

# 5 Minerales y rocas de la corteza terrestre

## 1 LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA: esferas concéntricas

Hace mucho tiempo, unos 4 600 millones de años, se formó la Tierra a partir del polvo, las rocas y los gases que constituían la gigantesca nube original del Sistema Solar.

Al inicio de su historia, era una bola incandescente de materiales fundidos. Debido a la gravedad, los materiales más densos, como el hierro y el níquel, se hundieron hacia el centro para formar el **núcleo**, y los más ligeros, como el silicio, el oxígeno, el magnesio y el aluminio se quedaron en la superficie y crearon el **manto** y la **corteza**.

Estas capas no pueden verse, pero sí detectarse. Para conocer el interior de la Tierra los geólogos utilizan **métodos indirectos** como las ondas sísmicas formadas en los terremotos, que exploran el interior del planeta igual que los escáneres permiten a los médicos explorar el interior de nuestro cuerpo.

Si fuéramos capaces de cortar el planeta por la mitad, sus diferentes capas se verían como esferas concéntricas.

La **corteza**, el **manto** y el **núcleo** son las tres capas que componen la **geosfera**, o esfera rocosa que contiene la mayor parte de los materiales terrestres.

## 2 LOS MINERALES: tesoros escondidos

La capa exterior y fría de la Tierra, que nos separa del «horno» que existe en su interior, está compuesta por rocas. Si coges un fragmento de roca y lo miras, verás que no es liso y que está formado por cristales o granos, los cuales pueden ser grandes o muy pequeños.

ELEMENTOS QUÍMICOS DE LA CORTEZA TERRESTRE	
Elemento químico	% en peso
Oxígeno	46,6
Silicio	27,7
Aluminio	8,1
Hierro	5
Calcio	3,6
Sodio	2,8
Potasio	2,5
Magnesio	2

En la naturaleza existen miles de tipos diferentes de cristales a los que se denominan **minerales**, aunque solamente 30 de ellos son los más comunes. Pero, ¿qué es un mineral?

Los **minerales** son sustancias **sólidas**, **inorgánicas**, que se originan de forma **natural** y que poseen una **composición química definida** y una **estructura cristalina**.

A continuación, vamos a averiguar el significado de esta definición:

- › **Sustancia sólida.** No se consideran minerales los líquidos y gases naturales como el agua o los gases de la atmósfera.
- › **Sustancia inorgánica.** No están creados por un ser vivo como los caparzones, los esqueletos y las conchas producidas por los organismos.
- › **Natural.** No incluye los materiales artificiales fabricados por las personas como el plástico o el vidrio.
- › **Posee una composición química definida.** Todos los minerales están compuestos por elementos químicos. Los minerales formados por un solo elemento químico se llaman **elementos nativos** como el oro (Au), el cobre (Cu), el azufre (S) y el grafito (C). Pero la mayor parte de los elementos se encuentran agrupados según una «receta» química formando minerales más complejos.

Los elementos que componen un determinado mineral son siempre los mismos y aparecen en la misma proporción. Esta composición química se puede expresar mediante una **fórmula**: por ejemplo,  $\text{SiO}_2$  (cuarzo).

- › **Estructura cristalina.** Si pudieras encogerte a tamaño microscópico, comprobarías que los minerales tienen una estructura interna ordenada porque sus átomos se disponen geoméricamente en el espacio.

## 2.1 Propiedades físicas de los minerales

Nadie puede identificar cientos de minerales a simple vista. Por ello, los especialistas han buscado las características peculiares de cada uno de ellos. Gracias a sus propiedades, podemos clasificar y diferenciar unos minerales de otros.

Las **propiedades físicas** de los minerales se pueden observar o medir de una manera muy sencilla. Su estudio no altera la naturaleza, ni la composición del mineral.

Algunas de estas propiedades son:

- › La **forma**. Generalmente, los minerales que hallamos en el campo no tienen una forma definida. Se dice que son **minerales masivos**. Pero a veces, cuando las condiciones de formación (espacio y tiempo suficientes y reposo) son favorables, su aspecto externo adopta una forma geométrica, reflejo de la disposición en la que se encuentran ordenados los átomos en su interior. En este caso, los denominamos **cristales**.

Los **cristales** son sólidos poliédricos naturales que presentan caras, vértices y aristas.

- › La **dureza**. Es la resistencia que oponen los minerales a ser rayados por otros minerales o por un material afilado. Para determinar su valor hay que rayarlos con otro mineral o algún objeto cuya dureza conozcamos.
- › La **exfoliación**. Es la rotura de un mineral en fragmentos que tienen superficies planas, como láminas, cubos, romboedros y octaedros.
- › La **fractura**. Es la rotura de un mineral en fragmentos con superficies curvas, astillas o formas irregulares.
- › La **tenacidad**. Es el comportamiento de un mineral cuando lo intentamos romper o deformar. Si se rompe con facilidad, es **frágil**. En caso contrario, se dice que es **tenaz**.
- › El **brillo**. Es el aspecto que presenta la superficie de un mineral cuando refleja la luz que recibe. Para denominar el tipo de brillo se utilizan los nombres de las sustancias típicas que poseen un brillo semejante.

El brillo es **metálico** cuando el mineral tiene apariencia de un metal pulido; **vítreo** si recuerda al vidrio; **céreo**, a la cera; **adamantino**, al diamante; y **sedoso**, a la seda. Los minerales sin brillo se denominan **mates**.

- › El **color**. Es la primera propiedad que observamos en un mineral. Algunos minerales, como, por ejemplo, el cinabrio, siempre presentan el mismo color, y esto facilita su identificación.

Sin embargo, otros minerales, como el cuarzo, se presentan en diversos colores. Esta variación se debe frecuentemente a la aparición de impurezas en la estructura cristalina. En estos casos, para identificar y averiguar cuál es su color verdadero, se utiliza el color de la raya.

➤ La **raya**. Cuando se frota un mineral sobre una placa de porcelana blanca sin esmaltar, queda una línea de mineral pulverizado que es la **raya**.

Para cada mineral, el color de esta raya es siempre el mismo y a veces no coincide con el color de la superficie de la muestra que estamos estudiando.

## 2.2 Tipos de minerales: muchos y muy variados

Todas las rocas están formadas por minerales conocidos como **minerales petrogenéticos**.

Los más abundantes entre todos ellos son los **silicatos**, que es el grupo que constituye el 98 % de la composición de la corteza terrestre, como, por ejemplo, el cuarzo, la ortosa y la mica.

Hay rocas en cuya composición encontramos minerales que **no** son **silicatos**. Por ejemplo, la calcita, el aragonito, el yeso y la halita.

Otros minerales forman también parte de las rocas pero en menores proporciones. Algunos de ellos son importantes porque son fuente de **metales** como la magnetita, el cinabrio, la pirita y la galena.

Algunos cristales minerales pertenecen a una clase muy especial: las **piedras preciosas** o **gemas**. Son minerales de insólita y extraordinaria belleza como el diamante, el rubí, el zafiro y la esmeralda.

## 2.3 Aplicaciones de los minerales

Los minerales son muy abundantes en la naturaleza. Entonces, ¿por qué es difícil encontrar ejemplares de minerales puros o cristales? Esto es debido a que la mayoría de ellos forman parte de las rocas. Sin embargo, en algunos lugares existen concentraciones anormalmente elevadas de ciertos minerales.

Los **yacimientos minerales** son acumulaciones naturales de un mineral que permiten su explotación con rendimiento económico.

Existen diferentes tipos de minerales con interés económico:

- **Minerales metalíferos**. Se componen de una mezcla de distintos metales. Si se pueden extraer de una mina con beneficio, por contener un determinado **metal** en cantidad abundante, se dice que son **minerales mena**. Junto a estos suele haber otros que no son explotables: los **minerales ganga**.
- **Minerales no metálicos**. No son fuente de metales. Se extraen y se procesan por los elementos que contienen o por sus propiedades físicas y químicas. Se dividen en dos grandes grupos: los **minerales industriales**, utilizados como abrasivos, fertilizantes y materiales cerámicos, y los **materiales de construcción**.

## 3 LAS ROCAS: los materiales del paisaje

Las montañas, las colinas y los valles están formados por rocas. Las fachadas de los edificios de tu localidad, el suelo que pisas o algunos de los objetos que tienes en tu casa, posiblemente, estén compuestos por muchos tipos diferentes de rocas. Pero ¿qué es una roca?

Las rocas son **agregados naturales** de uno o varios minerales.

Así, algunas rocas están formadas por un solo mineral. En este caso muestran un solo color y decimos que son **homogéneas**. Por ejemplo, la caliza está formada únicamente por calcita.

Otras rocas son combinados de varios minerales. Su color y su aspecto no son uniformes y decimos que son **heterogéneas**. Por ejemplo, el granito es un agregado de cuarzo, feldespato y mica.

Las rocas no solo constituyen los materiales del paisaje, sino que también nos cuentan la historia de la Tierra, ya que las características de cada una de ellas dependen del modo y del lugar en que se han formado.

### 3.1 Tipos de rocas

Aunque las rocas presentan una gran variedad de formas y colores, solamente se pueden clasificar en tres tipos según su origen: rocas **metamórficas**, rocas **sedimentarias** y rocas **magmáticas**.

#### ► Rocas metamórficas: rocas renovadas

Se forman en las profundidades de la corteza terrestre cuando cualquier tipo de roca (sedimentaria, magmática o metamórfica) se ve sometida a elevadísimas **temperaturas** y fuertes **presiones**.

El proceso que origina este tipo de rocas puede durar millones de años y recibe el nombre de **metamorfismo**.

#### ► Rocas sedimentarias: rocas de partículas

Sin darnos cuenta, todos y cada uno de los relieves de nuestro planeta son desgastados lentamente por la acción del agua, el viento y los seres vivos.

Estos agentes geológicos rompen y separan los fragmentos rocosos del terreno (**erosión**), que son **transportados** desde el lugar donde se han originado a otros puntos de la corteza terrestre, principalmente mares y océanos, donde se acumulan (**sedimentación**) en forma de capas, generalmente horizontales, llamadas **estratos de sedimentos**.

Los **estratos de sedimentos** se convierten en **rocas sedimentarias** en zonas próximas a la superficie terrestre.

Durante millones de años, el peso de los materiales superiores aplasta a los inferiores, que se van **compactando**. Simultáneamente, los fragmentos quedan **unidos** por cementos naturales como el carbonato de calcio o sílice. De esta manera se forman rocas sedimentarias como los **conglomerados**, la **arcilla** y la **arenisca**.

Algunas rocas sedimentarias tienen un origen diferente. Por ejemplo, la caliza, el carbón y el petróleo.

#### ► Rocas magmáticas: nacidas del fuego

A través de la corteza terrestre ascienden ríos de fuego constituidos por una mezcla de gases y rocas fundidas llamada **magma**, originada en las profundidades de la Tierra.

Las **rocas magmáticas** se forman cuando el magma se enfría y se solidifica.

Existen dos **tipos** de rocas magmáticas:

- **Rocas plutónicas.** Se originan cuando el magma se enfría muy lentamente en zonas profundas. Por esta razón, presentan cristales que se pueden ver a simple vista. Estas rocas se consiguen estudiar después de millones de años, cuando la erosión las hace aflorar a la superficie.
- **Rocas volcánicas.** Se producen cuando el magma asciende y se enfría rápidamente en el exterior de la superficie terrestre. Por esta razón, sus cristales son tan pequeños que solo se pueden ver al microscopio.

### 3.2 Uso de las rocas: las rocas son recursos naturales

Desde tiempos remotos, los seres humanos aprendieron a conocer y clasificar las diferentes rocas de la naturaleza. Descubrieron cuáles son sus características, propiedades y variedades y, después de clasificarlas por su resistencia, dureza o color, las utilizaron como materiales de construcción, para esculpir o fabricar objetos ornamentales.

Asimismo, la actividad de las modernas sociedades industrializadas depende de los recursos energéticos que nos ofrece la Tierra. Las rocas son el combustible del mundo.

## 4 LOS FÓSILES: la vida convertida en piedra

Un río corta los estratos más altos de un terreno y, al dejar al descubierto los estratos más profundos, ante nosotros aparecen petrificados corales, rastros de animales y erizos de mar... ¿De qué se trata?, nos preguntamos sorprendidos. Pues bien, son vestigios de pasadas formas de vida llamados **fósiles**.

Los **fósiles** son los **restos mineralizados** de seres vivos (animales o vegetales) o las huellas (pisadas, madrigueras y rastros) que han quedado de su actividad biológica.

Un organismo puede fosilizar cuando la materia orgánica que lo compone es sustituida por materia mineral, pero manteniendo su estructura original. Hay fósiles de troncos enteros en los que es posible ver la forma del árbol.

De vez en cuando, se puede conservar el organismo completo sin alterar, como es el caso de algunos insectos atrapados en la resina fósil de los árboles, llamada **ámbar**.

Sin embargo, lo más frecuente es que las partes más blandas del organismo (piel, vísceras, etc.) se descompongan o sean devoradas por individuos que se alimentan de cadáveres, y solo se conserven las partes más duras, como los dientes, los huesos y las conchas, que son las que tienen tiempo de fosilizar.

### 4.1 Utilidad de los fósiles: una valiosa ayuda

Gracias a los fósiles podemos conocer cómo eran los seres vivos en el pasado y cómo han ido **evolucionando** hasta nuestros días, las especies que se han **extinguido** y, si se estudian con detalle, también aportan una valiosa información sobre las **condiciones ambientales** del medio en el que vivieron.

También nos permiten conocer la edad de las rocas y reconstruir la **historia geológica** de nuestro planeta; por eso se dice que los fósiles son auténticos relojes geológicos.

### 4.2 Fósiles característicos: fósiles que nos guían

Solo algunos fósiles se utilizan para saber cuándo se formaron los estratos geo-lógicos en los que se encuentran.

Los fósiles exclusivos de una determinada época de la Tierra, que sirven para datar las rocas, se llaman **fósiles característicos** o **fósiles guía**.

Los fósiles guía corresponden a restos de organismos que **evolucionaron rápidamente** (vivieron durante un periodo de tiempo corto), pertenecieron a **poblaciones** muy **numerosas** (facilidad de fosilización) y ocuparon **amplias regiones** (aparecen dispersos en muchos lugares).

En cada época de la historia de la Tierra se encuentran fósiles característicos que no aparecen en otras épocas más antiguas o modernas. Así pues, los fósiles guía son los elementos distintivos que certifican la antigüedad de una roca.

Con la ayuda de los fósiles guía, la historia de la Tierra se ha dividido en **eras** y cada era, a su vez, en varios **períodos**. En cada período geológico los seres vivos que poblaban el planeta presentaban unas características determinadas.

## 5 LOS MINERALES DE INTERÉS ECONÓMICO EN ANDALUCÍA

Desde la antigüedad, el subsuelo de Andalucía ha sido utilizado para la búsqueda, explotación y obtención de minerales útiles acumulados en yacimientos. Ya los romanos obtenían oro en Granada; plata, hierro y cobre en la Alpujarra y plomo en las sierras de Gádor y Baza. En la actualidad, los principales yacimientos minerales son:

- › **Yacimientos de plomo y zinc.** Como tienen el mismo origen, suelen aparecer asociados. Se sitúan alrededor de focos volcánicos, dando lugar a filones de galena (PbS) y blenda (ZnS) que atraviesan las rocas de caliza y arenisca o en las propias rocas volcánicas. Los yacimientos más importantes de **galena** se sitúan en Linares-La Carolina (Jaén), Sierra Almagrera (Almería), Peñarroya (Córdoba) y Sierra Nevada, sierra de Lújar y sierra de la Contraviesa (Granada). Los yacimientos de **blenda** están en Linares (Jaén), y Gor, Baza y sierra de Almijara (Granada).
- › **Yacimientos de cobre.** La mena más importante es la calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ ), asociada generalmente con pirita ( $\text{FeS}_2$ ). Las minas de **cobre** de Riotinto (Huelva) están formadas por grandes masas de **pirita** y **calcopirita**, situadas entre formaciones de rocas volcánicas. También caben destacar los yacimientos de Sierra Nevada y Almijara (Granada); Linares-La Carolina (Jaén) y Aznalcóllar (Sevilla).
- › **Yacimientos de hierro.** Las zonas ferríferas se sitúan en Sierra Nevada, Jaén, Sevilla, Málaga y Huelva, como el de la Cala. El **hierro** se extrae de la **magnetita** y del **hematites**.
- › **Yacimientos de azufre.** Son de origen sedimentario y se encuentran en Benamaurel y Lanjarón (Granada); Benahadux (Almería); Conil (Cádiz) y Antequera, Alora y Benahavís (Málaga).
- › **Yacimientos de grafito.** Se originan en rocas metamórficas por carbonización de materia orgánica. Los más importantes son los de Almonaster (Huelva), Benahavis (Málaga) y Huelma (Jaén).

## 6 LAS ROCAS Y EL RELIEVE DE ANDALUCÍA

La superficie de la Comunidad Autónoma de Andalucía está integrada por una gran diversidad de paisajes que configuran un mosaico de contrastadas formas. Si observas el mapa físico de esta página, podrás ver que existen diferentes relieves, cada uno de ellos con distinta localización, composición y origen. Así, en el este de Andalucía predominan las zonas de montaña y los terrenos altos y llanos; mientras que en el oeste abundan tierras llanas y de poca altura. En la costa predominan las llanuras litorales bañadas por el océano Atlántico, y las líneas de acantilados en el levante mediterráneo.

El relieve andaluz está conformado, en términos generales, por tres grandes unidades: **Sierra Morena**, las **sierras Béticas** y la **depresión del Guadalquivir**.