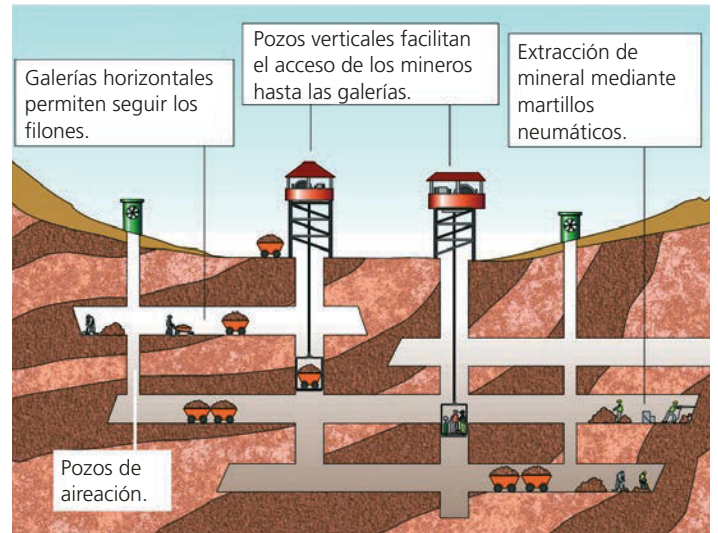
La **minería** es la actividad humana de localización, extracción y separación de minerales de interés económico.

Las **minas subterráneas** se realizan para extraer minerales de yacimientos profundos. El proceso se lleva a cabo mediante **pozos verticales** hasta alcanzar el mineral y **galerías horizontales** para su extracción.

Las **explotaciones a cielo abierto** se realizan para aprovechar yacimientos próximos a la superficie. Normalmente, mediante voladuras con explosivos se rompe la roca superficial, y posteriormente es retirada y se transporta a plantas de tratamiento, en donde se extrae el mineral.



A. Explotaciones a cielo abierto.



B. Minas subterráneas.



**Blenda.** Mineral de cinc. El cinc se utiliza para cubrir tejados y puertas exteriores y para evitar la corrosión del hierro.



**Bauxita.** Mineral de aluminio. El aluminio se usa para fabricar carrocerías, marcos de puertas y utensilios de cocina.



**Calcopirita.** Mineral de cobre. El cobre se utiliza como conductor de electricidad y para la fabricación de calderas, cañerías y monedas.

## ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 20, 21 y 22

10. **CS** ¿Qué problemas podemos tener cuando se agoten todas las menas de cobre?
11. **CA** Lee los párrafos sobre la minería y observa los dibujos A y B. Ahora copia y completa esta tabla.

	Mina subterránea	Explotaciones a cielo abierto
Lugar de extracción	Yacimiento _____	Yacimiento _____
Proceso	Pozos _____ y galerías	_____ con explosivos
Impacto visual	_____	_____



## MAGMA Y LAVA

El **magma** es un líquido pastoso, a elevada temperatura, formado por silicatos fundidos y que se halla en el interior de la Tierra.

El magma, situado en el interior de la corteza, contiene gran cantidad de gases disueltos. Al producirse una erupción, el magma sale al exterior, donde pierde gran parte de sus gases, originando inmensos penachos volcánicos. El magma que ha perdido parte de sus gases recibe el nombre de **lava**.

Si el magma es viscoso, retiene parte de los gases y al solidificarse presenta gran número de orificios, como pasa en la **lava** (un tipo de lava es la **pedra pómez**); si el magma es fluido, pierde sus gases y origina rocas compactas, como la **obsidiana** o el **basalto**.



Visualiza el siguiente fragmento de la película *Volcano*. Observa que primero salen los gases y después el magma y las cenizas.

Lava volcánica.



## 5 Tipos de rocas

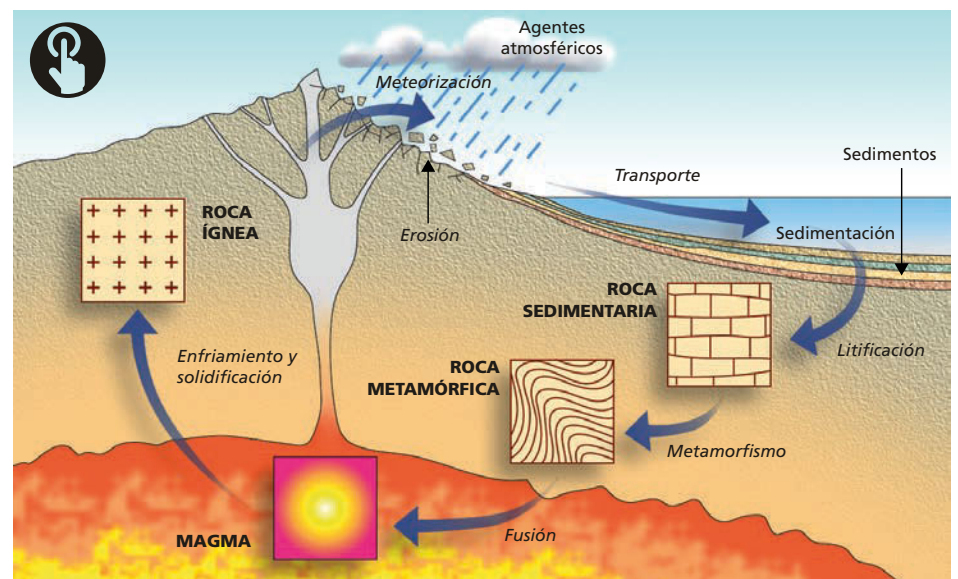
Las rocas generalmente se encuentran en la naturaleza en grandes cantidades y ocupando grandes extensiones. Según su resistencia a la erosión y el tipo de clima, originan diferentes tipos de paisajes.

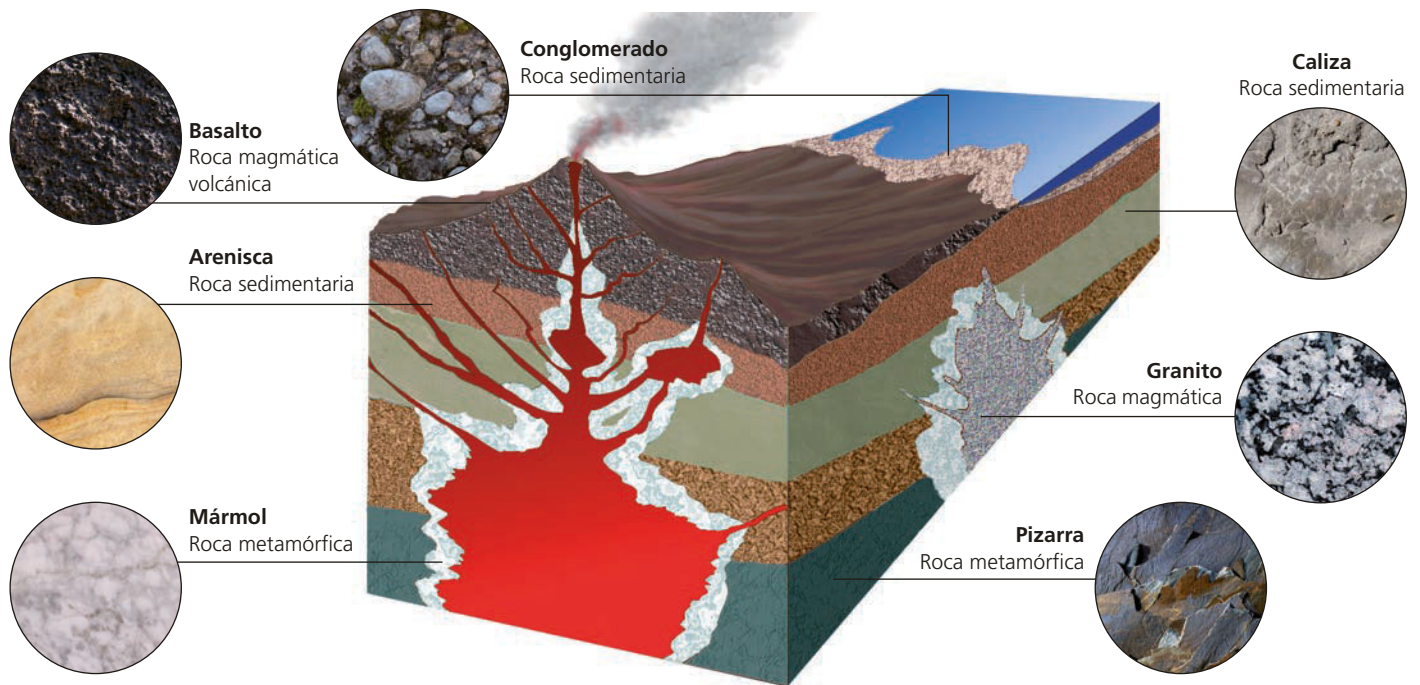
Las rocas se clasifican según su origen en rocas sedimentarias, rocas magmáticas y rocas metamórficas.

- Las **rocas sedimentarias** se forman por la unión de sedimentos acumulados en el fondo de valles, lagos o mares. Estas rocas se caracterizan por aparecer en capas horizontales o **estratos**, y porque frecuentemente contienen restos de seres vivos petrificados (**fósiles**). Son ejemplos de rocas sedimentarias: **conglomerado, arenisca, arcillita, caliza, sal gema, carbón**, etc.
- Las **rocas magmáticas** o **ígneas** se originan al enfriarse y solidificarse un magma:
  - Si el magma se enfría lentamente en el interior de la corteza da tiempo a que los minerales que lo componen formen cristales. Así se forman las **rocas plutónicas**. Por ejemplo, el **granito** y la **sienita**.
  - Cuando el magma sale a la superficie por los volcanes los minerales que lo forman se enfrían rápidamente y no pueden cristalizar y forman una pasta, como el vidrio. Así se forman las **rocas volcánicas**. Por ejemplo, el **basalto** y la **obsidiana**.
- Las **rocas metamórficas** proceden de cualquier tipo de rocas que han sido sometidas a grandes presiones y temperaturas en el interior de la Tierra. Muchas de ellas presentan capas muy finas, como hojas de libros. Ejemplos de rocas metamórficas son el **mármol** (que procede de la caliza), el **gneis** (que procede del granito), la **pizarra** y el **esquistos** (que proceden de la arcillita) y la **cuarcita** (que procede de la arenisca).

### 5.1 El ciclo de las rocas

Las rocas cambian con el paso del tiempo, siguiendo una evolución conocida como **ciclo de las rocas**, lo que hace que cualquier tipo de roca pueda transformarse, si las condiciones lo permiten, en otra totalmente distinta.





## ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 23, 24, 25, 26, 27, 29 y 31

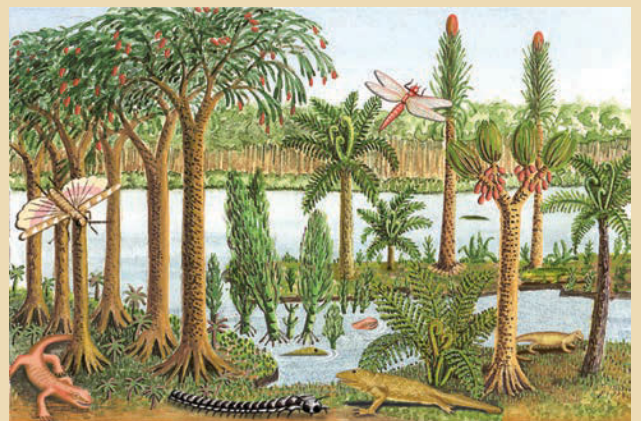
12. Relaciona las rocas (columna izquierda) con el tipo que les corresponde (columna derecha).

- |             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 1. Mármol   | A. Roca magmática plutónica |
| 2. Arenisca | B. Roca metamórfica         |
| 3. Sienita  | C. Roca magmática volcánica |
| 4. Basalto  | D. Roca sedimentaria        |
| 5. Pizarra  |                             |
| 6. Caliza   |                             |

## ¿LO SÉ APLICAR?

13. **CC** Busca en Internet qué rocas se utilizaron para hacer las siguientes esculturas: La *Piedad* de Miguel Ángel, la *Gran esfinge* de Guiza, la escultura sedente de Kefrén y la *Venus de Milo*. ¿Qué propiedades deben de tener estas rocas para que se puedan utilizar para hacer estatuas?

14. **CL** El Carbonífero es un periodo que comenzó hace 359,2 millones de años y finalizó hace 299 millones de años. En él aparecen los anfibios que invaden la tierra firme y comienzan su desarrollo los reptiles. También abundan los insectos, algunos muy grandes, como las «libélulas», de casi 60 cm con sus alas extendidas, y árboles de hasta 40 m. El nivel del mar descendió originando la formación de extensas zonas de pantanos y bosques en los continentes. Durante el Carbonífero, grandes extensiones de bosques quedaron sucesivamente sepultadas bajo sedimentos, en condiciones de elevada presión y falta de oxígeno que favorecieron la formación de carbón.



- ¿Cuánto tiempo duró el periodo Carbonífero?
- ¿Qué es la carbonización?
- ¿Cuáles son las condiciones requeridas para la formación del carbón?

## 6 Aplicaciones de las rocas



### RECURSOS NATURALES

Nuestra industrializada sociedad requiere para su desarrollo cantidades cada vez mayores de recursos naturales. El desmedido consumo de nuestras reservas puede dar lugar a que algunos recursos se acaben en pocos años.

- Se consideran **recursos no renovables** aquellos cuya formación requiere procesos que duran millones de años y que son consumidos tan rápidamente que la naturaleza no puede renovarlos al mismo ritmo. Es el caso, por ejemplo, del carbón y del petróleo.
- Se consideran **recursos renovables** aquellos que requieren poco tiempo para formarse o bien son tan abundantes que no son agotables por el consumo humano. Es el caso, por ejemplo, de la energía solar, del agua y de la caliza.

Las rocas normalmente se utilizan como fuente de energía y como material de construcción, aunque también pueden utilizarse para obtener alguno de los minerales que las componen.

### FUENTES DE ENERGÍA

En la actualidad dos de las fuentes de energía más usadas son el carbón y el petróleo.

El **carbón** se utiliza para obtener energía calorífica. Se trata de una roca sedimentaria de color negro, muy rica en carbono, que se origina a partir de vegetales terrestres, hojas, maderas, cortezas y esporas, que se acumularon en zonas pantanosas de poca profundidad. Allí quedaron enterrados bajo sedimentos en un ambiente sin oxígeno, lo que impidió su descomposición y permitió su lenta carbonización.

Al **petróleo** se lo considera también una roca sedimentaria, formada a partir de la transformación de organismos del plancton en cuencas marinas.

### ROCAS INDUSTRIALES

Las rocas se utilizan mucho en la construcción de edificios y obras públicas. Los usos más frecuentes son los siguientes:

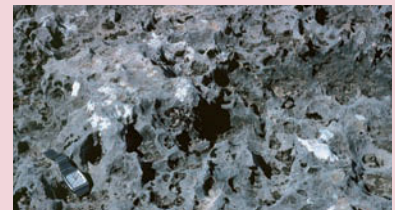
- **Áridos:** las arenas y las gravas se utilizan en la construcción de carreteras, y se añaden al cemento para fabricar hormigón.
- **Agglomerantes:** son los materiales utilizados en la construcción que, una vez mezclados con agua, al secarse se endurecen. Los más utilizados son el yeso y el cemento (mezcla de caliza, yeso y arcilla).
- **Construcción:** algunas rocas se utilizan para hacer muros, paredes y techos, así como para fabricar encimeras de cocina, losas de suelo y láminas de piedra para cubrir las fachadas de algunos edificios. Las rocas más empleadas con esta finalidad son el mármol, el granito, la caliza, la arenisca y la pizarra.
- **Fabricación de vidrio:** hay rocas que se utilizan en la fabricación de objetos de cristal. Se obtienen fundiendo rocas con un alto contenido en cuarzo, como la arenisca, la cuarcita y la arena.
- **Fabricación de cerámica:** algunas rocas arcillosas sirven para obtener objetos de barro cocido, como tejas, ladrillos, azulejos y productos refractarios.



**Carbón.** Roca que se utiliza como combustible para obtener calor.



**Grava.** Sedimentos que se usan de áridos para conseguir hormigón.



**Caliza.** Roca de la cual se obtienen la cal y el cemento.



**Pizarra.** Roca de la que se obtienen láminas para la construcción de tejados.



**Arenisca.** Roca que se funde para fabricar vidrio.



**Arcillita.** Roca a partir de la cual se obtienen objetos como ladrillos, ollas, etc.

La extracción de minerales y rocas puede realizarse mediante **minas subterráneas, pozos de perforación** o **explotaciones a cielo abierto**.



### Minas

Las minas son empleadas para extraer minerales o rocas como el carbón, que se hallan en vetas profundas.

### Inconvenientes

Impacto visual originado por torres, edificaciones y escombreras.  
Hundimiento del suelo al ceder las galerías de las minas.  
Contaminación de las aguas subterráneas.



### Pozos

Los pozos de perforación son construidos para extraer petróleo o agua.

### Inconvenientes

Impacto visual producido por torres y edificaciones.  
Hundimiento del terreno al vaciarse las bolsas de petróleo.



### Explotaciones a cielo abierto

Las explotaciones a cielo abierto se realizan para sacar rocas o minerales que se hallan próximos a la superficie. Así se extraen las rocas industriales y el carbón superficial.

### Inconvenientes

Impacto visual fuerte debido a la destrucción del paisaje.  
Ruidos de explosiones, polvo y caída de fragmentos de roca.  
Potencian la erosión y la contaminación de los acuíferos.  
Pérdida del suelo y de su cubierta vegetal.

## ¿LO SÉ APLICAR?

Banco de actividades: 28, 30 y 35

15. **CS** Los minerales se consideran recursos no renovables, estando algunos de ellos al borde de su agotamiento debido al elevado ritmo actual de consumo al que están sometidos. La siguiente tabla del año 2012 nos indica la duración en años con las reservas conocidas actualmente de estos minerales y al ritmo de consumo actual.
- ¿Cuáles son los cinco minerales que presentan mayor peligro de agotamiento?
  - ¿En qué año se agotará la plata si no se descubren nuevos yacimientos?
  - ¿Cuándo se agotarán las actuales reservas de petróleo?



## 7 La representación del relieve

### 7.1 Las escalas

#### LEYENDAS DE UN MAPA TOPOGRÁFICO

Carreteras	
	Nacional. Comarcal
	Local. Estación de servicio
	Pista particular. Vía de urbanización
	Camino de carro. Sendero
Ferrocarriles	
	Vía de anchura normal: doble, sencilla
Vías fluviales	
	Ríos: perenne, intermitente
	Acequias: distribución, riego, drenaje
	Cauces secos o aluviones
Límites de divisiones administrativas	
	Nación. Provincia
	Municipio
Signos especiales	
	Cantera, mina, mina a cielo abierto
	Torre de observación. Cueva. Repetidor TV
	Cementerio
	Iglesia. Ermita. Cruz aislada
	Molino: de viento, de agua
	Castillo. Torre. Faro
	Edificio aislado. Corral. Ruinas
	Pozo. Fuente. Surtidor. Abrevadero
	Línea eléctrica. Rejado
	Curva de nivel terrestre
	Curva de nivel de masa de agua

	3 000 m		-25 m
	2 500 m		-50 m
	2 000 m		-100 m
	1 500 m		-200 m
	1 000 m		-500 m
	700 m		-1 000 m
	400 m		-2 000 m
	100 m		

Un **mapa topográfico** es la representación sobre un plano y a tamaño reducido de un sector de la superficie de la corteza terrestre. Además del relieve, también aparecen reseñados ríos, carreteras, poblaciones, etc.

Los símbolos utilizados en un mapa topográfico pueden agruparse en:

- Obras y construcciones del hombre.
- Relieve: elevaciones o depresiones del terreno.
- Mares, lagos o corrientes de agua.
- Distribución de la vegetación.

Cuando se emplean colores, las obras del hombre se dibujan en negro, el relieve en color café, las masas y corrientes de agua en azul y la vegetación en verde.

Los mapas topográficos son representaciones reducidas de la realidad; el grado de reducción viene determinado por la **escala**. Se utilizan dos tipos:

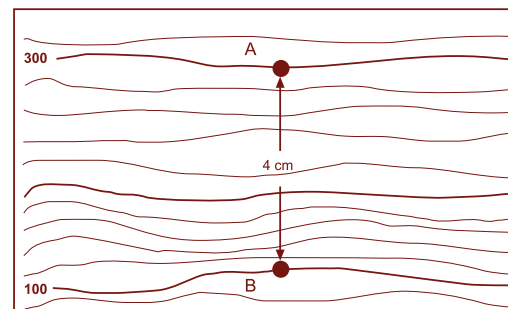
**Escala numérica.** En algunos mapas aparece la escala representada por dos números separados por dos puntos, sin especificar las unidades de distancia. Por ejemplo: 1:50 000, que nos indica que cada unidad de distancia del mapa equivale a 50 000 unidades de distancia (las mismas) reales.

**Escala gráfica.** Un mapa también puede mostrar su escala mediante un segmento que nos indica su equivalencia en la realidad. Así, por ejemplo, la siguiente escala gráfica nos indica que 8 cm del mapa corresponden a 4 km de la realidad, relación que sería equivalente a la escala numérica 1:50 000.



La escala permite calcular la distancia real entre dos puntos en un mapa, para ello se mide la distancia sobre el mapa y se multiplica por la escala.

#### EJEMPLO



Mapa 1.

¿Qué distancia real existe entre los puntos A y B del mapa?

Distancia AB = 4 cm      Distancia real = ?      Escala = 50 000

Distancia real = distancia mapa x escala

$D = 4 \text{ cm} \cdot 50\,000 = 200\,000 \text{ cm}$

$200\,000 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} = 2 \text{ km} \quad \mathbf{D = 2 \text{ km}}$

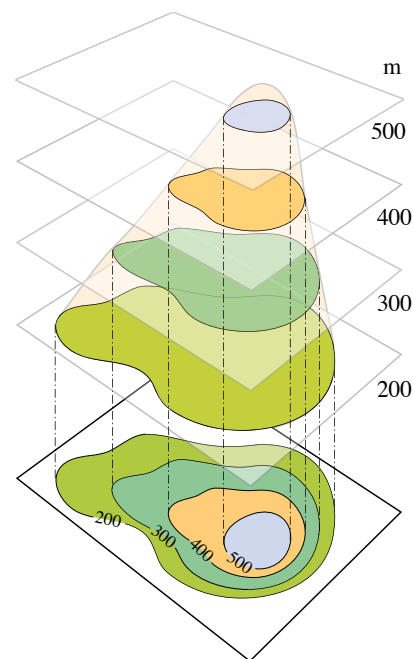
## 7.2 Las curvas de nivel

En los mapas topográficos, el relieve viene dado por las **curvas de nivel** o líneas imaginarias que unen todos los puntos que se encuentran a la misma altura sobre el nivel del mar.

Si cortáramos el relieve del terreno mediante una serie de planos paralelos imaginarios, separados cada uno del siguiente por la misma distancia, el resultado sería una serie de curvas en el relieve que unirían todos los puntos que estuvieran a la misma altura que el plano que los contiene.

Si proyectáramos estas curvas sobre un plano, este nos mostraría una serie de curvas de nivel concéntricas. Cada curva de nivel se halla marcada por un número o **cota** que nos informa de su altura en metros sobre el nivel del mar.

Se denomina **equidistancia** a la distancia en altura entre una curva de nivel y la siguiente y que en un mapa topográfico siempre es la misma. Las curvas de nivel muy próximas indican fuertes pendientes.



## 7.3 Cálculo de la pendiente

La pendiente nos indica la inclinación que presenta la ladera de una montaña. Se puede expresar en grados o en tanto por ciento. Una pendiente del 15% significa que por cada 100 m de distancia horizontal hemos subido 15 m.

Para calcular la pendiente entre dos puntos A y B se sigue el siguiente procedimiento (para hacer el ejemplo se ha utilizado la imagen del *Mapa 1*):

### EJEMPLO

1. Se calcula la distancia horizontal ( $D$ ) entre los dos puntos. Si la distancia es 4 cm y la escala es de 1:50 000, la distancia real entre los dos puntos es de 2 000 m.  
 $D = d \cdot E = 4 \text{ cm} \cdot 50\,000 = 200\,000 \text{ cm} = 2\,000 \text{ m}$
2. Se calcula el desnivel o distancia vertical ( $H$ ). La cota o altura a la que se encuentra el punto A es de 300 m y la cota del punto B es de 100 m. El desnivel se averigua restando ambas cotas. El desnivel es de 200 m.  
 $D = 300 \text{ m} - 100 \text{ m} = 200 \text{ m}$
3. Se calcula la pendiente ( $P$ ). Una vez se conocen la distancia vertical y el desnivel, se puede hallar la pendiente entre los dos puntos aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{H}{D} \cdot 100 = \frac{200 \text{ m}}{2\,000 \text{ m}} \cdot 100 = 10\%$$

La pendiente es de un 10%, es decir, que por cada 100 m de distancia horizontal se suben 10 m en altura.



### ¿LO SÉ APLICAR?

16. Observa el mapa y realiza las siguientes actividades:
  - a) Si la escala del mapa es de 1:30 000, averigua qué distancia tendrás que recorrer para ir desde el punto A hasta el punto B.
  - b) ¿A qué altura se encuentra Casa Belmonte?
  - c) Explica razonadamente qué vertiente es más fácil para subir al punto B: la que sale de Torrebruno o la de La Bisbal.
  - d) Calcula la pendiente existente entre los puntos C y D.



# BANCO DE ACTIVIDADES

## ¿LO TENGO CLARO?

17. **CL** Define los siguientes conceptos: *materia natural*, *materia inorgánica*, *materia sólida* y *materia cristalina*.
18. Indica si las siguientes frases son verdaderas (V) o falsas (F) y corrige las falsas.
- La materia amorfa se caracteriza por tener sus átomos ordenados en el espacio.
  - Las rocas están formadas por varios tipos de minerales.
  - Existen más de 4 000 minerales distintos, de los cuales más de 500 son silicatos.
  - La celda unidad se repite constantemente en el interior de la red cristalina.
  - El cuarzo es un mineraloide.
19. ¿Qué es un mineral? ¿Cuáles son las cuatro condiciones que tienen que cumplir todos los minerales? Explica qué características hacen que los mineraloides no puedan ser considerados minerales.
20. ¿Qué es una mena? ¿Qué tipos de mena existen?
21. Relaciona los siguientes minerales con su utilidad:

Mineral	Utilidad
Cuarzo	Obtención de ácido sulfúrico
Pirita	Fabricación de termómetros
Galena	Fabricación de cacerolas
Bauxita	Fabricación de vidrio
Cinabrio	Fabricación de cañerías

22. **CS** Escribe el nombre de los minerales a partir de los cuales se obtienen los siguientes recursos: hierro, mercurio, cobre, aluminio y plomo. Explica qué problemas tendría nuestra sociedad si estos minerales se agotasen.
23. ¿Qué características tienen las rocas sedimentarias?
24. Explica qué es un magma. ¿Qué diferencia un magma de la lava?

25. Indica si las siguientes frases son verdaderas (V) o falsas (F) y corrige las falsas.
- Las rocas sedimentarias se forman por la unión de sedimentos acumulados en el fondo de valles, lagos o mares.
  - Las rocas magmáticas aparecen en estratos.
  - La pizarra, el mármol y el gneis son rocas sedimentarias.
  - Los magmas están formados por silicatos en estado de fusión.
  - Al enfriarse un magma en el interior de la corteza lo hace lentamente, permitiendo que los silicatos que lo componen cristalicen.

- ▲ 26. Explica cómo se forma una roca metamórfica.
- ▲ 27. Indica qué roca metamórfica se originará a partir de las indicadas: caliza, arenisca, arcilla, granito.
- ▲ 28. Busca en alguna enciclopedia o en Internet las distintas sustancias que se obtienen a partir del petróleo y explica su utilidad.

29. Copia y completa la siguiente tabla:

Clasificación de las rocas		
Tipo	Originadas por	Ejemplos

## ¿LO SÉ APLICAR?

30. En Navajún, un pueblo de La Rioja, en el interior de estratos de margas y calizas se localiza uno de los yacimientos de pirita más famosos del mundo debido al tamaño y perfección de los cristales de este mineral que allí pueden encontrarse.
- ¿A qué tipo de rocas pertenecen tanto la marga como la caliza?
  - ¿Qué utilidad tiene la pirita?
  - Explica qué tipo de extracción deberíamos realizar si estas vetas de pirita se prolongasen por debajo del suelo hasta una profundidad de unos 2 km.

## ¿LO SÉ APLICAR?

- ▲ 31. **CD** Usa el programa Google Earth para buscar la localización del Kilimanjaro. Observa la imagen y responde las preguntas. ¿Qué tipo de rocas forman este paisaje? ¿Cómo se puede deducir? Guarda la imagen e imprímela para engancharla en tu libreta.

- ▲ 32. Clasifica los siguientes ejemplares de rocas sedimentarias con la tabla de clasificación:



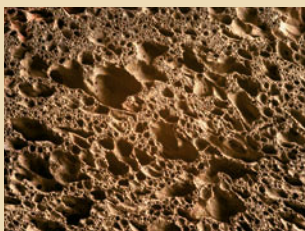
Roca A



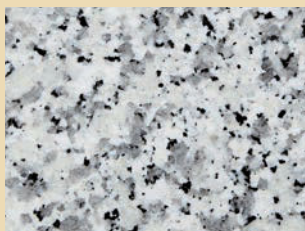
Roca B

- |    |   |               |
|----|---|---------------|
| 1a | Presenta clastos o fragmentos de rocas .....                              | 2             |
| 1b | No presenta clastos .....   | 4             |
| 2a | Tiene clastos grandes de más de 2 mm .....                                | Conglomerados |
| 2b | Sin clastos grandes .....   | 3             |
| 3a | Clastos medianos de tamaño de arena .....                                 | Arenisca      |
| 3b | Clastos pequeños de tipo fino; al echarle el aliento huele a tierra ..... | Argilita      |
| 4a | No produce efervescencia al añadir HCl .....                              | 6             |
| 4b | Produce efervescencia con HCl .....                                       | 5             |
| 5a | Sin fósiles visibles .....  | Caliza        |
| 5b | Con fósiles visibles .....  | Lumaquela     |
| 6a | De color negro .....  | Carbón        |
| 6b | De colores distintos al negro .....                                       | 7             |
| 7a | Roca blanda, se raya con la uña .....                                     | Yeso          |
| 7b | Roca de sabor salado .....  | Sal gema      |

- ▲ 33. Clasifica las siguientes rocas magmáticas con la tabla de clasificación:



Roca A



Roca B

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1a | Roca formada por una masa de cristales de tamaño parecido ..... | 2 |
| 1b | Roca sin cristales o de tamaños desiguales .....                | 3 |

- |    |   |           |
|----|---|-----------|
| 2a | Roca de color gris .....                                  | Granito   |
| 2b | Roca de color rosado .....                                | Sienita   |
| 3a | Cristales de diferente tamaño .....                       | 4         |
| 3b | Sin cristales .....                                       | 5         |
| 4a | Algunos cristales rodeados de cristallitos pequeños ..... | Pórfido   |
| 4b | Algunos cristales rodeados de una masa de vidrio .....    | Basalto   |
| 5a | Masa de vidrio con gran número de orificios .....         | Pumita    |
| 5b | Masa de vidrio compacta .....                             | Obsidiana |


- ▲ 34. Clasifica las siguientes rocas metamórficas:



Roca A



Roca B

- |    |   |          |
|----|---|----------|
| 1a | Rocas que presentan láminas o bandas de minerales .....       | 2        |
| 1b | Rocas sin láminas o bandas de minerales .....                 | 3        |
| 2a | Rocas de láminas fácilmente separables .....                  | Pizarra  |
| 2b | Rocas con los minerales dispuestos en bandas alternadas ..... | Gneis    |
| 3a | Roca que da efervescencia al añadir HCl .....                 | Mármol   |
| 3b | Roca que no reacciona con el HCl y que raya el vidrio .....   | Cuarcita |
- ▲ 35. **CL** Visualiza el siguiente vídeo y responde las preguntas. 
- Haz un resumen del contenido.
  - ¿Por qué muchas de las ciudades fundadas por los romanos están situadas cerca de minas?
  - ¿Para qué usaban los metales que extraían los romanos?
  - Escribe tres de los minerales que explotaban los romanos.

... quizá ya tengas respuestas.

Vuelve a leer las preguntas relacionadas con el vídeo inicial.

- ¿Cuáles son las respuestas a las preguntas?
- ¿Son las mismas que diste antes de estudiar la unidad?
- Tras acabar la unidad, ¿te surgen nuevas preguntas?



## Tablas dicotómicas

### ¿Qué son y en qué consisten las tablas dicotómicas?

Las tablas dicotómicas son el instrumento más utilizado para la identificación y clasificación de seres vivos o de materiales inertes (rocas, minerales, etc.).

Están constituidas por una serie de **dilemas o dicotomías**. Cada dicotomía consta de dos opciones que han de ser contrarias y complementarias de forma que el elemento que hay que clasificar forzosamente ha de cumplir una de ellas. Por ejemplo, si en una dicotomía una opción es: **ser alto**, la otra opción no puede ser: **ser bajo**, pues dejaría sin clasificar a los medianos. La forma correcta de presentar la dicotomía sería con las opciones: **ser alto y no ser alto**; de esta forma el elemento siempre podrá ser incluido en alguna de estas dos opciones.

Ejemplos:

- a. Ser alto
- b. No ser alto
  
- a. Tener alas
- b. No tener alas

En una tabla dicotómica, las dicotomías están relacionadas unas con otras mediante números que nos permiten ir avanzando por ella. Cada una de las opciones de una dicotomía puede acabar en un número que nos indicará la siguiente dicotomía a la que tenemos que ir para continuar con la clasificación, o puede acabar en una palabra que nos indicará a qué grupo pertenece el elemento que estamos clasificando.

Ejemplo:

- a. Tienen 6 patas articuladas .....INSECTOS
- b. No tienen 6 patas articuladas .....2

### ¿Cómo se utilizan?

- Los dilemas o dicotomías están ordenados mediante un número que aparece en el margen izquierdo de la tabla. Además, constan de dos opciones, cada una representada por una letra. Estas dos opciones se excluyen mutuamente.
- Observando detenidamente el elemento que se va a clasificar, deberá cumplir solo una de las dos opciones.

- La opción elegida remite, mediante un número en el margen derecho, a la siguiente dicotomía frente a la que se tiene que volver a optar, y así vamos progresando mediante el número del margen derecho, hasta llegar a su identificación o clasificación.
- Si al llegar a un dilema observamos que ninguna de las características descritas en las dos proposiciones coincide con nuestro ejemplar, significa que se ha seguido un camino falso. Entonces, lo aconsejable es empezar de nuevo.

### Ejemplo

Imagina que quieres identificar un mineral y te encuentras ante estas dos posibilidades: a) tiene brillo metálico, b) no tiene brillo metálico. Evidentemente, no puedes elegir las dos posibilidades al mismo tiempo, ya que son contradictorias. Si eliges la primera posibilidad (tiene brillo metálico), estás descartando la segunda (no tiene brillo metálico). Cada vez que optas por una de las dos opciones, la clave te remite a otra dicotomía donde puedes optar nuevamente entre dos opciones hasta que llegas al nombre del mineral que estás tratando de identificar. Por ejemplo, en la identificación de la magnetita (mineral con brillo metálico, negro y magnético), seguiremos el siguiente camino:

- 1a Tiene brillo metálico .....2 (pasa a la opción 2)
- 1b No tiene brillo metálico .....7 (pasa a la opción 7)
  
- 2a Tiene color gris, negro  
o amarillo .....3 (pasa a la opción 3)
- 2b No tiene color gris, negro  
o amarillo .....5 (pasa a la opción 5)
  
- 3a Presenta magnetismo .....Magnetita
- 3b No presenta magnetismo .....4 (pasa a la opción 4)

1. **C1** Confecciona las siguientes dicotomías.
  - a) Tenemos un conjunto formado por clavos, chinchetas, tornillos y agujas. Crea una dicotomía que te permita separar los tornillos del resto.
  - b) Elabora una dicotomía que te permita separar la Tierra del resto de planetas del sistema solar.

## Clasificación de minerales

Si quieres clasificar una colección de minerales o los minerales de los que dispone el laboratorio de tu centro, deberás confeccionar una tabla dicotómica que se adapte a los ejemplares de los que dispones. Dado que existen cerca de 2 000 especies de minerales, es muy complejo disponer de una tabla dicotómica que los contenga todos.

1a	Brillo metálico.....	2
1b	Brillo no metálico.....	7
2a	Color negro u oscuro .....	3
2b	Color distinto del negro u oscuro.....	5
3a	Presenta magnetismo .....	Magnetita
3b	No tiene magnetismo .....	4
4a	Color gris plomo y muy denso .....	Galena
4b	Color sin gris plomo .....	Pirita
5a	Poco denso y de brillo apagado .....	Oligisto
5b	Denso y de brillo intenso .....	6
6a	Presenta irisaciones de colores .....	Calcopirita
6b	Sin irisaciones .....	Cinabrio
7a	Aspecto laminar .....	8
7b	Aspecto no laminar .....	9
8a	Se exfolia en láminas gruesas y frágiles .....	Yeso
8b	Se exfolia en láminas finas y elásticas.....	Mica
9a	Posee nódulos esféricos de colores marrones.....	Bauxita
9b	Sin nódulos .....	10
10a	Brillos vítreos .....	12
10b	Sin brillo vítreo.....	11
11a	Color blanco.....	Caolín
11b	Color distinto al blanco.....	Talco
12a	Color verde.....	Olivino
12b	Con colores distintos del verde .....	13
13a	Mineral blanco y muy denso .....	Baritina
13b	Sin estas características.....	14
14a	Sabor salado.....	Halita
14b	Sin sabor salado .....	15
15a	Produce efervescencia al añadirle HCl .....	Calcita
15b	No produce efervescencia.....	16
16a	Raya el vidrio .....	Cuarzo
16b	No raya el vidrio .....	Fluorita



1. Cuarzo.



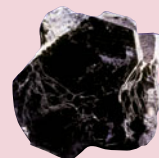
2. Magnetita.



3. Pirita.



4. Yeso.



5. Mica.



6. Caolín.



7. Halita.



8. Galena.

- C2** Realiza las actividades 31, 32 y 33 del apartado *Banco de actividades*.
- C1** ¿Cómo determinarías si un mineral tiene magnetismo o no?
- C3** Elabora una tabla dicotómica para los minerales que tenéis en el laboratorio del instituto.
- C2** Escoge tres minerales del laboratorio de tu centro, dibújalos y clasifícalos con la ayuda de la tabla dicotómica.

## ¿La densidad de un mineral determina el resto de sus propiedades?

Los minerales se diferencian unos de otros por sus propiedades físicas (color, brillo, dureza, etc.) En realidad, estas propiedades dependen de su composición química o de su estructura, es decir, de la ordenación de sus átomos.

**Hipótesis:** ¿es posible reconocer un mineral a partir de sus propiedades físicas?

La densidad de un mineral es la cantidad de masa por unidad de volumen. Así, será más denso si sus átomos son más pesados o están muy próximos entre sí.

**Hipótesis:** ¿existe alguna relación entre la densidad y el resto de propiedades? Por ejemplo, ¿existe una relación entre la densidad y la dureza de un mineral? Redacta una hipótesis que indique si un mineral es más denso cuanto más duro sea o, por el contrario, si no existe relación entre ambas propiedades.

### Material

- Minerales: cuarzo, yeso, galena, calcita y pirita
- Un trozo de porcelana porosa
- Una probeta
- Una jeringuilla de inyecciones sin aguja
- Una moneda de cobre
- Una lima de acero
- Un trozo de vidrio de ventana
- Un trozo de hierro
- Balanza

### EXPERIMENTO

Antes de empezar, el profesor numerará los minerales.

Realizarás las siguientes pruebas a cada mineral:

1. Ilumina el mineral y clasifícalo según su brillo en metálico o no metálico. Debes colocar el mineral a la altura del ojo y hacer que la luz se refleje en él.
2. Frota el mineral sobre la porcelana porosa y observa el color de la mancha que aparece en ella. Es el color de la raya del mineral.
3. Determina su dureza aproximada con la ayuda de la tabla adjunta.
4. Calcula su densidad. Para ello se debe realizar dos medidas, su masa y su volumen.
  - a) Pesa el mineral con la balanza para determinar su masa.
  - b) Determina su volumen con la probeta. Llena la probeta hasta los 50 mL. A continuación, introduce el mineral y anota a qué nivel llega ahora el agua. Resta 50 mL a la nueva medida y obtendrás el volumen del mineral.
  - c) Divide la masa entre el volumen y obtendrás su densidad.

### TABLA DE DUREZA

- La uña tiene una dureza algo superior a 2.
- Una moneda de cobre, aproximadamente 3.
- El hierro, aproximadamente 4.
- El vidrio de una ventana alcanza 5,5.
- El acero de una lima, 6,5.

### ANALIZO

Copia y completa una tabla como la siguiente. En la última columna anota qué mineral crees que es.

MUESTRA	Dureza	Raya	Brillo	Densidad	Color	Mineral

### CONCLUSIÓN

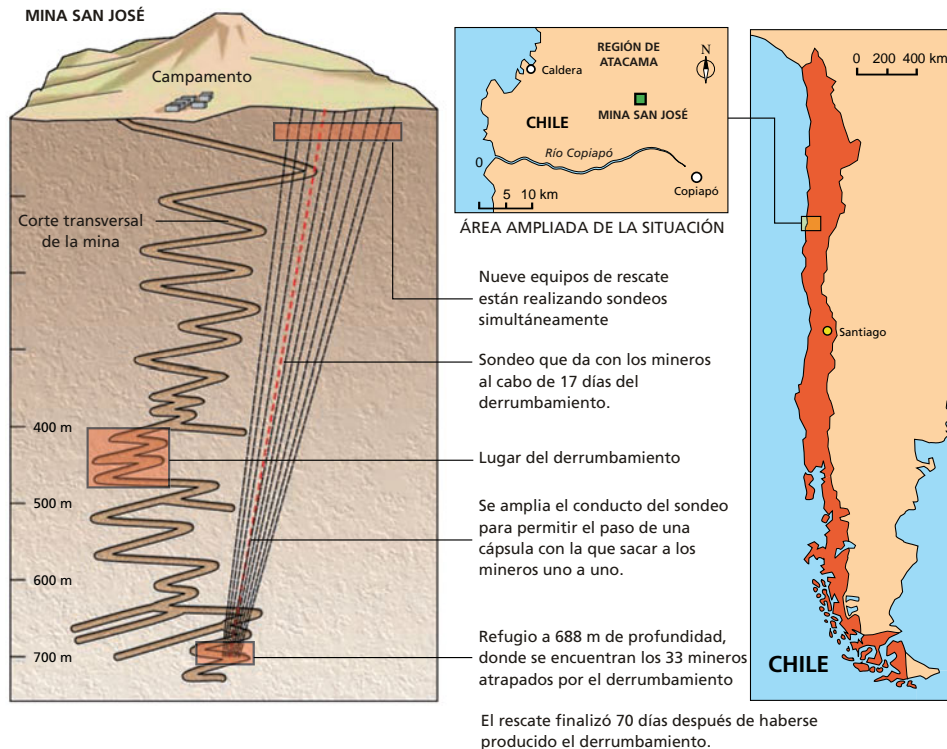
Comprueba con tu profesor si has determinado correctamente qué mineral era cada muestra. ¿Se ha confirmado tu hipótesis? Emite otra hipótesis para determinar si existe relación entre otras dos propiedades físicas de estos minerales.



## El derrumbamiento de la mina San José

CL

CA



- C1** ¿En qué capa se encuentra el refugio?

a) Manto superior                      c) Corteza terrestre  
b) Manto inferior                      d) Núcleo externo
- C2** En la mina San José explotan un filón de plata y oro formado durante las fases finales del enfriamiento y solidificación de una bolsa de magma. Di si las siguientes afirmaciones sobre las rocas que se formaron son verdaderas (V) o falsas (F).

a) La montaña que contiene la mina San José es magmática, pues se formó por el enfriamiento de una inmensa bolsa de magma.

b) La arena superficial son rocas metamórficas porque se han formado a partir de la transformación de otras rocas a causa del aumento de temperatura.

c) Los minerales del filón son sedimentarios porque se han formado a partir del depósito de sedimentos originados por la erosión de las rocas.

d) Al enfriarse un magma se forman rocas metamórficas intrusivas.
- C1** Observa la infografía y propón otro título.
- C1** Di si las siguientes consecuencias negativas son producidas por una mina subterránea (M) o por una explotación a cielo abierto (E).

a) Impacto visual por destrucción del paisaje.  
b) Hundimiento del suelo.  
c) Contaminación de las aguas subterráneas.  
d) Pérdida del suelo y su cubierta vegetal.
- C2** ¿Por qué hay nueve equipos que realizan sondeos simultáneamente?
- C3** ¿A qué profundidad se encuentra el lugar del derrumbamiento?

a) Entre 100 y 200 m.                      c) Entre 40 y 50 m.  
b) Entre 0,4 y 0,5 km.                      d) A 700 m.

### MARCO DE EVALUACIÓN PISA

**CATEGORÍA:** Sistemas de la Tierra y el espacio

**CONTEXTO:** Situación: Global

**Área de contenidos:** Fronteras de la ciencia y la tecnología





## ¿Lo recuerdo?

### EL KOALA Y EL EMÚ

Hace mucho tiempo, estalló una discusión entre todos los animales y se retiraron la palabra. Pasado un tiempo todos volvieron a ser amigos menos el emú y el koala. Un día, se encontraron y el emú le dijo al koala: -Tenemos que resolver quién tiene razón en nuestro debate.

-¿A qué te refieres? -le preguntó el koala-, pero si ya nadie recuerda el motivo que nos llevó a enfrentarnos... lo mejor es que volvamos a ser amigos y nos olvidemos de la cuestión.

Pero el emú no estaba de acuerdo ya que era muy orgulloso. Se lanzaba a sí mismo muchos elogios, tantos, que se iba hinchando cada vez más, como si fuera un enorme y pesado globo cubierto de plumas. Tanto llegó a crecer su cuerpo orgulloso que cuando quiso levantar el vuelo, el peso de su enorme cuerpo no le dejó despegar. Furioso y asustado, empezó a correr, estirando el cuello tanto como le era posible. Cuando se volvió hacia el koala que contemplaba la escena, el emú tenía un gesto tan aterrador que el pobre koala se encaramó de un salto al árbol más cercano. Una vez allí decidió que jamás volvería a poner un pie en el suelo ni para beber. Descubrió que en las hojas verdes se escondía suficiente agua como para poder sobrevivir. Por su parte, el emú no ha dejado de correr agitando sus pequeñas alas intentando, sin éxito, volver a volar.

*El koala y el emú. Cuento asiático tradicional*

1. ¿A qué grupo de vertebrados pertenece el emú: a peces, anfibios, reptiles, aves o mamíferos?
2. ¿Y el koala?
3. ¿Qué otros animales vertebrados conoces? Di al menos uno de cada grupo.
4. ¿Qué características comparten el emú y el koala?
5. ¿Qué características diferencian al emú del koala?



## 1 Los vertebrados

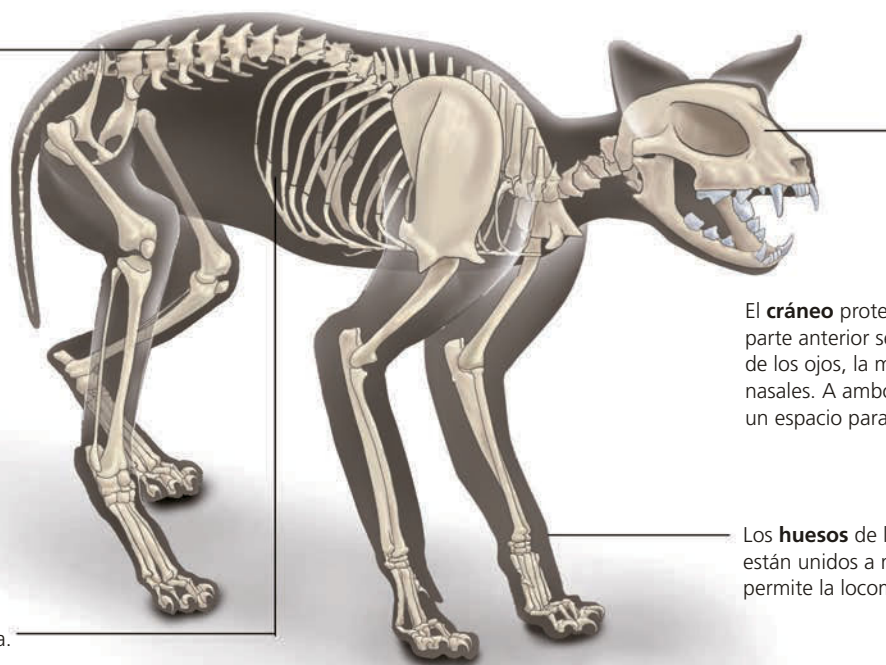
Los **vertebrados** son los animales que tienen un **esqueleto interno** formado por huesos que protegen sus órganos y en el que se fijan los músculos que les sirven para moverse.

El eje del esqueleto está constituido por un **cráneo**, que protege el cerebro y el cerebelo, y una **columna vertebral**, formada por una serie de huesos articulados llamados **vértebras**, que protegen la médula espinal. Precisamente esta característica es la que da nombre a este grupo de animales.

Otras características que los diferencian de los invertebrados son:

- Poseen un **sistema nervioso muy desarrollado**, constituido por el cerebro, el cerebelo y la médula espinal, y situado en posición **dorsal**.
- Tienen un **aparato circulatorio cerrado** y situado en posición **ventral**, es decir, debajo o delante del cordón nervioso dorsal.

La **columna vertebral** está formada por una serie de huesos articulados llamados **vértebras**. En su interior se encuentra la médula espinal.



El **cráneo** protege el encéfalo. En la parte anterior se encuentran las cuencas de los ojos, la mandíbula y los orificios nasales. A ambos lados, el cráneo tiene un espacio para el órgano del oído.

Las **costillas** parten de la columna vertebral y se unen al esternón, formando la caja torácica. Protegen el corazón y los pulmones.

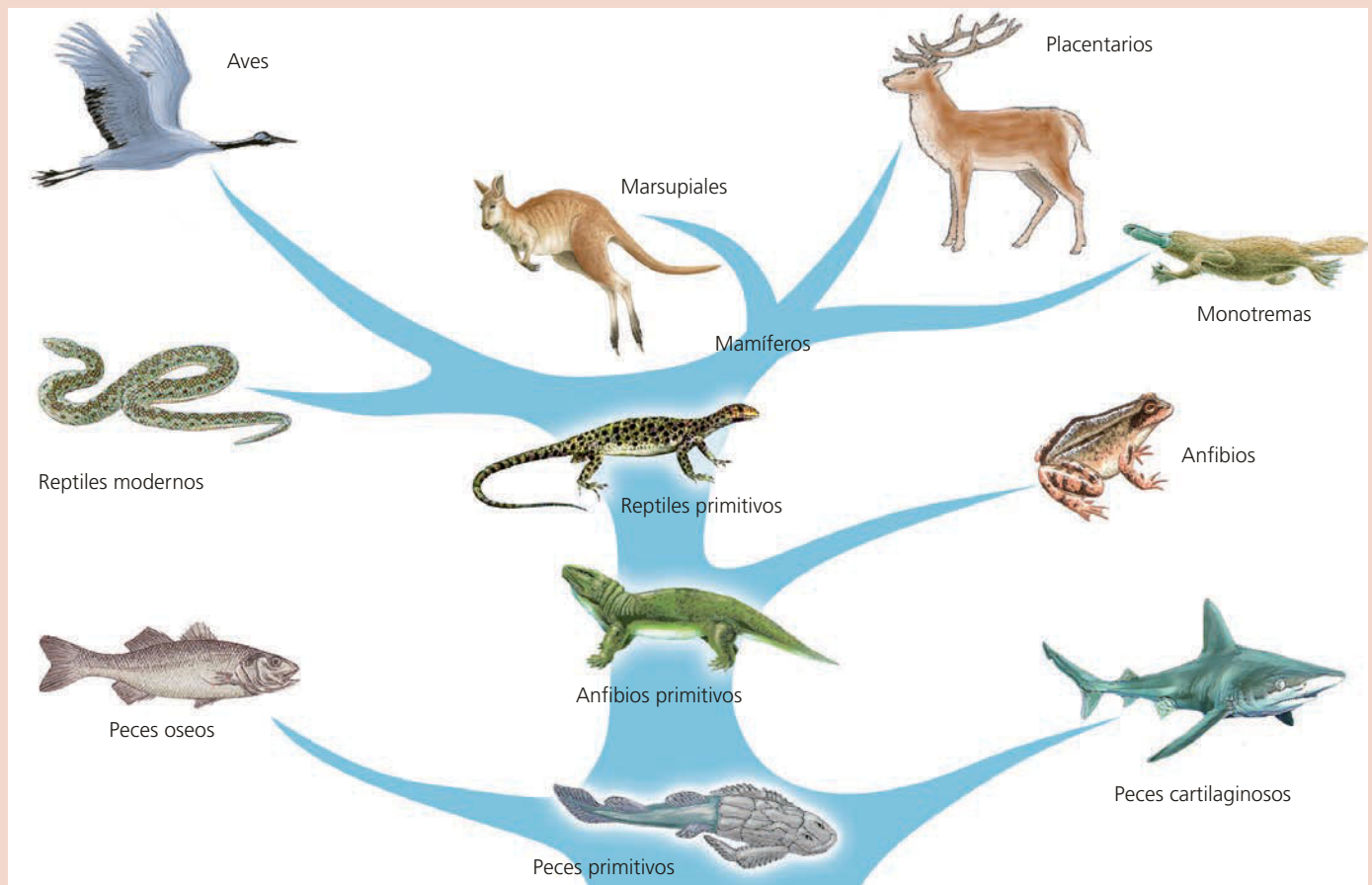
Los **huesos** de las extremidades están unidos a musculatura que permite la locomoción.

Los vertebrados se clasifican en cinco clases: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Las características generales de cada clase son:

Clase	Respiración	Reproducción	Locomoción	Protección de la piel
<b>Peces</b>	Branquias	Ovípara	8 aletas	Escamas
<b>Anfibios</b>	Adultos: pulmones y piel	Ovípara	Adultos: 4 patas	Piel desnuda y húmeda
<b>Reptiles</b>	Pulmones	Ovípara	4 patas	Escamas duras
<b>Aves</b>	Pulmones	Ovípara	2 patas y 2 alas	Plumas
<b>Mamíferos</b>	Pulmones	Vivípara	4 patas	Pelo

## LA EVOLUCIÓN DE LOS VERTEBRADOS



Este grupo de animales apareció hace más de 500 millones de años a partir de organismos acuáticos de forma alargada y con un eje esquelético dorsal.

Los peces primitivos carecían de mandíbulas, dientes y escamas. Pero a partir de ellos surgieron los peces acorazados (extinguidos), los tiburones y los peces óseos (con espinas).

Hace unos 370 millones de años, a partir de los peces evolucionaron los anfibios primitivos, grupo que inició la conquista de los continentes. Sin embargo, dependían del agua, por lo que estaban obligados a vivir en zonas húmedas y pantanosas.

El primer grupo de vertebrados completamente adaptado para la vida terrestre fue el de los reptiles, que evolucionaron a partir de los anfibios primitivos, hace 300 millones de años.

De los reptiles provienen los mamíferos y las aves, siendo este último grupo el más moderno de los vertebrados.



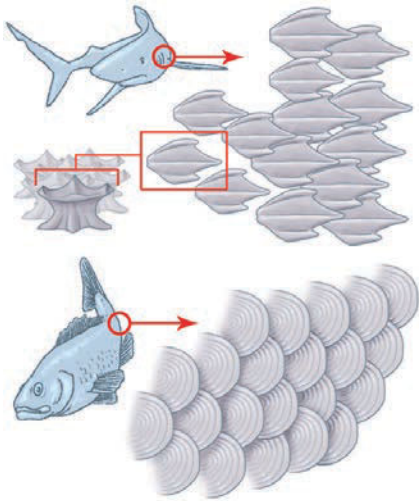
Visualiza este fragmento del documental *Los primeros vertebrados terrestres* de National Geographic.

### ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 25, 26, 27 y 32

- ¿De qué partes consta el eje del esqueleto de los vertebrados? ¿Qué protege?
- ¿A qué grupo pertenece un animal que tenga las siguientes características?
  - Respira con pulmones, pone huevos y tiene plumas.
  - Respira por las branquias, pone huevos y tiene ocho aletas.
  - Respira con pulmones, se desarrolla en el vientre de la madre y tiene pelo.
- ¿Qué grupos de vertebrados evolucionaron a partir de los reptiles primitivos?

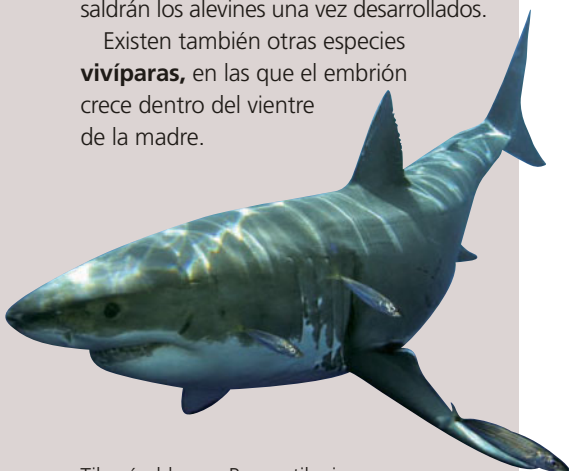
## 2 Los peces



En los peces cartilaginosos, las escamas están contiguas, ligeramente superpuestas, y presentan espinas dirigidas hacia atrás (**dentículos dérmicos**). En los óseos, las escamas están dispuestas como las tejas de un tejado.

Aunque la mayoría de los peces son **ovíparos**, algunos peces, como ciertos tiburones y peces con espinas, son **ovovivíparos**, pues aunque producen huevos, estos se desarrollan y eclosionan en el interior del adulto, de donde saldrán los alevines una vez desarrollados.

Existen también otras especies **vivíparas**, en las que el embrión crece dentro del vientre de la madre.



Tiburón blanco. Pez cartilaginoso.

Los peces son animales vertebrados acuáticos recubiertos en su mayoría por escamas y dotados de aletas, que permiten su desplazamiento en el medio acuático.

Tienen el cuerpo **fusiforme** (en forma de **huso**), adaptado a su movimiento en el agua y recubierto de finas escamas que lo protegen. Se divide en tres regiones: la **cabeza**, que llega hasta el opérculo (que poseen la mayoría de peces óseos); el **tronco**, que se sitúa entre el opérculo y el ano, y la **cola**.

Sus extremidades reciben el nombre de **aletas** y les sirven para impulsarse y dirigir sus movimientos.

Respiran por **branquias**, que son unas estructuras laminares situadas en la parte posterior de la boca, a ambos lados de la cabeza. Extraen el oxígeno del agua que circula a través de ellas y son de color rojizo debido a la gran cantidad de sangre que contienen.

La temperatura de su cuerpo varía según la temperatura externa (son **poiquiloterms**).

La mayor parte de los peces tienen en el interior de su cuerpo una **vejiga natatoria**, que es un saco que pueden llenar o vaciar de gas, y así pueden permanecer sin esfuerzo a una profundidad determinada.

La **reproducción** de los peces es **sexual**, generalmente mediante fecundación externa. La hembra expulsa sus óvulos al agua y el macho sus espermatozoides; si los dos tipos de células sexuales se unen, se produce la **fecundación**.

Casi todos los peces son **ovíparos**, pues los embriones se desarrollan en huevos.

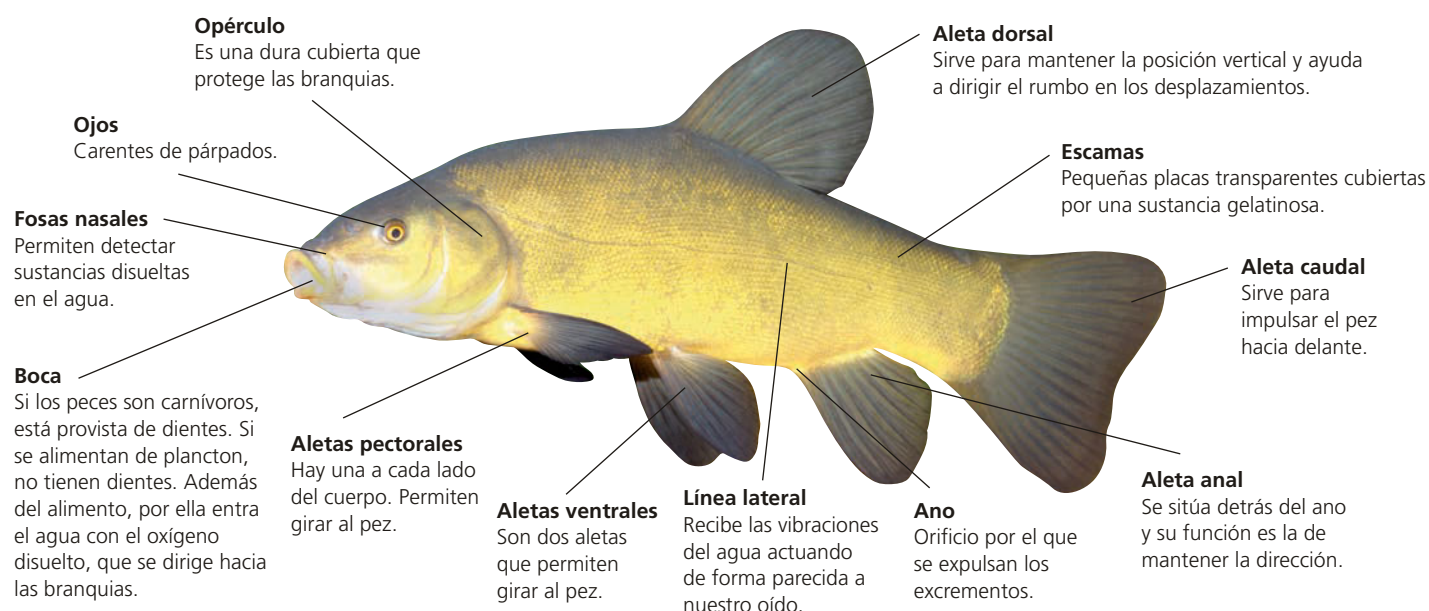
Los dos grupos más abundantes de peces son los óseos y los cartilaginosos.

- **Peces óseos.** Tienen un esqueleto óseo formado de espinas y las branquias protegidas por un opérculo, como el salmón, el atún, la trucha...
- **Peces cartilaginosos.** Tienen un esqueleto cartilaginoso, sin espinas, carecen de opérculos y tienen hendiduras branquiales, como el tiburón, la raya...



Ciclo vital de los peces óseos (reproducción mediante fecundación externa).

## MORFOLOGÍA DE UN PEZ ÓSEO



### ¿LO TENGO CLARO?

- Copia y completa la siguiente definición:  
«Los peces están perfectamente adaptados para vivir en el medio \_\_\_\_ . Poseen un cuerpo alargado y cubierto de \_\_\_\_ . Para desplazarse tienen \_\_\_\_ y respiran mediante \_\_\_\_ ».
- Ordena las oraciones sobre la reproducción de los peces.
  - Los machos expulsan los espermatozoides al agua.
  - Los embriones se desarrollan en el interior de los huevos.
  - Las hembras expulsan los óvulos al agua.
  - Se produce la fecundación, en la que se unen los óvulos y los espermatozoides.
  - Aparecen los alevines, que se desarrollan dando lugar a los adultos.
- CC** Dibuja un pez con todas sus aletas. Señala las regiones en las que se divide su cuerpo e indica el nombre y función de cada una de las aletas.

### ¿LO SÉ APLICAR?

- CL** La vejiga natatoria es un órgano de flotación que poseen muchos peces óseos. Se trata de una bolsa llena de gas que se encuentra bajo la columna vertebral. Los peces pueden modificar el volumen de su vejiga por intercambio de gases con la sangre. Este proceso les permite controlar a qué profundidad desean situarse incluso estando dormidos.
  - ¿Cuál de los peces siguientes carece de vejiga natatoria: tiburón, sardina, carpa o raya?
  - ¿Cómo consigue el pez ascender en el agua mediante la vejiga natatoria?
  - ¿Qué le ocurrirá a un pez sin vejiga natatoria cuando se queda quieto o duerme?
- Algunos peces presentan órganos de los sentidos adaptados al medio acuático, como línea lateral y las ampollas de Lorenzini.
  - CD** Busca información e imágenes de estos órganos y prepara una presentación en PowerPoint explicando su funcionamiento.
  - CI** Imagina un aparato o aplicación que se pudiera crear basándote en el funcionamiento de uno de ellos.

### 3 Los anfibios



Glándula cutánea

La piel de algunos anfibios, como la salamandra, posee glándulas que segregan veneno. De este modo, disuade a sus posibles depredadores de que la cacen.



Visualiza el fragmento del documental sobre la salamandra de National Geographic.

Los **anfibios** son animales vertebrados, con una piel desnuda y fina que los obliga a vivir en ambientes húmedos. El término **anfibio** significa «doble vida», a causa de su vida tanto acuática como terrestre.

Su cuerpo se divide en tres regiones: **cabeza, tronco y cola** (no todos la poseen). Tienen **cuatro patas** que utilizan para desplazarse por el suelo o nadar en el agua.

Los adultos tienen **respiración pulmonar**, pero sus pulmones son muy sencillos y poco eficaces para captar el oxígeno del aire; por eso también tienen **respiración cutánea**, con la que intercambian gases a través de la piel. En cambio sus larvas, al ser acuáticas, respiran mediante branquias.

La temperatura de su cuerpo varía según la temperatura externa (son **poiquiloterms**). Durante el invierno permanecen inactivos, en letargo hasta la primavera, en la que inician su actividad.

Los anfibios presentan **reproducción sexual**, que realizan en el agua. En la mayoría de los casos la **fecundación es externa**, son **ovíparos** y depositan numerosos huevos gelatinosos en el agua.

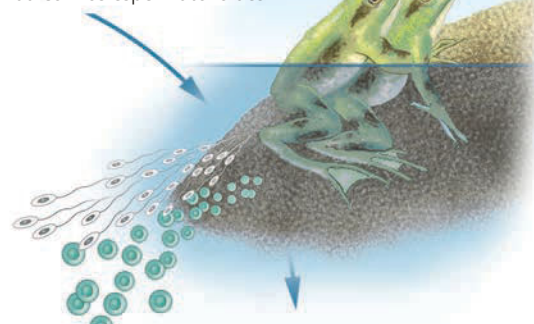
Desde que nacen hasta que se hacen adultos, los anfibios experimentan una serie de cambios, que reciben el nombre de **metamorfosis**.

1. Los machos croan para atraer a las hembras. Una vez juntos, los machos se suben a la espalda de las hembras y se abrazan a ellas.

2. A medida que la hembra expulsa los óvulos en el agua, el macho los fecunda con los espermatozoides.



3. Los huevos están cubiertos de una sustancia gelatinosa que los une formando grupos.



7. Al cabo de pocos meses, las pequeñas ranas, totalmente desarrolladas, ya pueden salir del agua.



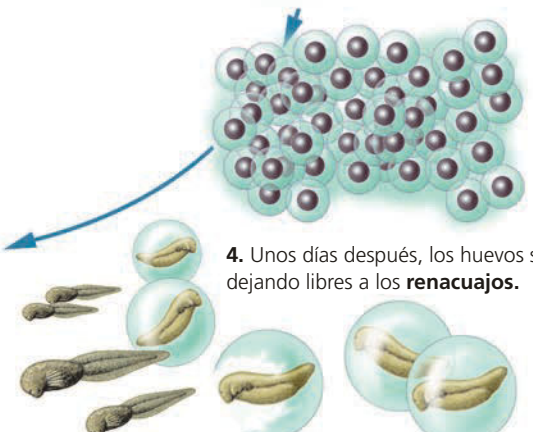
6. Durante la metamorfosis, los renacuajos pierden la cola, aparecen las patas y se desarrollan los pulmones.



5. Los renacuajos respiran a través de branquias y se alimentan de algas.



4. Unos días después, los huevos se rompen, dejando libres a los renacuajos.



Ciclo vital de los anfibios.



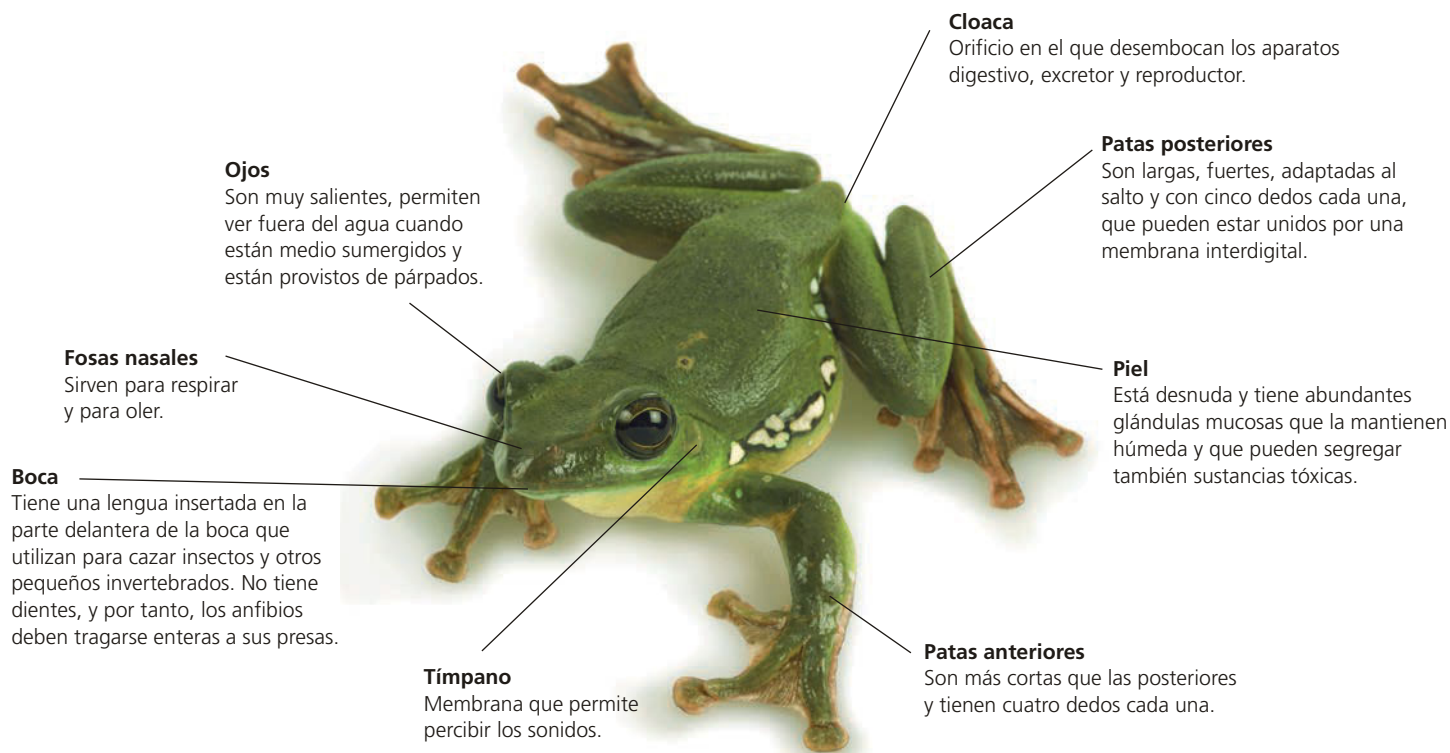
Visualiza el fragmento de la serie *Vida* de Discovery Channel y fíjate en el número de dedos que hay en las patas delanteras.

Se pueden distinguir dos grupos de anfibios, los anuros y los urodelos, muy diferentes entre sí.

Las características principales de cada grupo son:

- **Anuros.** De cuerpo grueso, sin cola y con patas traseras adaptadas al salto. Las ranas y los sapos pertenecen a los anuros.
- **Urodelos.** De cuerpo alargado, poseen cola y cuatro patas cortas e iguales. Los tritones y salamandras son urodelos.

### MORFOLOGÍA DE UN ANURO



### ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 28

- ¿Qué características son propias y exclusivas de los anfibios respecto al resto de vertebrados? Respecto a las que no son exclusivas, indica con qué grupo o grupos la comparten.
  - Pueden respirar por la piel.
  - Son ovíparos.
  - Tienen fecundación externa.
  - Realizan metamorfosis.
  - Tienen cuatro patas.
  - Son poiquilotermos.
- CL** Los anfibios son animales de temperatura interna variable o poiquilotermos. Equivocadamente se dice que son animales de «sangre fría». ¿Cómo podrías demostrar el error de este último término?
- Observa el dibujo de la metamorfosis de la rana y explica qué diferencias hay entre:
  - La respiración de los renacuajos y de las ranas adultas.
  - La forma de desplazarse de los renacuajos y de las ranas adultas.
- ¿Qué cambios experimentan las ranas durante la metamorfosis?

### ¿LO SÉ APLICAR?

- Observa la fotografía de la salamandra. ¿Es un anuro o un urodelo? ¿Qué características observas para llegar a esa conclusión?

## 4 Los reptiles



Escamas córneas de un cocodrilo.

Los reptiles son animales vertebrados que tienen una piel impermeable cubierta de **escamas** o de **placas córneas**, que los protege de la desecación. Algunos, como las tortugas, tienen además un **caparazón**.

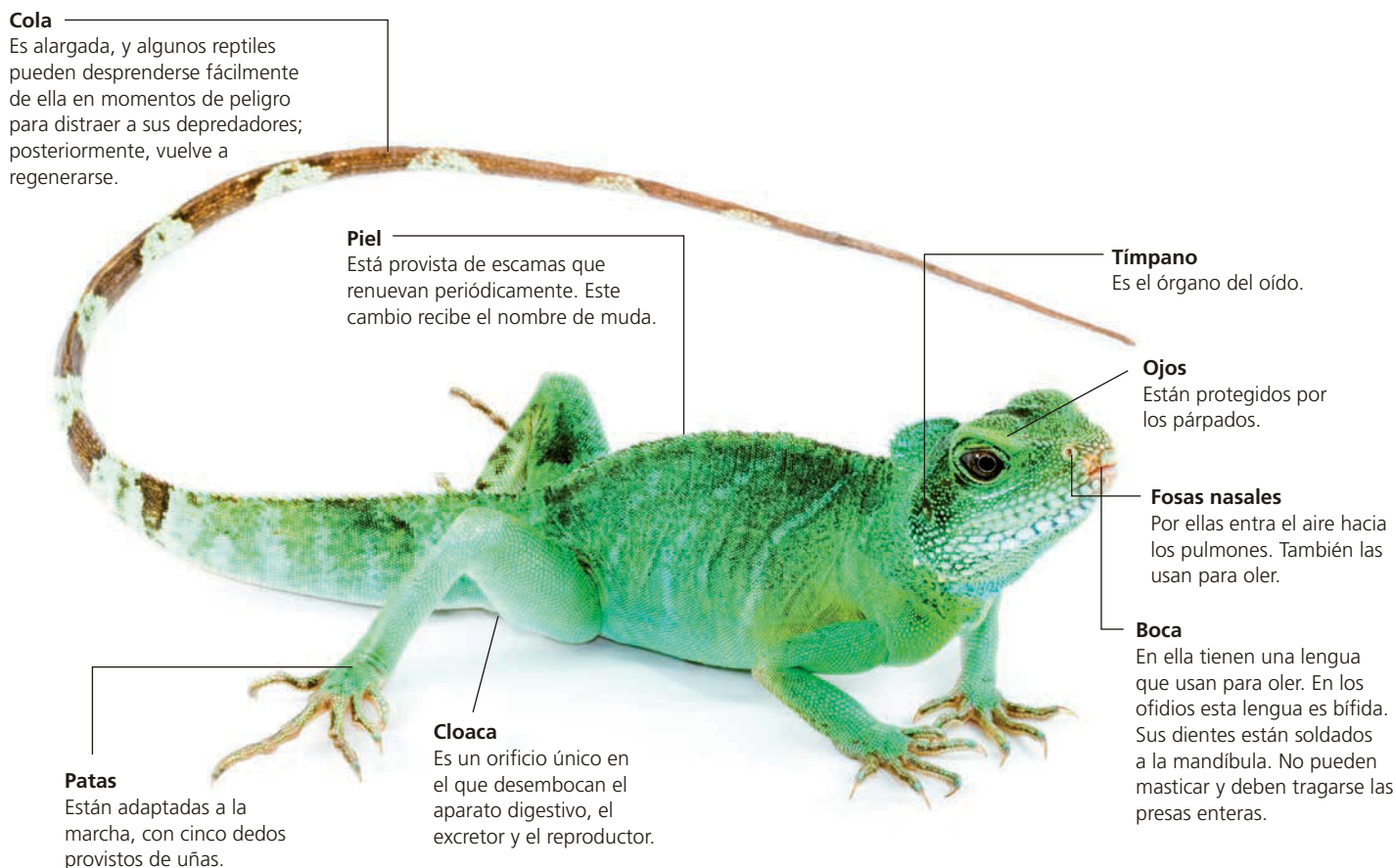
Tienen **cuatro patas**, excepto las serpientes, que carecen de ellas. Como estas son cortas y laterales, al desplazarse su cuerpo roza con el suelo. Este tipo de movimiento se denomina **reptación** y es la característica que da nombre al grupo.

Su respiración es estrictamente **pulmonar**, pues sus pulmones están muy perfeccionados.





Se dice que son animales de «sangre fría», o **poiquiloterms**, porque su temperatura interna es variable y depende de la temperatura exterior. Para calentarse exponen su cuerpo al sol y, durante el invierno, permanecen inactivos (letargo invernal).

Se **reproducen sexualmente**, a través de **fecundación interna**. Ponen **huevos provistos de una cáscara** que protege de la desecación al embrión. No sufren metamorfosis y sus crías no se desarrollan en el agua.

### MORFOLOGÍA DE UN REPTIL



Se pueden distinguir cuatro tipos de reptiles

GRUPO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Saurios	Los <b>saurios</b> tienen una piel fina recubierta de escamas. Algunos presentan <b>autotomía</b> , capacidad de autoamputarse la cola en momentos de peligro, acción que solo pueden realizar tres veces en su vida. Por ejemplo, la lagartija, el lagarto y la salamaguesa.	
Ofidios	Los <b>ofidios</b> se caracterizan por tener un cuerpo cilíndrico y alargado, por carecer de patas y por tener una piel fina y recubierta de escamas. En su boca tienen una mandíbula inferior que puede desengancharse, lo que les permite tragar presas enteras. Algunos son venenosos, pues sus glándulas salivales producen tóxicos que inoculan a sus presas al morderlas con sus afilados dientes. Por ejemplo, la víbora, la culebra de escalera, la serpiente de cascabel y la cobra.	
Quelonios	Los <b>quelonios</b> poseen un caparazón óseo, recubierto de placas córneas. Como no tienen dientes, cortan el alimento con sus afiladas mandíbulas en forma de pico. Algunas tortugas en caso de peligro pueden esconder la cabeza y las patas dentro del caparazón. Por ejemplo, la tortuga común, la tortuga carey, la tortuga laúd y el galápagos.	
Cocodrilianos	Los <b>cocodrilianos</b> son reptiles de gran tamaño que pueden alcanzar cinco metros de longitud. Tienen el cuerpo recubierto de placas muy duras y viven en los grandes ríos de las zonas tropicales. Por ejemplo, el cocodrilo, el caimán y el gavial.	

¿LO TENGO CLARO?

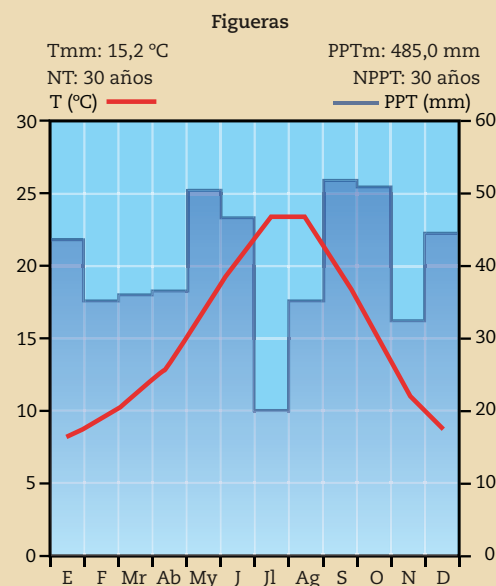
Banco de actividades: 29, 33, 34 y 35

- ¿Qué adaptaciones permiten a los reptiles vivir fuera del agua?
- ¿Cómo se desplazan los reptiles? ¿Todos los grupos de reptiles se desplazan igual?

¿LO SÉ APLICAR?

- Las tortugas terrestres mediterráneas (*Testudo*) salen de su hibernación e inician su periodo de actividad a partir de los 10 a 15 °C. A temperaturas superiores a 27 °C, las tortugas excavan agujeros o se esconden en grietas con el objeto de protegerse del calor y entran en una fase de letargo que recibe el nombre de estivación. En otoño, con la bajada de las temperaturas, las tortugas dejan de alimentarse hasta durante veinte días para vaciar completamente el intestino de restos de comida. Se van volviendo más apáticas y, al bajar las temperaturas entre los 10 y 5 °C, empiezan a enterrarse excavando agujeros de hasta 20 cm de profundidad y caen en un estado de letargo llamado hibernación.

  - ¿En qué meses aproximadamente saldrá de su hibernación una *Testudo* en Figueras (Gerona)?
  - ¿Entrará en estivación una tortuga en esta zona?
  - ¿En qué mes entrará en hibernación nuestra tortuga?





## 5 Las aves



### AVES QUE NO VUELAN

La mayoría de las aves son voladoras, sin embargo, existen algunas especies que han perdido esta capacidad: por ejemplo, los pingüinos, cuyas extremidades anteriores tienen forma de aletas para poder nadar.



Pingüino de la Patagonia.



### AVES CORREDORAS

Las aves corredoras poseen unas patas desarrolladas para la carrera y unas alas reducidas, no aptas para el vuelo.



Avestruz.

Las **aves** son animales vertebrados que se caracterizan por tener el cuerpo recubierto de **plumas**, una boca provista de **pico** y **alas** que les permiten volar. La capacidad de volar supone una gran ventaja para localizar el alimento, huir de los depredadores y realizar largas migraciones hacia regiones con temperaturas más adecuadas.

Su cuerpo es aerodinámico y presenta plumas que les protegen la piel, les aíslan del frío y les facilitan el vuelo.

Las extremidades anteriores se han transformado en alas que les permiten volar, y las posteriores están adaptadas a la **marcha bípeda**, sobre dos pies. Su **esqueleto** está formado por huesos **finos** y **hucos**, lo cual reduce su peso y les permite volar con poco esfuerzo.

La boca acaba en un **pico** sin dientes y su forma puede ser muy variable según el tipo de alimentación del animal.

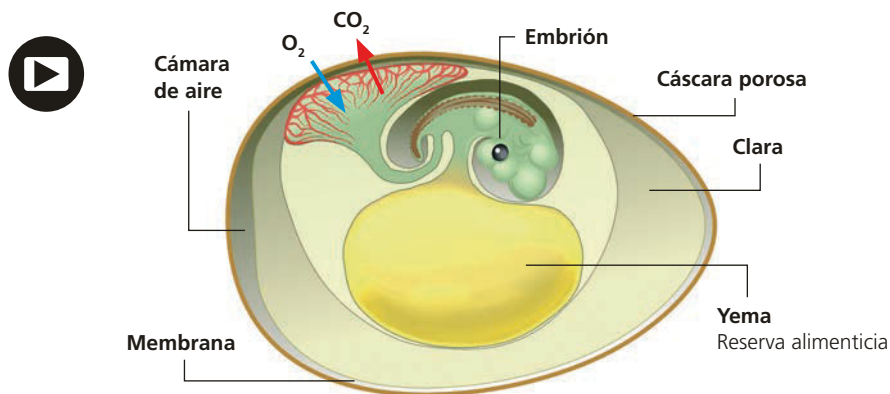
Son animales terrestres, por lo que presentan **respiración pulmonar**.

La temperatura de su cuerpo es siempre constante, por eso se dice que son **homeotermos** o, como se llaman vulgarmente, de «sangre caliente». Esta característica les permite vivir incluso en regiones muy frías.

La reproducción es de tipo **sexual**, mediante **fecundación interna**. Son **ovíparos** y suelen depositar los **huevos** en nidos. A diferencia de los reptiles, las aves incuban los huevos hasta que nacen los polluelos.

Los **huevos** de las aves están protegidos por una cáscara para evitar la deshidratación del embrión. En su interior se encuentran la **clara**, que constituye una reserva de proteínas, y la **yema**, formada por un óvulo que posee una gran cantidad de sustancias alimenticias. El óvulo, una vez fecundado, se transforma en embrión.

Las crías de muchas especies nacen sin plumaje y con los ojos cerrados, por lo que deben permanecer en el nido un largo tiempo al cuidado de sus padres. Se dice que son especies **nidófilas**. En cambio, las crías de otras especies nacen cubiertas de plumas y pueden abandonar pronto el nido. Estas especies se denominan especies **nidífugas**.



Las aves incuban los huevos, aportándoles el calor suficiente para que se desarrolle el embrión y se transforme en polluelo.

## MORFOLOGÍA DE UN AVE



### ¿LO TENGO CLARO?

17. ¿Qué características son exclusivas de las aves respecto al resto de vertebrados? Respecto a las que no son exclusivas, indica con qué grupo o grupos la comparten.
- Fecundación interna.
  - Cuerpo cubierto de plumas.
  - Extremidades anteriores transformadas en alas.
  - La boca está provista de un pico.
  - Son ovíparas.
  - Tienen cuatro extremidades.
18. ¿Qué adaptaciones han permitido a las aves volar?

### ¿LO SÉ APLICAR?

19. **CD** Busca información sobre el águila real y prepara una presentación en PowerPoint o con un programa similar. Cada diapositiva debe incluir un dato y una imagen que lo ilustre. Debes incluir, al menos, los siguientes datos: 1. Las dimensiones del águila. 2. El color del plumaje. 3. El tipo de alimentación. 4. Las características de la reproducción. 5. El área que ocupan. 6. Si su población es estable o está en peligro.
20. El *Arqueopteryx*, nombre que viene a significar «antigua ala», era un dinosaurio del que se han encontrado 11 fósiles en estratos del Jurásico Superior del sur de Alemania. Era carnívoro, de unos 50 cm de longitud y unos 500 g. Se desconoce si podía volar como las actuales aves o solo planear. Durante mucho tiempo fue considerado un grupo puente entre los dinosaurios y las aves.
- ¿Qué características externas han permitido considerar al *Arqueopteryx* un ave primitiva?
  - ¿Qué características externas tiene que no posean las aves?



## 6 Los mamíferos



### MAMÍFEROS NADADORES

Los delfines y las ballenas son mamíferos nadadores que se han adaptado a la vida en el agua. Su cuerpo tiene forma de huso y han transformado sus extremidades en aletas para facilitar su desplazamiento por el agua.



Delfín.



### MAMÍFEROS VOLADORES

Los murciélagos son mamíferos voladores. Presentan unos dedos muy largos unidos por una membrana que pueden utilizar como alas.



Murciélago.

Los **mamíferos** son animales vertebrados con la piel provista de pelo y que se denominan así porque las hembras tienen glándulas mamarias que producen leche para alimentar a sus crías.

El cuerpo de los mamíferos está recubierto de **pelo** que los protege y les facilita el mantener su temperatura interna.

Tienen **cuatro extremidades** que pueden variar de forma según estén adaptadas a distintas funciones, como caminar, trepar, agarrar, nadar, volar, etc.

La boca está provista de **labios** para poder succionar y de **dientes** de diferentes tipos: incisivos para cortar, caninos para desgarrar, premolares y molares para triturar...

Todos los mamíferos presentan **respiración pulmonar**, incluso aquellos que, como los delfines y ballenas, viven en el mar.

Son animales **homeotermos** o de temperatura interna constante, lo cual les permite vivir en lugares donde hace mucho frío.

La **reproducción** es de tipo **sexual**, y se lleva a cabo mediante **fecundación interna**, ya que la unión de las células reproductoras tiene lugar en el interior del aparato reproductor femenino.

En general, los mamíferos son **vivíparos**. Después de la fecundación, los embriones se desarrollan en el vientre de la hembra y, pasado el tiempo de gestación, las hembras paren a las crías. Las hembras de los mamíferos alimentan y cuidan a sus crías hasta que pueden valerse por sí mismas.

### CLASIFICACIÓN DE LOS MAMÍFEROS

Según su desarrollo embrionario se distinguen tres tipos de mamíferos:

- Monotremas.
- Marsupiales.
- Placentarios.



Los **monotremas**, como el ornitorrinco y el equidna, son mamíferos ovíparos, ya que el desarrollo embrionario de los nuevos individuos tiene lugar en los huevos que ponen las hembras. Los monotremas poseen una cloaca, como los reptiles.

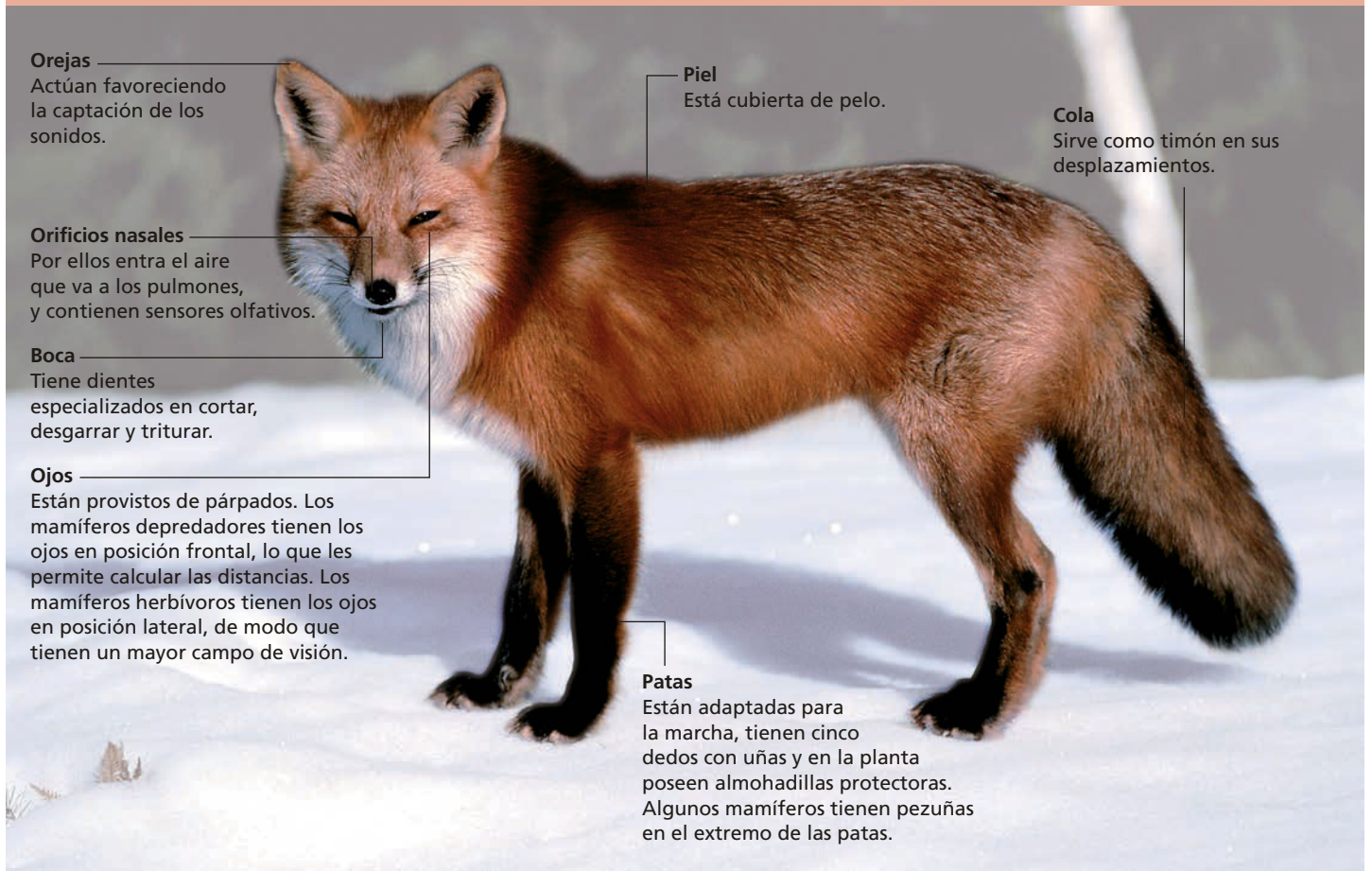


Los **marsupiales**, como los canguros, koalas y zarigüeyas, son mamíferos vivíparos, pero las crías no se desarrollan en el seno materno, pues nacen muy pequeñas y deben completar su crecimiento en el interior de una bolsa marsupial o marsupio.



Los **placentarios**, como los leones, caballos y los seres humanos, son mamíferos vivíparos. Los embriones se desarrollan en el seno materno, gracias a la placenta, órgano que proporciona alimento y oxígeno al embrión. Una vez este ha completado su desarrollo, se produce el parto.

## MORFOLOGÍA DE UN MAMÍFERO



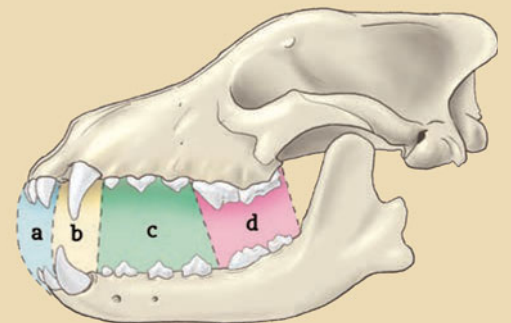
### ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 30, 31, 36, 37, 38 y 39

21. ¿Qué características son propias y únicas de los mamíferos respecto al resto de vertebrados? Las que no son únicas, ¿con qué grupo o grupos las comparten?
- a) La mayoría son vivíparos.                      b) Tienen la piel cubierta de pelo.  
c) Poseen glándulas mamarias.                  d) Respiran mediante pulmones.
22. ¿Qué significa que los mamíferos son homeotermos?
23. Indica cuáles de las siguientes frases son falsas y corrige los errores.
- a) Los marsupiales son vivíparos, pues sus crías no nacen de huevos.  
b) La placenta la poseen todos los mamíferos y sirve para alimentar al embrión.  
c) Los monotremas son vivíparos, ya que realizan puestas de huevos.  
d) Los placentarios son ovíparos cuyos embriones se desarrollan dentro de la madre.

### ¿LO SÉ APLICAR?

24. El cráneo de este mamífero presenta una dentición perfectamente adaptada al tipo de alimentación que poseía.
- a) Indica dónde se sitúan los incisivos, caninos, premolares y molares.  
b) Explica para qué sirve cada tipo de diente.  
c) Razona qué tipo de alimentación tenía este animal.



# BANCO DE ACTIVIDADES

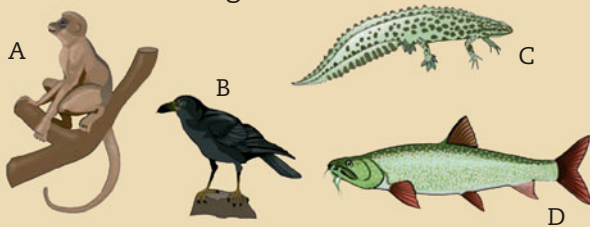
## ¿LO TENGO CLARO?

25. ¿Cuál es la característica común a todos los vertebrados?
26. **CL** Explica en qué consisten la reproducción ovípara y la vivípara. ¿Cuál de ellas crees que es más eficaz para la supervivencia de las crías? Razona la respuesta.
27. Relaciona los términos de la primera columna con la utilidad que aparece en la segunda.
- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1. Fusiforme        | A. Les permite permanecer quietos en el agua.                        |
| 2. Escamas          | B. Les sirven para captar el oxígeno disuelto en el agua.            |
| 3. Aletas           | C. Les ayuda a avanzar por el agua con facilidad.                    |
| 4. Branquias        | D. Les permiten impulsarse y mantener la dirección.                  |
| 5. Vejiga natatoria | E. Les sirven para proteger el cuerpo y facilitan su desplazamiento. |

28. Ordena las siguientes frases que explican la reproducción de los anfibios:
- Una o dos semanas después, nacen los pequeños renacuajos provistos de branquias y que se alimentan de algas.
  - Al cabo de unos tres meses, las pequeñas ranas salen del agua.
  - Durante la primavera, los machos croan para atraer a las hembras, a las que sujetan subiéndose a sus espaldas y abrazándolas.
  - Al cabo de un mes inician su metamorfosis: primero saldrán las patas posteriores, más tarde las delanteras y por último reabsorberán la cola.
  - Los gametos liberados por el macho y la hembra se unen en el agua, originando masas de huevos gelatinosos.
29. **CL** Explica el significado de la palabra *reptar*. ¿Por qué se aplica a los reptiles?
30. ¿Qué es un animal tetrápodo? Indica qué grupo de vertebrados no lo es.

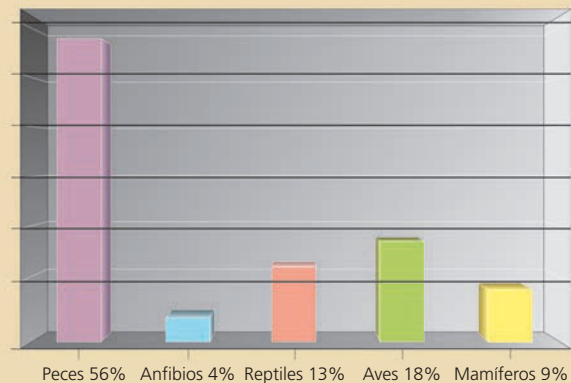
## ¿LO SÉ APLICAR?

31. Clasifica los siguientes vertebrados utilizando la tabla dicotómica siguiente:



1a Se desplazan mediante aletas.	2 Peces
1b No se desplazan mediante aletas.	3
2a Poseen un opérculo que recubre las branquias.	Osteíctios (peces óseos)
2b Tienen hendiduras branquiales pero no opérculo.	Condriactios (peces cartilaginosos)
3a Tienen una piel desnuda y húmeda.	Anfibios
3b No tienen la piel desnuda.	4
4a Tienen el cuerpo recubierto por escamas.	Reptiles
4b No tienen el cuerpo recubierto de escamas.	5
5a Presentan plumas en la piel.	Aves
5b Presentan pelos en la piel.	Mamíferos

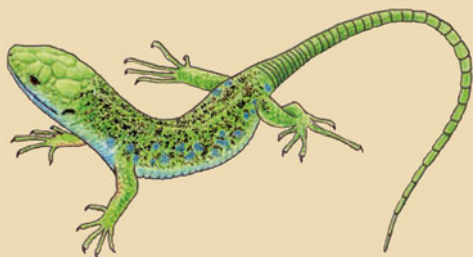
32. **CL** Observa este gráfico, que indica la abundancia de los diferentes grupos de vertebrados.



- ¿Cuál es el grupo de vertebrados más numeroso? ¿Y el menos numeroso?
- ¿Qué porcentaje de vertebrados es homeotermo?
- ¿Qué porcentaje de vertebrados presenta fecundación externa? ¿Qué porcentaje presenta fecundación interna?
- Si existen, aproximadamente, unas 50 000 especies de vertebrados, calcula el número de animales de cada grupo.
- ¿Qué porcentaje de vertebrados es ovíparo?

## ¿LO SÉ APLICAR?

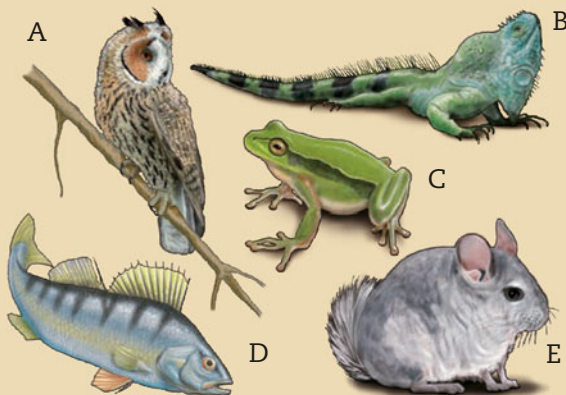
- ▲ 33. **CC** Copia este animal, señala los límites de cada una de las regiones de su cuerpo e indica qué características se utilizan para delimitarlas.



- ▲ 34. **CI** María ha observado que todas las mañanas encuentra a su tortuga inmóvil al sol. Su padre le ha dicho que se está calentando al sol para obtener energía. ¿Cómo demostrarías que lo que le ha dicho su padre es cierto? ¿Qué harías para conocer a qué temperatura comienza a ser activa?

- ▲ 35. Los huevos de los peces y los anfibios son blandos, mientras que los huevos de las aves y los reptiles poseen una cáscara dura.
- ¿Qué utilidad tiene la presencia de esta cáscara en estos dos grupos de vertebrados?
  - Dibuja el corte de un huevo de ave, escribe el nombre de los principales elementos que aparecen en su interior y explica qué función llevan a cabo en el desarrollo del embrión.
  - ¿Cuál crees que es el motivo por el que las aves incuban sus huevos y los reptiles no?
  - ¿Qué prueba diseñarías para averiguar si la temperatura influye en la duración de la incubación?

36. Clasifica los vertebrados de la ilustración según sean anfibios, peces, reptiles, aves o mamíferos. Indica en cada caso en qué características te has fijado para clasificar el animal en ese grupo.



37. Científicos del Instituto Smithsonian de Estados Unidos han descubierto una nueva especie de vertebrado, el *Bassaricyon neblina*, que ha recibido el nombre de olinguito. Hace ya más de un siglo que se conocía, pero por error lo confundían con su pariente más corpulento, el olingo. El olinguito pesa cerca de 1 kg, tiene ojos grandes y un denso pelaje de color ocre. Vive en las tupidas selvas de las montañas de Ecuador y Colombia, situadas entre los 2 000 y los 3 000 m y normalmente envueltas en brumas, de donde le proviene su nombre específico «neblina». Se trata de un animal de actividad nocturna, arborícola, omnívoro y suele tener una única cría.



- ¿A qué tipo de vertebrados pertenece?
  - ¿Cuáles son las causas por las que no se ha descubierto antes esta especie?
  - ¿Qué quiere decir que el olinguito es omnívoro?
38. **CS** Visualiza el tráiler de la película *El origen del planeta de los simios*. Ahora reflexiona, ¿tenemos derecho a usar a los animales para nuestras investigaciones?
- ▲ 39. **CL** «Uno de cada cinco vertebrados está en peligro» según un estudio publicado por la revista *Science* en 2010. ¿Qué significa esta expresión? Explícala razonadamente.

... quizá ya tengas respuestas.

Vuelve a leer las preguntas relacionadas con el vídeo inicial.

- ¿Cuáles son las respuestas a las preguntas?
- ¿Son las mismas que diste antes de estudiar la unidad?
- Tras acabar la unidad, ¿te surgen nuevas preguntas?

## Biodiversidad de los vertebrados (J. Terradas)



En las listas de especies que hay que proteger, los vertebrados, especialmente los pájaros y los mamíferos, son los que han recibido más atención, porque son especies más vistosas y pueden servir como emblemas para la conservación. Pero todavía aparecen vertebrados nuevos en España, como, en Cataluña, el tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*), descubierto en el año 2005; el lagarto gigante de la Gomera (*Gallotia gomerana*), que se creía extinguido, redescubierto en 1999, o el sapo llamado ferreret (*Alytes muletensis*), hallado en Mallorca en 1980.



### El lobo

El lobo, extinguido en gran parte de España, puede volver, ya que las poblaciones que quedan están en expansión.

### El oso

Se han hecho campañas de éxito notable para reintroducir la nutria y favorecer aves rapaces como el quebrantahuesos, el buitre negro o el águila perdicera, y otras, muy polémicas, para reintroducir el oso en el Pirineo francés y español a partir de ejemplares traídos de Eslovenia. La población de Asturias es pequeña, pero aguanta bien la coexistencia con el hombre. El oso puede ser un atractivo turístico y es importante en el ecosistema como dispersador de semillas de árboles, por ejemplo, serbales y mojeras, arces, madroños y otros. Su presencia molesta a algunos cazadores, ya que incrementa el control de la Administración.

### Los peces

Los peces autóctonos de río, entre los que hay algún endemismo, tienen muchos problemas, tanto por la construcción de muchas presas pequeñas que rompen la continuidad de su hábitat como por la introducción de peces depredadores exóticos como el siluro, un pez que puede llegar a pesar más de 100 kilos, que empobrece mucho la fauna local y cuya pesca genera actividad turística.

### El lince ibérico

El lince ibérico es una especie en vías de extinción. Para evitarlo, en 2001 se inició un programa de cría en cautividad a partir de varias decenas de individuos que se han ido extrayendo del medio natural, sobre todo del

Coto de Doñana (Andalucía). El programa ha tenido un gran éxito, ya que entre 2011 y 2014 a partir de los ejemplares nacidos ya se habían podido devolver al medio natural 71 individuos, algunos en Extremadura y en Castilla-La Mancha. Los principales peligros siguen siendo la falta de conejos y los atropellos en las carreteras.



Detalles del proyecto Cría Ex-situ del Lince Ibérico del documental *Salvar el lince* de Videosol Producciones.

1. **C1** Enumera qué tipo de medidas se pueden adoptar para salvar el lince ibérico de la extinción.
2. **C1** Busca información sobre los siguientes conceptos y escribe una definición de cada uno: especie en vías de extinción, poblaciones en expansión, reintroducción de especies en vías de extinción, especies autóctonas, especies endémicas, especies exóticas.
3. **C2** ¿Qué función cumple el oso en el bosque que lo hace tan importante?
4. **C2** Visiona el vídeo sobre el lince ibérico. ¿Qué causas están provocando su extinción? ¿Quién es el responsable de esas causas?
5. **C3** ¿Crees que es necesario gastar gran cantidad de recursos (dinero, tiempo, esfuerzo, etc.) para proteger la biodiversidad de vertebrados? Argumenta tu respuesta.

## El lobo ibérico

CS CL

El lobo ibérico (*Canis lupus signatus*) es una subespecie de lobo que vive en nuestra península.

Es algo más pequeño que otros lobos europeos. Se diferencia de estos debido a que su hocico presenta unas manchas blancas en los belfos denominadas «bigoteras» y a una serie de manchas oscuras en el pelaje, como las franjas longitudinales que cubren la parte anterior de sus patas delanteras, una mancha a lo largo de la cola, y otra mancha alrededor de la cruz que se conoce como «silla de montar». El conjunto de estas marcas o manchas oscuras es el que ha dado el nombre de *signatus* a esta especie de lobo, puesto que *signatus* en latín significa «signado» o «marcado».

El lobo ibérico ocupaba casi toda la Península hasta principios del siglo xx. Sin embargo, durante los últimos cien años ha sufrido una persecución sistemática mediante caza, trampas y cebos envenenados que casi lo extinguió.

En el año 1970 el número de ejemplares de *Canis lupus signatus* en España estaba entre los 200 a 500 individuos. Actualmente, gracias a la labor de varios naturalistas y divulgadores como Félix Rodríguez de la Fuente, se ha producido una lenta recuperación tanto en número de individuos, que en la actualidad se aproxima a 2 500 ejemplares, como en su distribución, ya que ocupan casi todo el cuadrante noroccidental de la Península.

El lobo es un carnívoro depredador. La mayor parte de su dieta está compuesta por presas cazadas, el 60% son grandes herbívoros como ciervos, cabras, ovejas, jabalíes, etc.; el 25% pequeños herbívoros como conejos, ratones, etc.; cerca del 8% carroña; el 5% anfibios, reptiles y aves, y el 2% restante insectos y vegetales. Una de las costumbres que peor fama han dado a este animal es la de que en ocasiones puede matar muchas más presas de las que come.



1. **C2** ¿Qué características externas permiten diferenciar al lobo ibérico de las otras subespecies de lobo?
2. **C2** ¿A qué debe el apelativo de *signatus* el lobo ibérico?
  - a) A su costumbre de marcar su territorio con orina.
  - b) A que marca con sus patas la corteza de los árboles.
  - c) A que tiene marcas características en su pelaje.
3. **C3** Observa el mapa de la distribución actual del lobo ibérico e indica en qué autonomías hay poblaciones de este animal.
4. **C3** Tradicionalmente el lobo ibérico ha sido asociado a un ser maligno y cruel al que había que eliminar. Busca un argumento que defienda su protección.
5. **C3** La Directiva Hábitats de la Unión Europea, de mayo de 1992, establece que la población del lobo al sur del Duero debe ser considerada especie de interés comunitario de carácter prioritario y que para su protección es necesario designar zonas especiales de conservación. ¿Por qué crees que al norte del Duero se ha considerado especie cinegética y en cambio se la protege al sur de este río?



## ¿Se puede conocer la edad de un pez?

Las escamas de los peces óseos cubren su piel y están colocadas como las tejas de un tejado, con una parte oculta, que se inserta en la piel, y otra descubierta, en contacto con el agua. La parte oculta posee estrías y anillos concéntricos. Durante la estación de crecimiento (primavera y verano) la escama crece y se marcan anillos de crecimiento, denominados **estrías**. Cuando se termina esta estación (otoño e invierno) se forma un círculo más visible, el **anillo**, formado por un conjunto de **estrías** que se hallan muy próximas entre sí debido al escaso crecimiento.

**Hipótesis:** ¿se pueden usar las escamas para comparar la edad de peces de la misma especie? Realiza esta actividad para comprobar si esta hipótesis es cierta o no.

### Material

- Cuatro sardinas de tamaños diferentes
- Regla
- Báscula
- Cartulina blanca
- Microscopio
- Portaobjetos
- Pinzas

### EXPERIMENTO

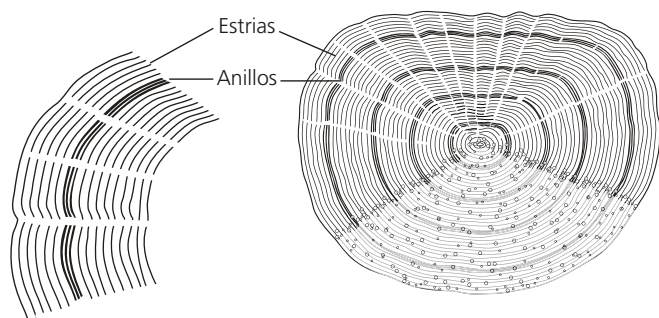
1. Mide y pesa cada sardina y anota los resultados.
2. Lava los peces con agua fría y frótalos suavemente desde la cabeza hasta la cola para eliminar las escamas de otros peces que hayan quedado adheridas durante su manipulación en la pescadería.
3. Con la ayuda de unas pinzas, extrae dos o tres escamas de cada uno de los peces de la zona situada entre la cabeza y las aletas pectorales.
4. Limpia cada escama con agua dulce y frótala entre el pulgar y el índice para eliminar la mucosidad.
5. Coloca las escamas de cada sardina sobre una cartulina, en orden, según sea el tamaño del pez del que procede.
6. Identifícalas con un número –por ejemplo, 1a, 1b y 1c–, empezando por las del ejemplar mayor.
7. Monta cada escama en el portaobjetos y obsérvala en el microscopio con la parte convexa hacia arriba, como están situadas en el pez, y anota el número de anillos que aparece en cada una de ellas.

### ANALIZO

Copia y completa una tabla como la siguiente y después responde las preguntas.

	N.º de anillos			Longitud	Peso
Sardina 1					
Sardina 2					
Sardina 3					
Sardina 4					

1. ¿Existe relación entre el tamaño de cada ejemplar de sardina y el número de anillos que aparecen en sus escamas? ¿Qué relación?
2. Si tenemos en cuenta que los de mayor tamaño son de más edad, ¿existe relación entre la edad y el número de anillos?
3. Los biólogos han observado que las escamas de los peces aumentan de tamaño cada año y el número de anillos muestran la edad del animal. ¿Cuántos años tiene cada ejemplar de tu muestra?



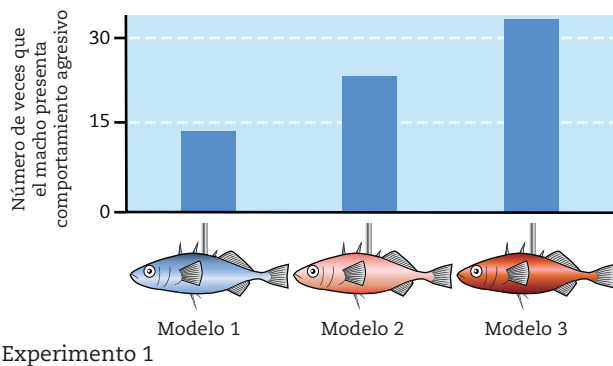
### CONCLUSIÓN

¿Se puede determinar la edad de un pez a partir de sus escamas? ¿Se ha confirmado la hipótesis propuesta?

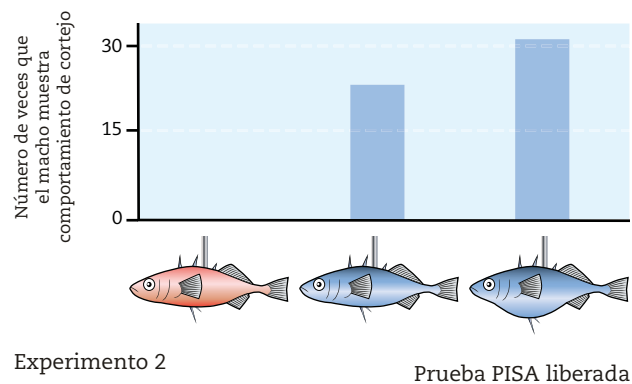
## Comportamiento del espinoso

El espinoso es un pez fácil de mantener en un acuario, pero que tiene un curioso comportamiento.

- Durante la época de reproducción el vientre del macho cambia de color plateado a rojo.
- El macho atacará a cualquier macho rival que invada su territorio y lo intentará ahuyentar.
- Si se aproxima una hembra de color plateado, intentará guiarla hasta su nido para que ponga allí sus huevos.



Un alumno quiere investigar qué factores provocan la aparición de un comportamiento agresivo en el espinoso macho. El alumno tiene un acuario en el que solo hay un espinoso macho y ha hecho diversos modelos de cera unidos a trozos de alambre. Cuelga los modelos dentro del acuario, por separado, durante el mismo tiempo y en la misma franja horaria. Los resultados de los experimentos se presentan a continuación.



1. **C1** ¿Qué pregunta intenta responder el primer experimento?
2. **C1** ¿Por qué cuelga todos los modelos durante el mismo tiempo y en la misma franja horaria?
3. **C1** ¿Qué factor intenta estudiar en el segundo experimento?
  - a) El vientre.
  - b) El color.
  - c) Los dos.
  - d) Ninguno de los dos.
4. **C2** ¿Qué hará el macho una vez la hembra haya puesto los huevos en su nido?
  - a) Taparlos con tierra.
  - b) Cubrirlos con sus espermatozoides.
  - c) No hará nada.
  - d) Se los comerá.
5. **C2** ¿Cuáles de las siguientes características sobre reproducción posee el espinoso?
  - a) Fecundación externa
  - b) Ovovivíparos
  - c) Sexual
  - d) Vivíparos
6. **C3** De acuerdo con la información de las gráficas, ¿son correctas las siguientes conclusiones? Di cuáles son correctas y cuáles no.
  - a) El color rojo provoca el comportamiento de cortejo del espinoso macho.
  - b) La hembra del espinoso con el vientre plano provoca la mayor cantidad de reacciones de cortejo en el espinoso macho.
  - c) El espinoso macho reacciona con mayor frecuencia ante una hembra con el vientre redondeado que ante una hembra con el vientre plano.

### MARCO DE EVALUACIÓN PISA

CATEGORÍA: Sistemas vivos

CONTEXTO: Situación: Global

Área de contenidos: Medio ambiente

# Editorial Casals, fundada en 1870

Libro adaptado a los contenidos que prescribe el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por la que se establece el currículum básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

**Las actividades de este libro se proponen como modelos de ejercicios que cada alumno/a debe resolver en su libreta o cuaderno. En ningún caso, debe realizarlas en el propio libro.**

**Este libro tiene una versión digital en [www.ecasals.net](http://www.ecasals.net) y su ISBN es 978-84-218-5515-7**

Coordinación editorial: Beatriz Arroyo  
Revisión lingüística: Teresa Lozano  
Diseño de cubierta: Miquel Puig  
Diseño y maquetación interior: Estudi Vilageliu  
Ilustración: Amadeu Blasco, A.G., Javier Palacios y archivo editorial  
Fotografía: ACI, AGE-FotoStock, Commons, J. M. Barres, morgueFile, Prisma, Thinkstock y archivo editorial.  
Dictaminación y colaboración: Santiago Liras

© M. Duñach, A. Jimeno, I. Saumell, L. Ugedo  
© Amadeu Blasco  
© Editorial Casals, S. A.  
Caspé 79, 08013 Barcelona  
Tel.: 93 244 95 50 Fax: 93 265 68 95  
[editorialcasals.com](http://editorialcasals.com)      [ecasals.net](http://ecasals.net)

Primera edición: enero de 2015  
ISBN: 978-84-218-5464-8  
Depósito legal: B-1092-2015  
Printed in Spain  
Impreso en Índice, S. L.  
Fluvià, 81-87  
08019 Barcelona

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [cedro.org](http://cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([conlicencia.com](http://conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 45).

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático ni su transmisión bajo ningún concepto ni por ningún medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros métodos) sin el permiso escrito de los titulares del *copyright*.