

# LOS MUNDOS MAGICOS DEL KARST

**Nekane Inchausti**

**L** A última vez fue bastante aburrido ya que fui a caer directamente al mar, pero hoy voy a participar en toda una aventura.

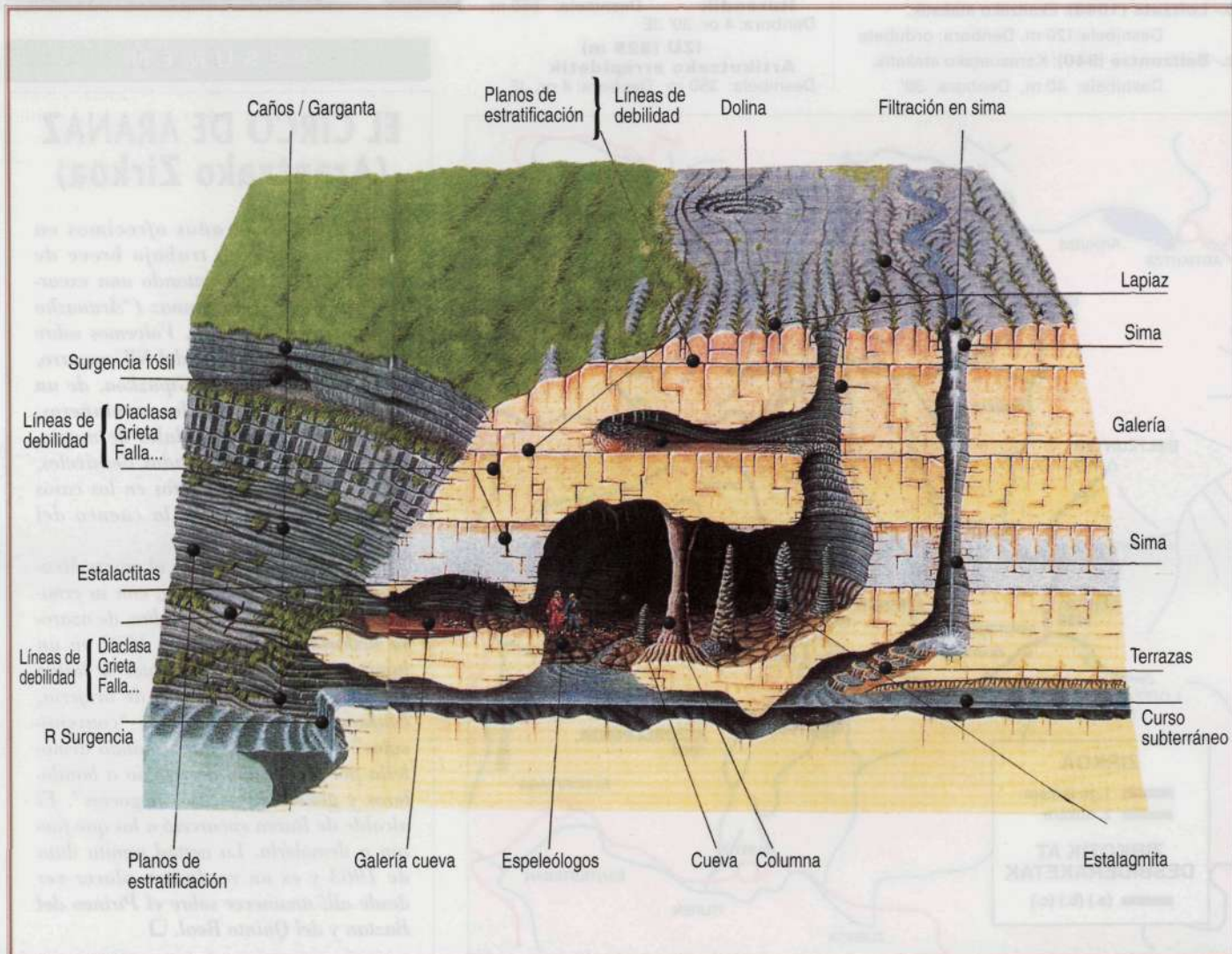
Soy una gota de agua de lluvia y junto a miles de "colegas" vamos a caer sobre Aralar. Tal vez te preguntes qué tiene eso de especial: mucho, ya que supone, para nosotras, la posibilidad de trabajar químicamente sobre el paisaje.

Las gotas de agua de lluvia no sólo somos agua sino que llevamos anhídrido carbónico disuelto, esto nos convierte en gotas ligeramente ácidas y esa acidez nos

permite atacar, erosionar, desnudar, ... (¡mira que hay "palabros"!) determinadas rocas, sobre todo las calizas, que están compuestas de carbonato cálcico.

Todo es cuestión de una reacción química: el proceso de karstificación, que nos permite crear nuevas formas sobre el roquedo calizo, tanto en el paisaje que veis como en el mundo subterráneo que cada vez hacéis más accesible.

Acomódate y prepárate a conocer lo principal de los paisajes kársticos, las formas debidas al trabajo del agua sobre y bajo la tierra.







A la izquierda.  
**Líneas de debilidad de la roca caliza; en esta pared pueden observarse los planos de estratificación y las diaclasas que se disponen perpendicularmente a ellos. Esta característica "física" de la roca caliza ayuda al éxito de la erosión química, de la karstificación**

## Agua de lluvia y roca caliza: un encuentro apasionado

Mi fórmula química no es  $H_2O$ , sino  $H_2O + CO_2 = H_2CO_3$ , y es que traigo algo de  $CO_2$  atmosférico disuelto. Eso me convierte en **ácido carbónico**, en un agua ligeramente ácida. Y puedo incrementar mi acidez a medida que viajo hasta la roca madre, al contactar con el aire, la vegetación y el suelo (humus).

No soy tan fuerte como el ácido clorhídrico pero me defiendo, sobre todo frente a la roca caliza que es fundamentalmente **carbonato cálcico** ( $CaCO_3$ ) y que normalmente, presenta un montón de **líneas de debilidad** como los *planos de estratificación* y las *diaclasas*, *fallas*, *grietas*, etc. que tienen un papel activo ayudando en el proceso de karstificación.

La legendaria dureza de la caliza es inútil ante mi ataque (y el de cientos de colegas míos durante miles de años).

Cuando toco la roca (o circulo a través de sus líneas de debilidad tanto en superficie como bajo tierra), se produce una revuelta absoluta; podemos decir que mi naturaleza ácida no puede permanecer impasible ante el carbonato cálcico de la roca: juntos reaccionamos químicamente. Y claro, esto tiene sus "repercusiones".

Una consecuencia es que, en el proceso, la roca pierde parte de su masa (muy poco a poco a lo largo de mucho tiempo, por supuesto, pero también irremediablemente) ya que en la reacción química pierde carbonato cálcico al convertirse éste en un nuevo elemento: el **bicarbonato cálcico** que se disuelve en el agua y se "marcha con ella".

A todo este proceso químico (reacción inicial + disolución del bicarbonato) le llamáis **karstificación** y sabéis que es mucho más

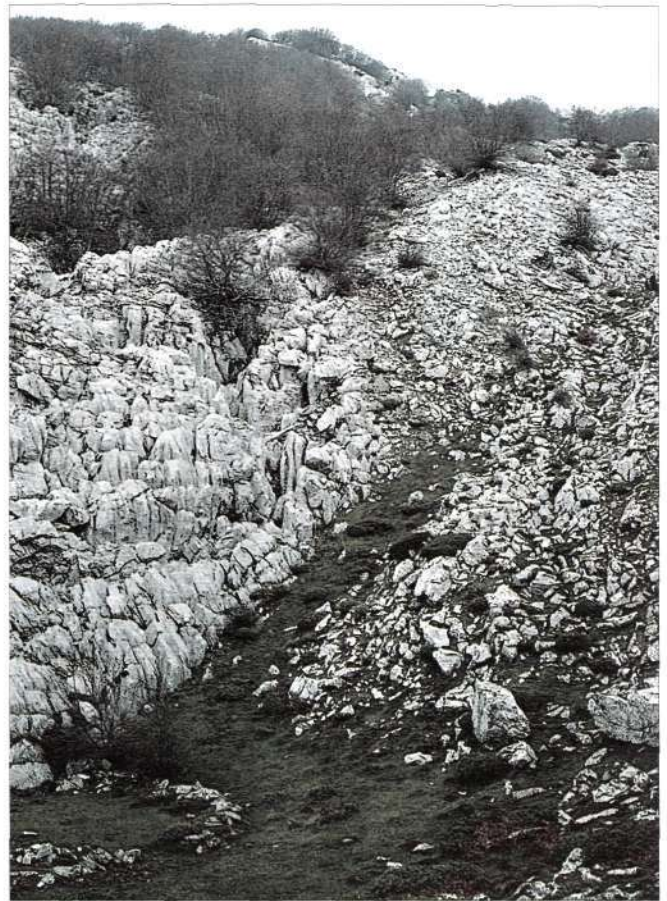


Arriba a la derecha.

**Lapiaz en Aralar. El proceso de karstificación es mucho más efectivo sobre las líneas de debilidad. Además de lo incómodo que resulta caminar por las zonas de lapiaz, es preciso sortear el peligro de sus afiladas aristas**

En el centro.

**Simas de reducidas dimensiones en Aralar. Su máximo peligro está en no verlas (sobre todo en invierno, por nieve, niebla,...) y caer en ellas. Su profundidad es muy variable. Son puertas o ventanas al mundo subterráneo**



efectivo sobre las líneas de debilidad que además me sirven para "entrar" dentro de la masa rocosa con mi carga de bicarbonatos.

En el interior de la tierra me veo sometida a muchos cambios y allí en general suelo "devolver" parte del material robado, pero antes de hablar del mundo subterráneo, quiero que veáis algunas de las formas que mis colegas y yo hemos creado en superficie, al erosionar químicamente la roca caliza.

## Leyendo en la superficie

Paseo por Aralar: Desamendi - Pallardi, dejando al SE, Txameni y al N. Kurutzeaga. En este recorrido hay mucho de lo que estás buscando, muchas páginas en las que lees que hay todo un mundo oculto bajo tus pies.

En primer lugar, es evidente que estás rodeada de rocas calizas. Además, y aunque hayamos estado cayendo fuerte durante horas, los arroyos, como mucho, tienen unos cientos de metros y de pronto, se "meten bajo tierra" y el agua de superficie desaparece. Como bien sabes, en las *zonas kársticas* no suele haber agua, salvo allí donde ésta "sale" de la tierra como un manantial. Es mejor traerse la cantimplora.

De repente ves el **lapiaz**. Te das cuenta de que las líneas de debilidad de la roca han sido ensanchadas y profundizadas por nosotras o mejor aun, por la karstificación, y te fijas en que "los canalillos" están separados por aristas que en algunos casos te parecen peligrosas por ser muy afiladas.

Llegas a la zona de Kurutzeaga. "¡Kontxo!, ¡fíjate qué cantidad de *embudos*, *zulos* y *potzuak*!" Cierto. En realidad son **dolinas** (si tienen agua, **torcas**) y aparecen cuando hemos atacado, sobre todo, en la zona de intersección de dos líneas de debilidad que se cruzaban.

Ya sabes que la roca, además de carbonato, suele tener otros materiales en su composición. Algunos de ellos no reaccionan conmigo. ¿Un ejemplo?, las arcillas. De hecho se quedan como un residuo de la karstificación, en el fondo de las dolinas, formando la *Terra Rosa*. No puedo disolverla y suele retenerlos. Por esta razón los fondos de las dolinas suelen ser húmedos y bastante fértiles: un buen lugar para las hayas.

¿Recuerdas que lo primero que te enseñaron los aitas en el monte fue a mirar dónde ponías los pies y a evitar los *agujeros*? Ahora los llamas **simas** y te das cuenta de que la mayor parte de ellas son dolinas de muy pequeño diámetro o incluso dolinas que se han hundido. En cualquier caso, las simas



ponen en contacto el mundo superficial con el subterráneo, y al igual que todos los demás puntos "débiles", nos permiten filtrarnos hacia el interior de la masa rocosa.

Esta comunicación se da también con las **surgencias**, que son el punto por el que las aguas subterráneas, tras su paseo bajo tierra, salimos de nuevo al exterior. En general esto se produce cuando, tras recorrer la masa rocosa calcárea nos encontramos con un roquedo poco dado a los "romances huracanados", como las arcillas que no se dejan disolver ni sobornándolas. Circulamos sobre este roquedo pero necesitamos salir al exterior y lo hacemos bien sea como suaves manantiales, bien como espectaculares cascadas. El tiempo que tardemos en realizar nuestro paseo bajo tierra depende de muchos factores y es muy variable.

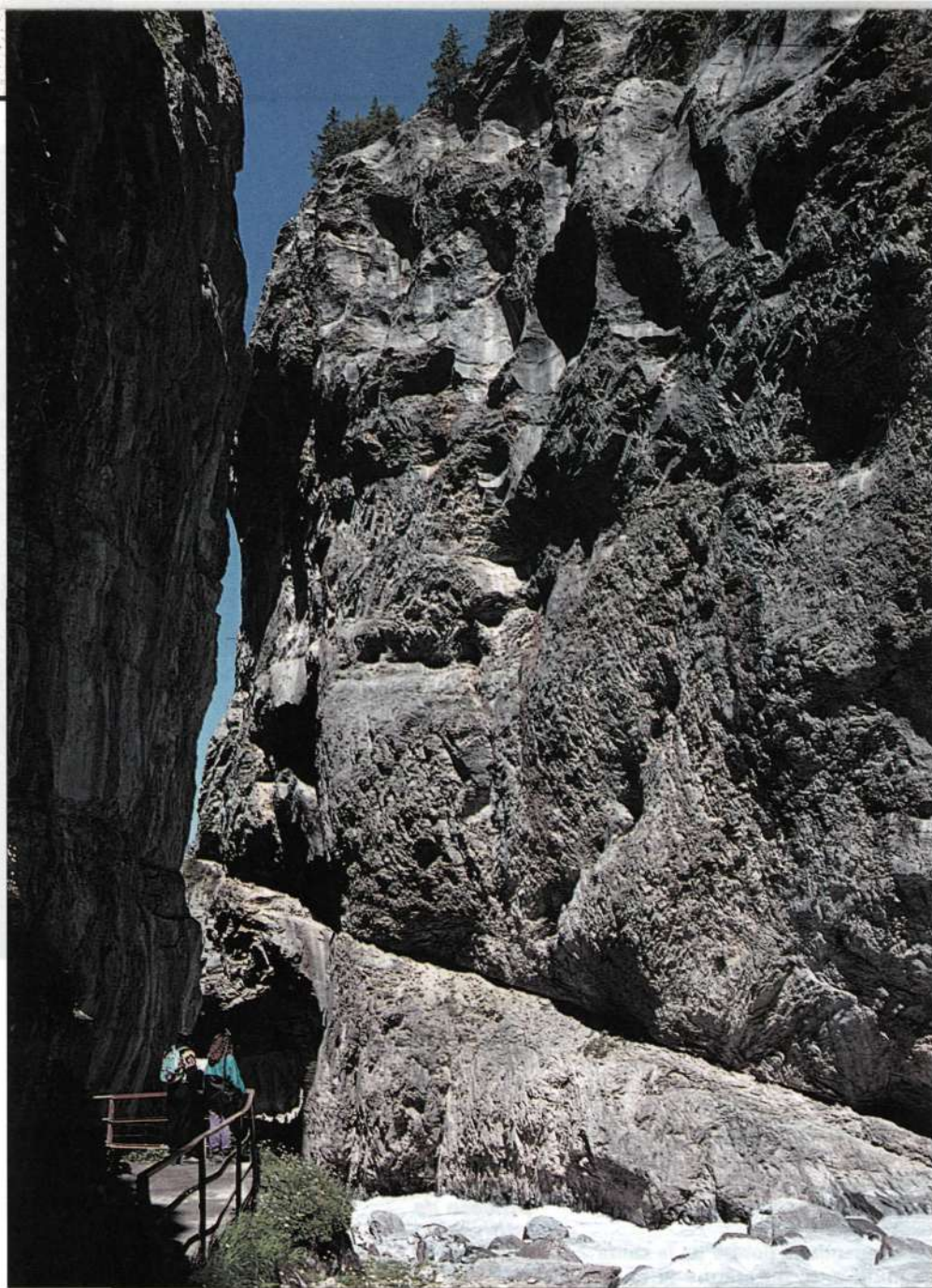
Una forma del paisaje realmente impresionante son los **cañones** o **gargantas**, sobre todo para los que tengáis vértigo y os hayáis dejado convencer por los ¿amigos? para asomarnos a Holtzarte.

Las gargantas pueden tener muy diversos orígenes (desde el puramente mecánico hasta el químico, pasando por el tectónico, sin olvidar que "el mestizaje es un éxito" y que muchas son generadas al combinarse en el espacio y/o el tiempo diversos procesos y/o hechos), pero en general las mías, las de "origen kárstico" es muy habitual que estén también relacionadas con la presencia de una línea de debilidad de importantes proporciones (del tipo *línea de falla* tectónica).

¿Cómo?. Pues mis compañeras y yo, formamos un curso de agua que circula, temporalmente, sobre ésta línea de debilidad y mientras lo hace erosiona la roca química (el agua es ligeramente ácida) y mecánicamente (por rozamiento, al mismo tiempo que por karstificación). Cada vez la "entalladura" sobre el terreno es más profunda; la garganta se abre entre paredes cuasiverticales.

Habitualmente es posible ver en esas paredes **surgencias fósiles**, situadas muy arriba, y a las que llamáis así porque hoy no funcionan pero os indican por dónde salía en épocas pasadas.

Dolinas, lapiares, simas, cañones y surgencias,... formas que generamos mediante disolución (y alguna que otra ayudita) en la superficie, pero ¿qué pasa en el interior de la tierra?, ¿puedo seguir disolviéndolo?. Veréis que no todo es tan fácil para mí en este viaje.



### Cuando el agua crea

Sí. En la superficie me he dedicado a "destruir", a erosionar químicamente la roca. Al hacerlo he modelado el terreno dando lugar a formas más o menos curiosas; a todo ello le llamáis **paisaje kárstico**. Pero aquí abajo todo es distinto por muchas razones.

Me asomo al techo de una **cueva** que se ha formado por el ensanchamiento de líneas de debilidad. Sólo es un agujero grande, al que llegan **galerías** y **simas**. Todo se genera por el mismo proceso.

Realmente a vosotros os importan poco las cavidades en sí mismas. Lo que os atrae al interior de la tierra es, por un lado, la necesidad de satisfacer vuestra curiosidad **espeleológica** respondiendo a preguntas del tipo *¿Cuántos kilómetros de galerías hay en este sistema subterráneo?*, *¿de dónde procede*

*el agua que alimenta a este río subterráneo?* . Por otro lado os gusta ver cosas bellas y en una cueva es posible sumergirse en la belleza ya que habitualmente (aunque no siempre) están adornadas por magníficos elementos, creados por mis colegas y yo.

Tal vez os gustaría saber cómo y por qué, generamos mil y un ornamentos en el interior de la tierra.

Me encuentro colgando del techo de la cueva. Estoy cargada, *saturada* de bicarbonato cálcico. Y me encuentro con unas condiciones ambientales que no me van a permitir tener todo este bicarbonato disuelto por mucho tiempo.

En primer lugar hace frío y cuando pierdo temperatura también pierdo, digámoslo así, *capacidad de carga*; por otra parte he perdido parte de mi acidez, lo que tampoco me permite ir tan cargada. Necesito dejar parte del bicarbonato. Lo

Arriba.  
**En las paredes de este cañón o garganta podemos reconocer diversas surgencias fósiles, por las que en otras épocas salía el agua subterránea**



hago mediante un proceso químico, la **recristalización**, que va a "reconvertir" mi carga en **calcita**, **aragonita**, **yesos**, ...

En el techo dejo parte de mi carga que se recristaliza. Aparece el inicio de una **concreción** con el paso de miles de años, y millones de gotas de agua como yo, irá creciendo para formarse una **estalactita**.

Al caer al suelo dejaré otra parte de material ; en el punto de caída (con tiempo y gotas de agua) se formará una **estalagmita**.

Miles de años después, es posible que ambas concreciones puedan unirse para formar una **columna** de "suelo a techo".

Ocasionalmente la estratificación de la roca es perfectamente horizontal y las líneas de debilidad que presenta son microscópicas. Se dice entonces que la roca está **microfisurada**. Y las cosas varían un poco ya que llegamos al techo tras estar sometidas a altas presiones (digamos que el viaje no ha sido fácil); somos gotas minúsculas y dejamos un frágil anillo de calcita; se genera así una estalactita especial: hueca, transparente y de un diámetro minúsculo (1 ó 2 mm.); las **fistulas** tan frágiles como lentas en crecimiento.

También es cierto que podemos llegar a un techo inclinado donde las líneas de debilidad van a seguir estas inclinaciones. Entonces nos deslizamos a lo largo de las mismas y dejamos en este "paseo" nuestra carga que se recristaliza. Se forman así las **mantas** o **drapeados**.

Los hay absolutamente blancos (calcita pura) pero lo más bonitos son los que presentan listas de colores (y es que no sólo llevamos bicarbonatos disueltos; podemos llevar también, en suspensión, minerales de otros colores, que al producirse la recristalización, quedan "atrapados" en ella).

Las aguas también **circulamos**, no sólo de "gotas" viven las cuevas.

Si circulamos por el suelo de una cueva es probable que encontremos obstáculos que debemos superar. Lo hacemos, pero dejando sobre ellos recristalizaciones que forman pequeñas **presas** o **terrazas**.

También discurrimos por líneas de

debilidad y/o galerías situadas por encima de la cueva en la que desembocan. Al llegar a la cueva es probable que nos deslicemos por el trozo de roca que une la salida de la galería con el suelo de la cueva; entonces se va depositando una cierta cantidad del material que traemos en disolución a lo largo de esa pared y se van formando las **coladas** o **cascadas petrificadas**.

No olvidemos las **perlas** generadas a partir de un grano de arena o un pequeño fragmento de grava, que es golpeado una y mil veces por gotas de agua, cuya carga recristaliza recubriendo el fragmento inicial.

Ocasionalmente el fragmento puede estar "fijado" al suelo (mediante arcilla por ejemplo), entonces caemos sobre él forrándolo de material recristalizado, pero dejando otra "orla" de recristalización al rededor: es un **huevo frito** perfecto.

## Punto y final

Vete "cortando" el rollo, que hay poco espacio. Por mucho que lo intentes no puedes presentar todo lo que hay en las cuevas. Acaba diciendo que lo dicho hasta aquí es lo más habitual pero que hay excepciones para todo. Y deja de darle tantas vueltas a esas excepciones, son nuestros "ases en la manga", para dar un poco más de emoción.

¿Que existen estalactitas que crecen más o menos horizontales, olvidando que la gravedad es una ley universal?. Bueno, hay misterios en todas partes, ¿no?.

¿Que algunas perlas no son esféricas, sino que son más bien azucarillos o hexágonos perfectos?. Eso

es porque los caminos de la naturaleza son inexcrutables.

¿Que no hay explicación para perfectas recristalizaciones triangulares?. No pretenderás que te lo cuente todo o saberlo todo ¿verdad?.

No olvides cuáles son las bases de este cuento tan bonito y que tantas páginas te ocupa:

• El agua de lluvia y la roca caliza, puestos en contacto, protagonizan una reacción química. Resultado de la misma es la aparición del bicarbonato cálcico, soluble en el agua y que se "marcha" con ella. A este proceso de erosión química se le llama **karstificación**.

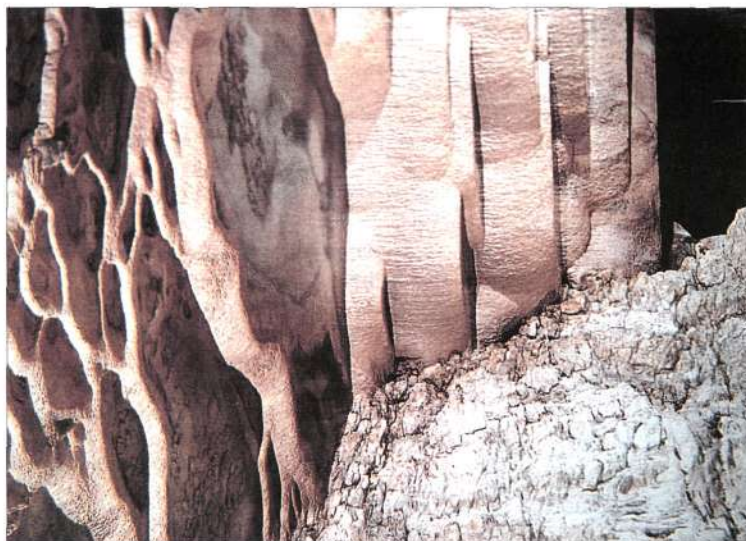
• La roca caliza suele estar llena de líneas de debilidad. Estas líneas de debilidad permiten la filtración del agua en la masa rocosa y son zonas en las que la erosión química es más efectiva. Por tanto son un gran apoyo para el proceso de karstificación.

• En el mundo subterráneo el agua puede perder su capacidad de carga. Se ve obligada a la deposición de materiales. En este ámbito domina otro proceso químico diferente, la **recristalización**, a través del cual se generan muy variadas formas, concreciones de calcita, aragonita, yesos, ...

Finalmente, recuerda que una gran parte de vuestro país está formado por calizas (Aizkorri, Aralar, Hernio, Gorbeia, Udalatx, Egino, Larra, Urbasa, etc.) en las que admirar dolinas, lapiaces, cañones... También tenéis cuevas cómodas, preparadas, en las que es posible admirar muchas de las concreciones aquí presentadas, como las de Isturitz-Oxozelaia (dos por el precio de una), las de Karrantza, las de Sara, las de Santimamiñe, ...□

*Debajo.*  
**Conjunto de terrazas formadas por deposición de calcita en un proceso que se retroalimenta. Mientras continúa circulando el agua por la zona, se seguirá depositando calcita en el obstáculo que cada vez será mayor**

*Debajo a la derecha.*  
**No apto para el hamaiketako, el huevo frito de Santimamiñe nos sorprende por su perfección**



Fotos de la autora