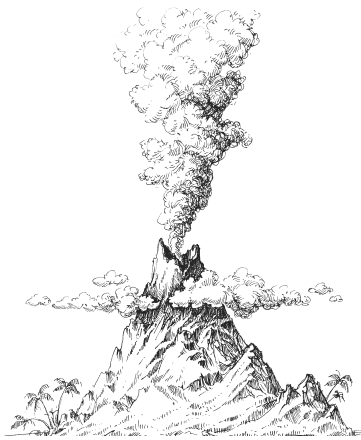


NAHÚM MÉNDEZ CHAZARRA

@geologoenapuros

# *Historia de los volcanes*



GUADALMAZÁN

© NAHÚM MÉNDEZ CHAZARRA, 2022

© TALENBOOK, S.L., 2022

Primera edición: abril de 2022

Reservados todos los derechos. «No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea mecánico, electrónico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.»

GUADALMAZÁN • COLECCIÓN DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Director editorial: ANTONIO CUESTA

Edición de ANA CABELLO

[www.editorialguadalmazan.com](http://www.editorialguadalmazan.com)

[pedidos@almuzaralibros.com](mailto:pedidos@almuzaralibros.com) - [info@almuzaralibros.com](mailto:info@almuzaralibros.com)

Imprime: ROMANYÀ VALLS

ISBN: 978-84-17547-68-4

Depósito Legal: M-11524-2022

Hecho e impreso en España - *Made and printed in Spain*

*A las vulcanólogas y  
vulcanólogos del futuro*



# Índice

<i>Introducción</i> .....	9
Una (breve) historia de nuestra relación con los volcanes.....	13
¿Qué son realmente los volcanes? .....	45
Volcanes más allá de nuestro sistema solar .....	73
Las grandes erupciones históricas.....	99
¿Pueden los volcanes poner en jaque a la civilización moderna?.	131
Los volcanes en el arte.....	163
Las erupciones silenciosas.....	199
Todo lo que siempre has querido saber sobre volcanes y nunca te atreviste a preguntar .....	227
<i>Epílogo</i> .....	261
<i>Bibliografía</i> .....	265



Vulcano el dios romano del fuego. Grabado de *Vulcano martilleando metal en una fragua observada por Tetis con túnicas sueltas y perlas en el pelo.* [Wellcome Collection]

## *Introducción*

En la actualidad, cuando oímos hablar de volcanes, especialmente a través de la prensa o la televisión, en la mayoría de las ocasiones es porque han causado algún tipo de catástrofe ya que, si no, como muchos otros fenómenos naturales, en especial los relacionados con la geología, caen rápidamente en el olvido.

Sin embargo, los volcanes son de esas fuerzas de la naturaleza que más suelen cautivarnos por esa belleza casi magnética que destilan a partes iguales su lava roja incandescente, sus cumbres nevadas, o esa relación de amor y odio con nuestra historia humana y que de algún modo nos hace sentir su infernal aliento cerca de nosotros.

A lo largo de estas páginas intentaremos resolver muchas cuestiones sobre los volcanes, algunas de las cuales puede que ya incluso te hayas planteado en algún momento, pero también te haremos ver cómo los volcanes son mucho más de lo que jamás podías imaginar.

Y lo cierto es que los volcanes, hablaremos en este libro de ello, han tenido un papel fundamental no solo en nuestra historia, la humana, sino también en la historia de la Tierra, ya que han sido reguladores del clima, a corto y largo plazo han modelado la superficie de nuestro planeta e incluso han tenido una gran influencia en el desarrollo de la vida... y no solo hablamos de las extinciones.



Erupción del Monte Vesubio, 8 de agosto de 1779. *Campi Phlegraei. Observaciones sobre los volcanes de las Dos Sicilias, tal como han sido comunicadas a la Royal Society de Londres. Nápoles 1776-79, de Sir William Hamilton.*[Biblioteca Honnold/Mudd.]



También conoceremos las técnicas más punteras que los científicos usan para tomar el pulso a los volcanes activos y que les permiten anticiparse a las erupciones, ayudando a reducir los riesgos de aquellas personas que viven cerca de estos y a tomar mejores decisiones de cara al futuro y cómo las últimas décadas han sido fundamentales para conocer mejor el funcionamiento de nuestros volcanes.

Pero no podíamos olvidar que no solo hay volcanes en nuestro planeta, sino que los hay más allá, y que estos pueden contarnos una apasionante historia sobre el origen y la evolución de nuestro sistema solar, y cómo, siguiendo sus pistas, en el futuro intentaremos también buscar la huella de la vida en otros lugares.

Trataremos de explicar algunos de los tipos de erupciones menos conocidas, algunas de ellas silenciosas, como las límnicas, o aquellas que ocurren en el fondo de los océanos o bajo los casquetes polares y que pueden tener grandes consecuencias, aunque pasen desapercibidas.

Por último, haremos un repaso de algunas de las erupciones más importantes de la historia para intentar poner en perspectiva la influencia de estas erupciones en nuestro conocimiento sobre los volcanes, pero también para que comprobemos cómo algunas de estas han sido capaces de influir en el arte y la historia y cómo muchas veces nuestra exposición ante los desastres naturales puede ser también el desencadenante de una tragedia a veces prevenible.

A través de un lenguaje sencillo también intentaremos contar los pormenores del funcionamiento de los volcanes, de por qué sus lavas son diferentes o incluso nos preguntaremos por la definición de algunos de los términos relacionados con la vulcanología para que reflexionemos sobre lo que sabemos de los volcanes y sobre cuantas preguntas todavía nos quedan pendientes de responder.

Este libro no es ni pretende ser un manual a la usanza, pero sí queremos que sirva como introducción y también como una semilla para sembrar el interés por los fenómenos volcánicos y, por qué no, por comprender mejor el funcio-

namiento de nuestro planeta, el lugar donde vivimos y cuya actividad condiciona el desarrollo de nuestra civilización.

Acompáñanos en este viaje hacia las entrañas de nuestro planeta.



Monte Vesuvio en 1944. [Biblioteca DeGolyer]

## *Una (breve) historia de nuestra relación con los volcanes*

Cuesta imaginarse cuáles fueron las preguntas que se hicieron los primeros seres humanos al enfrentarse a las erupciones volcánicas, si experimentaron una fascinación natural o si por el contrario sintieron terror por unas fuentes de fuego que se encendían y apagaban a su propia voluntad, haciendo rugir la tierra.

El largo recorrido que nos ha traído hasta aquí nos ha permitido comprender mejor qué son los volcanes y cómo funcionan, y eso es gracias en parte a que nuestra propia historia humana está ligada también a la de las erupciones volcánicas, que no solo han tenido una gran influencia sobre el clima o el paisaje, sino que han tenido un fuerte impacto cultural que se ha transmitido a través del tiempo.

Cómo entendemos hoy los volcanes es también fruto de un largo camino que hemos recorrido, en el que hemos invocado deidades y fuerzas naturales e incluso culpado a otros seres humanos de la actividad de estos. Pero hasta bien entrado el siglo XIX no fuimos capaces de empezar a dar una adecuada respuesta científica que diese una explicación al origen y funcionamiento de los volcanes, gracias también al avance de otras ciencias que aportaron una base científica a la geología.



Lava saliendo del volcán Kilauea.

Incluso, algunas erupciones volcánicas han servido para preservar parte de nuestra historia, la humana, conservando restos en ceniza volcánica e incluso las huellas del andar de los homínidos y que fueron en su momento una de las primeras pruebas de que esta rama a la que nuestro género, el *Homo*, pertenece, ya caminaba sobre sus dos patas.

## ¿CÓMO HA EVOLUCIONADO NUESTRO CONOCIMIENTO SOBRE EL VULCANISMO? UN BREVE REPASO HISTÓRICO

Los volcanes han formado parte de nuestro paisaje desde siempre, al fin y al cabo llevan aquí mucho más tiempo que nosotros. Por un lado, el paisaje que creaban, con una imponente belleza y muchas veces con una gran fertilidad que nos hacía situarnos a sus faldas, por otro, lo espectacular y aterrador de sus erupciones y, hasta no hace mucho, lo inexplicable e impredecible de sus erupciones.

Tanto es así que, como hablaremos más adelante, los volcanes nos han sido fundamentales para comprender la historia de la especie humana, ya que han permitido conservar fósiles de nuestros ancestros, así como huellas que nos hablaban de cómo empezamos a caminar erguidos, uno de los cambios evolutivos más importantes, permitiendo liberar las manos y caminar distancias más largas, algo fundamental para la expansión de la especie.

Sabemos muy poco de lo que pensaban esos primeros seres humanos de los volcanes, ya que, salvo por algunas pinturas rupestres que se han conservado —y de las que hablaremos— la tradición oral no ha llegado hasta nuestros días, pero sí tenemos la certeza de que usaban las rocas volcánicas como la obsidiana —un vidrio volcánico formado por un brusco enfriamiento de la lava— para fabricar herramientas

de corte y armas, ya que les daba la posibilidad de generar lados muy afilados y punzantes.

Era un material tan apreciado que a veces se recorrían grandes distancias, en ocasiones de centenares de kilómetros, y se realizaban intercambios comerciales para obtener la deseada obsidiana. Además, es un tipo de intercambio que se conoce en distintos continentes, por lo que queda claro que fue un material muy apreciado por sus propiedades.



Cuchillo de piedra obsidiana y mand de hueso.

Más allá de los primeros usos materiales de los volcanes, muy probablemente las primeras mitologías considerasen como deidades a los volcanes, y de ahí que en muchas culturas se haya reflejado este hecho mediante el uso de sacrificios humanos, animales y materiales para aplacar su ira.

Las primeras explicaciones naturales sobre las erupciones volcánicas de las que tenemos un registro fehaciente son las que nos han llegado desde el mundo clásico gracias a los filósofos griegos y romanos, que observaron el mundo que había a su alrededor y empezaron no solo a hacerse preguntas, sino a transmitir esas inquietudes de manera escrita.

Sabemos también que en lugares como la isla de Sicilia ya había cultos relacionados de algún modo con fuerzas subterráneas y con las propias erupciones del Etna, un volcán que continúa a día de hoy muy activo, y que junto con otros volcanes mediterráneos pudieron fraguar de algún modo el interés por conocer como funcionaban estos.

Aun así, solían convivir las explicaciones más racionales con la mitología propia de los tiempos, ya que ni los filósofos más naturalistas eran totalmente impermeables a las ideas religiosas del momento.

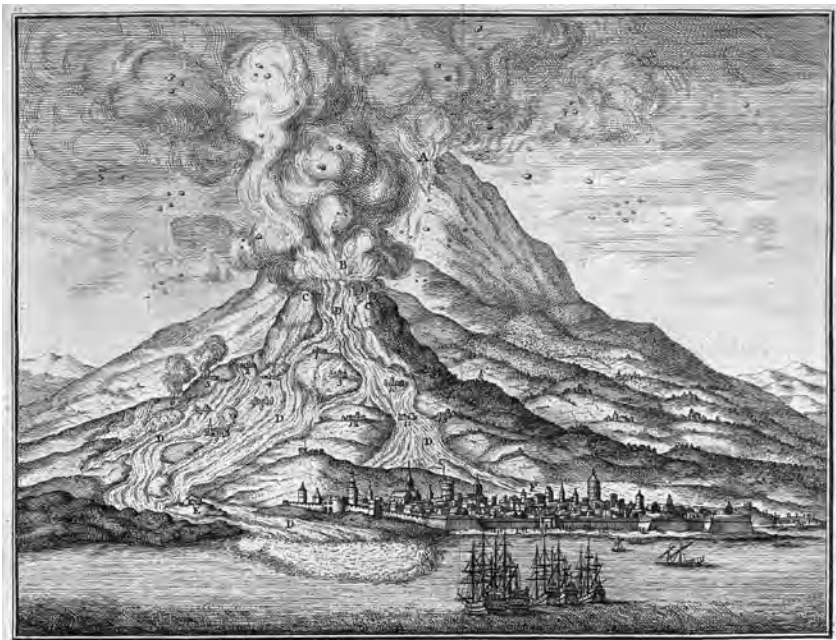
Pero las explicaciones de los filósofos clásicos también fueron evolucionando con el tiempo y cada vez tenían una visión más naturalista de la realidad, empezando a buscar explicaciones para fenómenos los fenómenos que a veces azotaban la región mediterránea, como son las erupciones volcánicas y los terremotos, y que a veces parecían relacionados.

Estos empezaron a sugerir que los terremotos ocurrían porque debajo de la tierra hay una serie de grutas por las que el aire circula de una manera rápida y violenta, generando ruidos y terremotos al chocar contra las paredes de estas.

Pero si además esta interacción entre los vientos y las rocas es muy fuerte, la fricción puede provocar que se caliente la roca y aparezcan unas llamas que saldrán bruscamente hacia la superficie, apareciendo el «fuego» que vemos en los volcanes durante una erupción. Esta última parte me recuerda mucho a la forma de fabricar fuego haciendo chocar dos

rocas de sílex, y cómo con su fricción se forman esas chispas necesarias para encender una hoguera, algo muy primitivo, pero natural. Dos de los exponentes más importantes de estas teorías fueron precisamente Anaxágoras y Aristóteles.

Tenemos que pensar que estos antiguos filósofos observaban de lejos las erupciones —por suerte para ellos— y que el brillo rojo incandescente de la lava y de los piroclastos saliendo despedidos del volcán podrían recordarles perfectamente al fuego desde la distancia, que junto con el viento que ayudaba a dispersar el humo y las cenizas moviéndolos desde el punto de erupción, parece que coincidía con su explicación.



A Prospect of MOUNT ÆTNA, with its Irruption in 1669.

A Top of Ætna. B Irruption. C Snow Hills made by the Irruption. D Fiery Currents. E The Arch of Marcellus. F City of Catania. 1. Montepeleri. 2 La Guardia. 3 La Annunciata. 4 La Foticelli. 5 Malpaga. 6 Campo Rotundo. 7 S<sup>t</sup>. Pietro. 8 S<sup>t</sup>. Antonino. 9 Mesurbianco. 10 Falicchi. 11 Placchi. These Towns were quite Consumed, no Footsteps of them remaining. 12 S<sup>t</sup>. Giovanni de Galermo. 13 Mascali: 25 partly ruin'd by the Fiery Inundation. a. Nicolosi, wholly ruin'd by the Earthquake. b. Padara. c. Tre Castagne, ruin'd in part.

La erupción del Monte Etna en 1669. Aguafuerte. [Wellcome Library]



Aunque un poco más tarde los filósofos romanos tomaron una buena parte de la visión de los griegos a la hora de abordar la comprensión de los fenómenos volcánicos, añadieron sin embargo algunos detalles que los diferenciaban: el fuego era en realidad consecuencia de la combustión de elementos como el azufre en el interior de esas grutas que los griegos mencionaban y por las que circulaba el aire.

No hay mucho avance de estas ideas hasta después de la Edad Media, cuando los primeros químicos, esta vez con un mayor conocimiento de los elementos y las sustancias, empezaron a dejar de lado las ideas de la combustión en el interior de la Tierra, aunque no se abandonarían estas ideas del todo hasta el siglo XVIII.

De hecho, estos primeros químicos descubrieron que el aire era necesario para la combustión, así que, para mantener las enormes cantidades de calor necesarias para que el fuego siguiese vivo en el interior de nuestro planeta, se necesitaría una gran cantidad de aire que no tendría forma alguna de llegar hasta el interior del planeta.

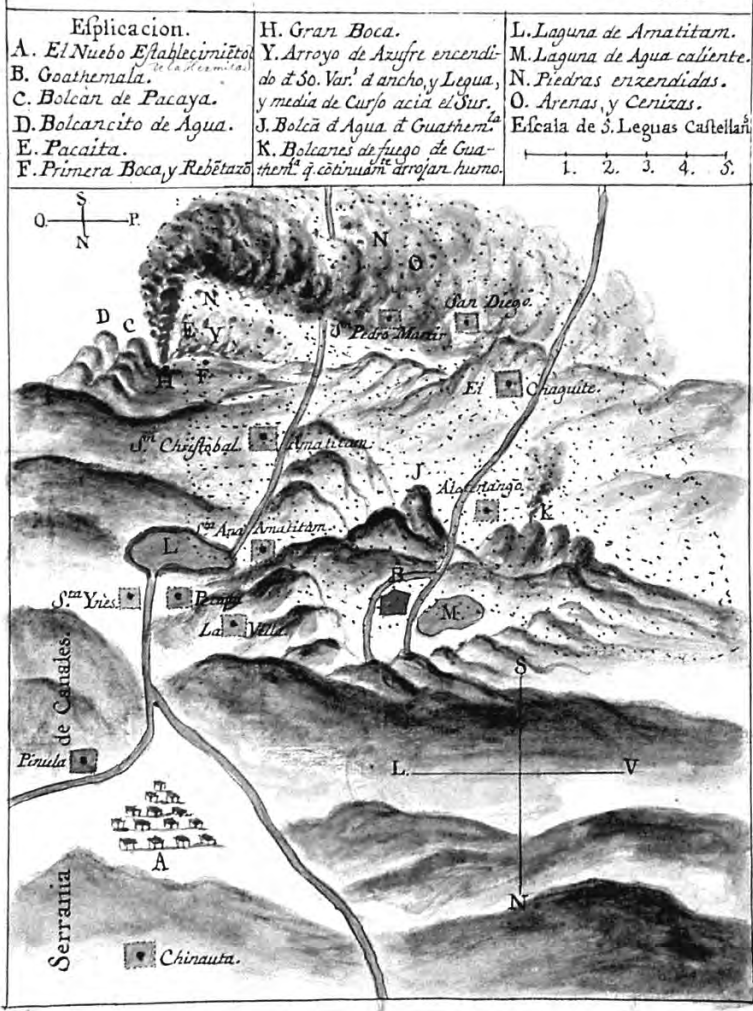
Robert Hooke, uno de los científicos más importantes del siglo XVII, propuso en la segunda mitad de ese mismo siglo que tanto los terremotos como la actividad volcánica provenía de la presencia del azufre y otros vapores subterráneos—algo muy parecido a lo que decían los filósofos romanos—, y que cada vez había menos actividad en nuestro planeta porque estos elementos combustibles iban agotándose.

Poco después comenzarían a forjarse teorías sobre la formación del sistema solar, como la hipótesis nebular, que tuvo también gran influencia en la comprensión de la geología, ya que si nuestro planeta se formó como el Sol, quizás en nuestro interior todavía podía quedar algo de ese calor que hoy también observamos en él.

Esto fue inicialmente propuesto por Descartes, y aunque es una idea muy primitiva, nos recuerda mucho a la estructura de la Tierra, formada por la corteza, manto y el núcleo, siendo más frías las partes externas, por donde se enfría

*Croquis del Bolcán de Pacaya en el Reino de Guathemala, y Terrenos adyacentes; Rebentaron en Fuego, Humo, y Piedras, el día 2. de Julio de 1775.*

540



Plano manuscrito titulado *Croquis del Bolcán de Pacaya en el Reino de Guathemala, y terrenos adyacentes. Rebentaron en Fuego, Humo, y Piedras, el día 2 de Julio de 1775, que representa la erupción del volcán de Pacaya.* Conservado en la Real Academia de la Historia.

nuestro planeta, y más calientes las internas debido a ese calor remanente que mantiene su dinámica.

Una de mis historias favoritas sobre nuestro conocimiento de los volcanes se forjó ya en el siglo XVIII. En este momento se estaba viviendo en Europa la revolución industrial y con ella la explotación de una fuente de energía que fue fundamental en ese siglo: el carbón, necesario no solo para generar el calor para cocinar y calentar los hogares, sino vital para alimentar las máquinas de vapor: trenes, barcos, maquinaria industrial...

Esa necesidad de extraer carbón para su uso llevó también a la búsqueda de sus yacimientos de una manera más científica, y de algún modo forzó a conocer mejor la geología, a estudiar las relaciones de las rocas que se veían en el campo y el desarrollo de la cartografía geológica que permitiese reconocer qué lugares eran más prometedores para la búsqueda de recursos naturales.

Precisamente, ese rápido avance de la geología como ciencia no nos ha hecho ajenos a convulsas controversias, y quizás por eso se han sucedido numerosos cambios de paradigma en un espacio muy corto de tiempo, a veces incluso coexistiendo y otras cambiando de una manera rápida y atropellada.

Quizás una de las mayores controversias de toda la historia de la geología es la que protagonizan neptunistas y plutonistas, dos formas totalmente opuestas de entender esta ciencia, y que tiene mucho que ver con nuestra comprensión de los volcanes, porque estas dos visiones del mundo natural afectaban precisamente a nuestro entendimiento sobre estos.

Por un lado teníamos a los neptunistas, que defendían que todas las rocas de nuestro planeta se habían formado a partir de la precipitación de distintas sustancias a partir de un océano primigenio que cubría toda la Tierra, y que poco a poco las rocas se irían formando. Por lo tanto, prácticamente toda la totalidad de nuestro planeta estaba formada por rocas sedimentarias, las mismas que hoy se forman en los mares, lagos y océanos, por poner un ejemplo.

Estas rocas primigenias se habrían depositado en una secuencia ordenada y formarían todo lo que vemos, en el

siguiente orden: granitos, gneises y esquistos. Y sobre estas se depositarían otras rocas sedimentarias mucho más jóvenes, formadas por la erosión y depósito de las anteriores.

Obviamente los científicos neptunistas aportaron pruebas que justificaban su visión y recurrieron a los conocimientos de la química para demostrar cómo los granitos, una roca ígnea que contiene un elevado porcentaje de silicio, podían proceder de una disolución acuosa.

Pero tenían un problema: a temperatura ambiente el porcentaje de sílice que se disuelve en el agua es muy bajo, pero si se mezcla con otras sustancias podían transformar la sílice en soluble, como, por ejemplo, sustancias cuyo carácter fuera básico.

Además, se había observado que, en lugares como Islandia, en las salidas de las aguas termales, al enfriarse, precipitaba la sílice disuelta sobre plantas de un modo parecido al que se forman los travertinos en aguas ricas en carbonatos.

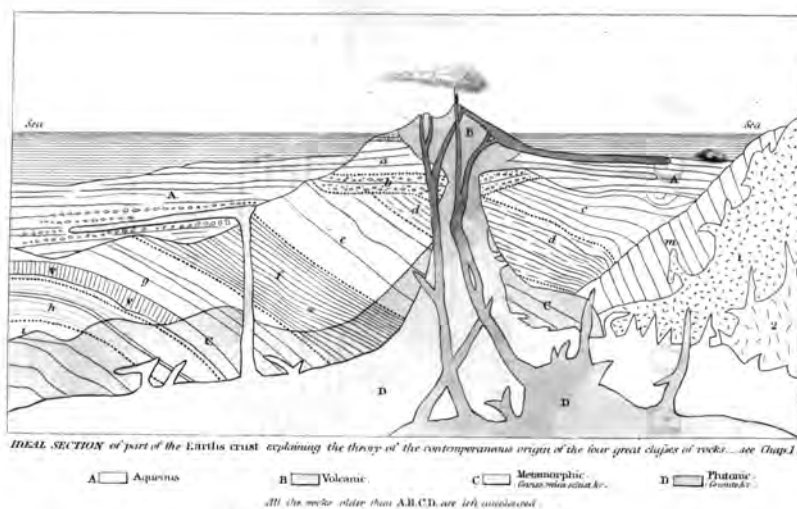
Esto dejaba una puerta abierta a la existencia de un océano primordial, de una composición básica, y que permitía que la sílice, junto con otros compuestos, pudiese estar disuelta e incluso precipitar. No podíamos pasar por este punto sin visitar la obra de un autor como Goethe, que probablemente te suene más por su prosa y poesía, pero que también desarrolló una importante faceta en el estudio de la naturaleza, incluyendo la ciencia de la geología.

Goethe fue fuertemente influenciado por la concepción neptunista de nuestro planeta, especialmente por autores como Abraham Gottlieb Werner, el padre del neptunismo, aunque durante la última etapa de su vida esta teoría había quedado ya descartada por completo.

Es curioso que en estos momentos de la historia se estaban empezando a reconocer rocas volcánicas como los basaltos, que aparecían intercaladas entre otras rocas sedimentarias. ¿Cómo era posible que aparecieran estas rocas, que tenían que haberse formado en periodos muy anteriores, sobre rocas posteriores, según los neptunistas?

De nuevo, no hacía falta invocar el calor de los volcanes para su formación. Estas rocas habrían, de nuevo, precipitado a partir de un océano volcánico, es decir, un océano de aguas muy calientes, también en tiempos pretéritos, y rico en sílice.

Esta teoría, obviamente, tenía su talón de Aquiles, ya que aparecían basaltos mucho más recientes e incluso formándose de manera contemporánea en las zonas volcánicas de nuestro planeta, como en las islas oceánicas. Pero encontraron un subterfugio para arreglar esta discrepancia: al estar las islas en el océano, podría ser que todavía se conservaran partes de ese océano caliente y rico en sílice primigenio que a su vez sería responsable de transportar esa sílice disuelta en agua a través de los volcanes y depositarse en tierra firme.



Frontispicio del libro de Charles Lyell *Principios de Geología*, donde se aprecia la influencia del plutonismo.

Pero para complicar todavía más la visión de los volcanes, otros neptunistas opinaban que los volcanes en realidad funcionaban por la quema de depósitos de carbón y que, por lo tanto, habían aparecido recientemente en el tiempo geo-

lógico. Y que las rocas que expulsaban los volcanes sí eran ígneas, pero era una rareza restringida a estos lugares. Otros decían, incluso, que el carbón estaba originado en el interior de los volcanes.

Al mismo tiempo estaba en marcha otra corriente, la plutonista, representada especialmente en los trabajos de James Hutton, uno de los padres de la geología moderna, que afirmaba que las rocas ígneas, como el granito, se habían formado en el interior de nuestro planeta por efecto del enfriamiento del magma, y no por el depósito en un océano primigenio.

Esta visión llevó a comprender mejor los procesos volcánicos, ya que el funcionamiento de nuestro planeta había sido similar a lo largo del tiempo hasta nuestros días y que la actividad volcánica era una de las formas de expresión de estos mecanismos.

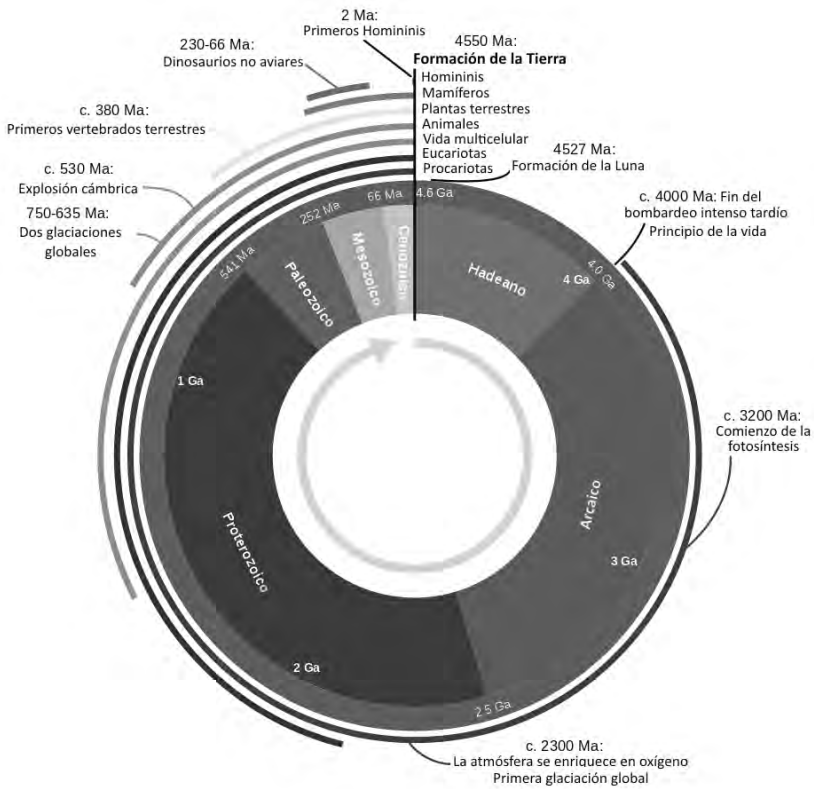
Eso no quiere decir que los plutonistas descartaran la existencia de las rocas sedimentarias, todo lo contrario, fueron capaces de integrar su posición plutonista con el depósito de rocas en cuencas sedimentarias y su posterior transformación en otros tipos de roca, cosa que los neptunistas no pudieron hacer sin invocar mecanismos que hoy día están totalmente descartados.

Pero lo cierto es que el debate seguía servido porque todavía no se podían comprender en su verdadera dimensión los procesos que permitían que nuestro planeta siguiese caliente por dentro ni de dónde venía ese calor, algo para lo que tuvieron que pasar muchas décadas hasta integrar, por un lado, el conocimiento de la formación de nuestro planeta y, después, el descubrimiento de los isótopos radioactivos.

Pero gracias precisamente a las teorías de Descartes, retomadas en el siglo XIX, se comienza a comprender algunos de los datos que se observaban: conforme íbamos profundizando en las minas, la temperatura aumentaba, algo que sería normal según el modelo de Descartes, donde la zona más interna sería la más caliente.

¿Habría empezado la Tierra su existencia como una esfera incandescente de roca entonces y, poco a poco, haberse

enfriado? Algunos científicos pensaban que justo debajo de la corteza terrestre existía un gran océano de magma fruto de ese calor inicial, algo que se demostró que no era así, pero que sí podían existir pequeñas bolsas de magma alimentando los volcanes mientras que la práctica totalidad de nuestro planeta era sólida.



La escala de tiempo geológico (GTS), tal como la define la convención internacional, describe los grandes períodos de tiempo desde el comienzo de la Tierra hasta el presente, y sus divisiones narran algunos eventos definitivos de la historia de la Tierra. (Ma, «hace un millón de años»). [Wikimedia commons]

De hecho, es muy probable, por lo que sabemos, que nuestro planeta sí estuviese fundido por completo al menos una vez, y que fuese un océano de lava lo que lo cubriese tras su

nacimiento, pero que lentamente iría enfriándose y nuestro interior desarrollando la estructura de capas que conocemos hoy día. Desde luego, una visión que tuvo que ser impresionante y que da una imagen de la gran cantidad de energía que se liberó durante la formación de los planetas.

## LAS PRIMERAS REPRESENTACIONES SOBRE LOS VOLCANES

Las primeras representaciones de volcanes en erupción podrían ser mucho más antiguas de lo que podríamos imaginar. Estamos acostumbrados a las escenas de animales y personas grabadas en las paredes de las cuevas a modo de pinturas rupestres, pero ¿a que no te suena jamás el haber visto un volcán en erupción en estas?

Sabemos hoy día, por los lugares donde encontramos los asentamientos humanos y por otras pistas de las que hablaremos más adelante, que hay una clara interacción entre los seres humanos y los volcanes desde el principio de los tiempos, incluso antes de la aparición de nuestro género, el género Homo, ya que compartíamos y convivíamos con los volcanes en un mismo espacio en muchos lugares de nuestro planeta.

Desgraciadamente, en la mayoría de los casos lo único que se ha conservado es una historia de migraciones y abandono de asentamientos intercalados por periodos eruptivos violentos que cambiaban rápidamente las condiciones ambientales y dificultaban la vida a los habitantes de esas zonas, por lo que tenían que huir por su propia supervivencia.

Pero con el avance de la arqueología moderna y el descubrimiento de numerosas pinturas rupestres comenzamos a descubrir la presencia de volcanes y sus erupciones, también reflejadas en las pinturas rupestres. Estas son algunas de las manifestaciones artísticas más antiguas que se conservan y que muchas veces se han preservado por haber sido pintadas



en cuevas y abrigos rocosos que las hacían estar protegidas de la intemperie.

No podemos dejar de lado que muchas veces estas pinturas requieren de una interpretación y que a veces no son una forma de expresión clara en cuanto a lo que podríamos reconocer hoy como una erupción volcánica, pero que ese simbolismo, unido a otros datos, nos hace pensar que nacieron como fruto de una erupción.

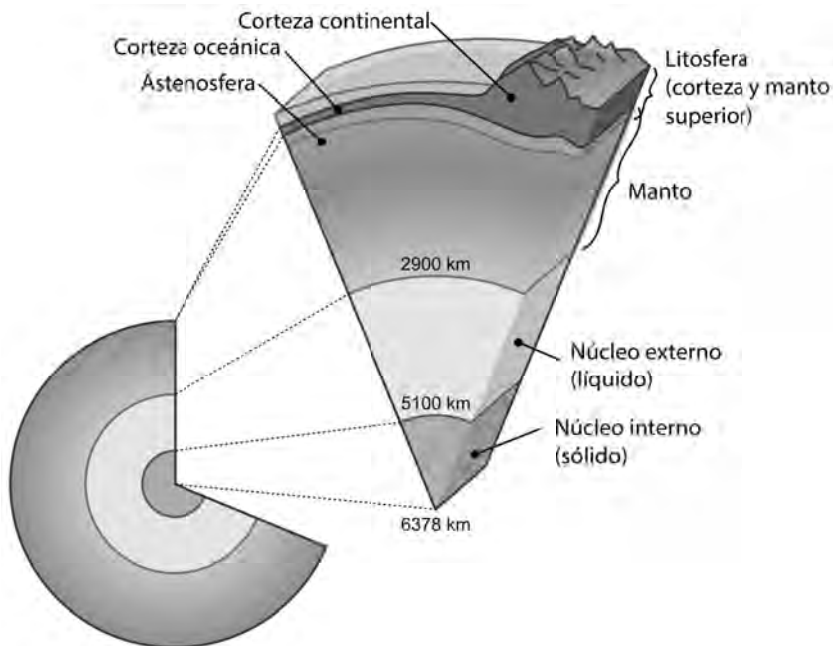


Diagrama seccionado de la estructura interna de la Tierra.

Ahora mismo conocemos un par de cuevas en el mundo con arte prehistórico que tienen dibujos que podrían representar la ocurrencia de erupciones volcánicas, siendo especialmente importantes la cueva de Chauvet, en Francia, y la de Çatalhöyük, en Turquía.

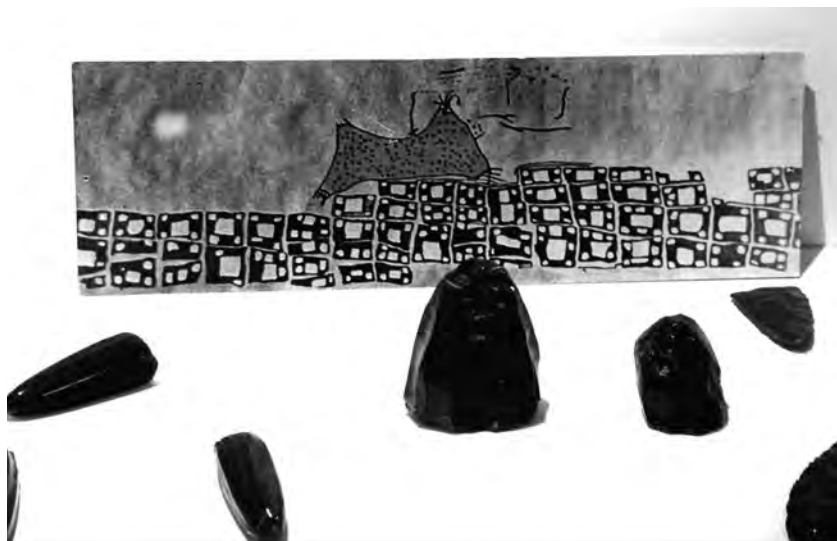
La cueva de Chauvet es quizás una de las cuevas más conocidas donde podemos encontrar arte rupestre, especialmente por sus detallados dibujos de animales: rinocerontes,

osos, caballos e incluso mamuts, entre otros, ya que hay más de 1000 dibujos cubriendo sus paredes.

Esta cueva, que fue descubierta en 1994, probablemente fue habitada entre hace 37.000 y 34.000 años y no solo muestra detallados dibujos animales, sino que todavía hay algunos pictogramas que no han podido ser correctamente interpretados porque el simbolismo se ha perdido con sus habitantes.

Pero hay un dibujo que destaca de una manera muy llamativa: unos trazos de color blanco y rojo que recuerdan a la salida balística de los piroclastos desde la boca eruptiva de un volcán, sobre la que, después, los habitantes de las cuevas dibujaron otras escenas.

Pero ¿y si te pregunto por erupciones volcánicas ocurridas en Francia, a que no podrías recordar ninguna? Estoy seguro de que no eres capaz de mencionarme ninguna ocurrida en periodo histórico, aunque lo cierto es que todavía hay algunos volcanes considerados potencialmente activos en el país galo.



Núcleo de piedras de obsidiana en primer plano, detrás un fresco donde se representa un volcán en el asentamiento de Çatalhöyük. [Kit36a]

A unos 35 kilómetros de esta cueva se encuentra el campo volcánico de Bas-Vivarais, una región volcánica de 500 kilómetros cuadrados que contiene una veintena de bocas eruptivas que han tenido actividad relativamente reciente en tiempo geológico.

Aunque no es la más reciente de las zonas que han entrado en erupción en la Francia continental, tiene una importante historia eruptiva que comenzó hace unos 170 mil años. Pero los científicos, a la vista de las pinturas aparecidas en las cuevas, decidieron estudiar si en algún momento hubo pulsos de erupciones que coincidieran con los habitantes de la cueva de Chauvet.

Ante tal descubrimiento, los científicos se apresuraron a muestrear los distintos edificios volcánicos para intentar poner fecha a las erupciones mediante la datación de sus rocas y ver si podían haberse dado en el periodo en el que la cueva había estado habitada. Para sorpresa de ellos, esta región vivió importantes erupciones entre hace 45.000 y 19.000 años.

A la vista de estos resultados, muy probablemente el tipo de erupciones que tuvieron lugar en el periodo en el que la cueva estaba habitada sería de tipo estromboliano, por lo que el lanzamiento de piroclastos incandescentes hacia el cielo a cientos de metros de altura sería bien visible desde Chauvet, e incluso el ruido de la erupción y los pulsos más explosivos podrían haberse escuchado desde aquí y también desde otros lugares de la región que también estarían poblados, aunque, que sepamos, no han dejado ningún registro.

La siguiente cueva de la que vamos a hablar es la cueva de Catalhöyük, en Turquía. Esta cueva, conocida desde los años 60, es muy importante porque tiene en sus paredes la que podría ser la primera representación de un mapa, en un momento de nuestra historia en el que los seres humanos están pasando de sociedades más nómadas de cazadores-recolectores a una sociedad más sedentaria y centrada en la agricultura.

Pero otro dibujo en sus paredes llamó la atención de los científicos, y es que parecía mostrar una erupción volcánica,

con una montaña con dos picos separados por un valle, y desde una de sus cimas parecían salir trazos similares a las trayectorias que siguen las partículas que expulsan los volcanes durante una erupción.

Sabemos que el mural se dibujó en algún momento entre el 6430 y 6790 a. C., cuando la cueva estaba habitada. Pero había que buscar un volcán activo en esa época y que hubiese tenido alguna erupción. Y que este dibujo tenía un detalle muy llamativo, y era ese relieve con forma de doble pico, muy característico.



Montaña volcánica de Hasan, Aksaray, Turquía.  
Se puede apreciar el estratovolcán.

El caso es que cerca de esta cueva se encuentra el monte Hasán, un estratovolcán de más de 3000 metros de altura que tiene dos, y cuya prominencia sobre la llanura circundante es de alrededor de 1000 m, haciéndolo un relieve muy bien visible desde la distancia.

¿Había sufrido alguna erupción este volcán durante el periodo en el que se dibujó el mural? Los científicos mues-

trearon los depósitos de rocas volcánicas más recientes y que fueron fruto de las erupciones volcánicas ocurridas en el volcán y encontraron que, efectivamente, había muestras de que había ocurrido al menos una erupción hace unos 8900 años, coincidiendo con la fecha de grabación del mural en la pared de la cueva.

Uniendo la forma del dibujo, la fecha en la que se dibujó el mural y el registro de las últimas erupciones, es muy probable que el dibujo represente un pulso explosivo en este volcán.

Como hemos podido ver, nuestra relación con los volcanes viene de lejos y es muy probable que a lo largo del tiempo podamos encontrar o interpretar un mayor número de representaciones artísticas ligadas a las erupciones volcánicas, ya fuese como una mera representación natural o bien con algún motivo religioso.

## ALEXANDER VON HUMBOLDT Y LOS PECES VOLCÁNICOS

Podríamos decir que Alexander von Humboldt fue uno de los grandes científicos del siglo XIX, pero también naturalistas en el sentido más amplio de la palabra, y que gracias a sus viajes a lo ancho y largo del mundo pudimos conocer mejor nuestro planeta con sus detalladas descripciones y datos de los lugares más lejanos e inaccesibles para la gran mayoría de científicos de la época.

A pesar de que desde tiempos inmemoriales se conocía el inmenso calor que emiten los volcanes —sea cual fuere el proceso que los originara—, como hablamos anteriormente, Von Humboldt hizo una de las descripciones sobre actividad volcánica más pintorescas de las existentes.

Y es que este explorador, entre otras cosas, vivió un año en Quito, Ecuador, estudiando distintos aspectos naturales y etnográficos. Precisamente, estando allí escribe un

artículo titulado «Disertación sobre una nueva especie de Pimelodidae, expulsado por los volcanes del reino de Quito».

Los *Pimelodidae* son peces entre los que encontramos los siluros o peces gato, conocidos así por sus enormes bigotes, que les sirven como órganos sensoriales, probablemente para detectar alimentos en momentos donde la visibilidad es escasa, durante la noche o en momentos cuando el agua tiene una gran turbidez.



*Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland al pie del volcán del Chimborazo, de Friedrich Georg Weitsch (1810). Leopold von Buch y Alexander von Humboldt, miembros de la Escuela de Freiberg, llevaron a cabo importantes estudios de volcanes sobre el terreno durante la primera mitad del siglo XIX.*

Pero volvamos al título del artículo, donde dice «expulsado por los volcanes». ¿Os imagináis a unos peces saliendo (y vivos) desde el cráter de un volcán? Yo, desde luego, no. Pero Von Humboldt, que sí vio los peces, pero confiaba en

las historias locales, creía que salían desde el interior de estos.

De hecho, decía así en su artículo: «Los volcanes que vomitan peces como estos son un fenómeno común, y tan bien conocido entre los habitantes locales, que no hay la más mínima duda de su autenticidad».

Estas historias provenían principalmente de los archivos municipales locales, especialmente las de localidades cercanas al volcán Cotopaxi, donde se mezclaban historias sobre el volcán emitiendo peces desde las profundidades, a veces incluso saliendo desde el propio cráter envueltos en lodos volcánicos, con la suerte suficiente como para llegar con vida.

Pero esta historia no estaba relacionada únicamente con el Cotopaxi, sino que había otros volcanes en el entorno donde se repetía también. Muy probablemente este fenómeno se pueda deber a que, en ocasiones, los volcanes emiten gases con fuertes olores que los habitantes pudiesen confundir con los del pescado podrido, y de ahí el nacimiento de estas leyendas. También pudiera ser que, a veces, a causa de la actividad volcánica, apareciesen peces muertos sobre los lagos y los ríos, ya fuese por efecto de la ceniza o por la intoxicación con determinadas sustancias.

Pero lo curioso es que, a pesar de que nos encontramos ya en el siglo XIX, Von Humboldt pensara que bajo los volcanes existían lagos subterráneos en el interior de grutas donde estos peces vivían, y que incluso estos lagos podrían formar sistemas conectados con otros volcanes, de forma muy parecida quizás a las historias griegas y romanas de las cavernas por donde se movía el aire en el interior de la Tierra, solo que cambiando el aire por agua.



Ilustración de los prismas basálticos de Santa María Regla, formadas por el lento enfriamiento de coladas de lava, por Alexander von Humboldt, publicado en el libro *Vista de la Cordillera y monumentos de los pueblos indígenas de América*.



## LAETOLI, CUANDO COMENZAMOS A CAMINAR ERGUIDOS

¿Cuándo comenzamos a caminar sobre dos patas? Esta pregunta es fundamental para conocer nuestra evolución y cuándo empezó a forjarse ese linaje que daría lugar a nuestro género, el *Homo*, al que pertenecemos como especie.

Para poder encontrar respuestas a esta pregunta, tenemos que estudiar el registro paleontológico, que nos permite estudiar los fósiles de organismos pasados, aunque a veces no es suficiente, ya que pueden faltar piezas que completen el puzle de la evolución o no ser lo suficientemente detalladas para comprender todos los pasos que se han dado.

¿Y qué tiene que ver esto con los volcanes?, te preguntarás. Vayamos por partes.

En la década de los años 30, distintos equipos de investigadores descubrieron en Tanzania una serie de estratos ricos en restos fósiles de vertebrados, donde se descubrieron restos, especialmente denticiones, de homínidos, una tribu —en sentido taxonómico— a la que pertenece nuestra especie.

Pero a finales de los años 50, por distintos factores, se pierde un poco el interés por estos yacimientos y prácticamente hasta la década de los 70 apenas hay campañas de excavación que continúen los descubrimientos. Es a finales de esa misma década cuando un descubrimiento excepcional lo cambia todo: se descubren huellas de pisadas de animales bípedos, probablemente el *Australopithecus afarensis*, a lo largo de un pequeño afloramiento de algo menos de 30 metros de largo.

Nos encontramos en el yacimiento de Laetoli, en Tanzania. En esta zona hay una gran actividad geológica fruto de la formación del Gran Valle del Rift, y que, de continuar así, separará la zona más oriental de África del continente.

Los volcanes pueden producir grandes cantidades de ceniza durante sus erupciones, siendo a veces extremada-



Huellas de homínidos en Laetoli (Tanzania). [Fidelis T Masao et al.]

mente fina. Esto permite una preservación excepcional de los fósiles si se dan las condiciones adecuadas, ya que, por un lado, el tamaño fino de las partículas permite registrar bien todos los detalles del organismo, y al mismo tiempo genera un ambiente poco poroso que impide o dificulta la presencia de organismos descomponedores, ayudando todavía más a preservar el fósil.

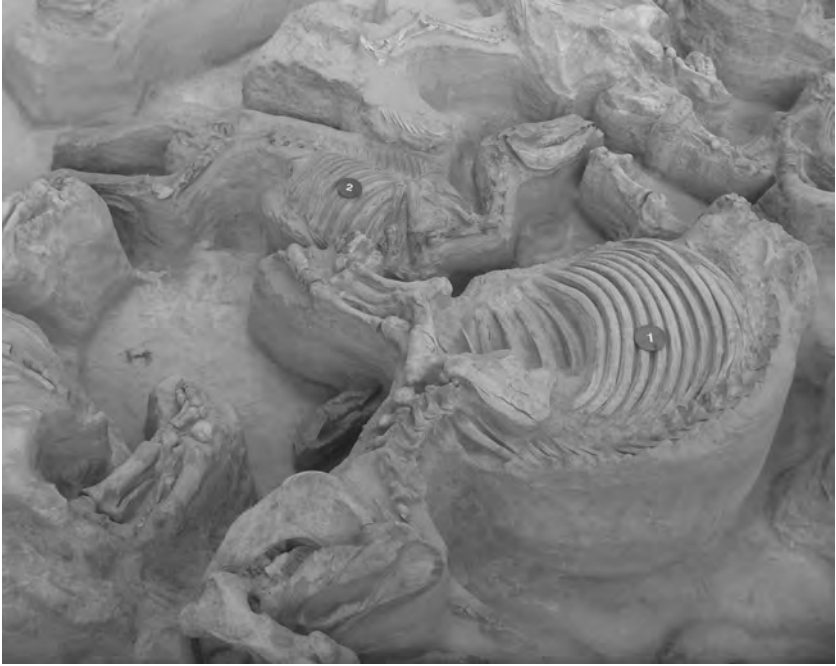
Pero si os fijáis, aquí no nos referimos a restos orgánicos, sino a las huellas de pisadas. Imagínate por un momento caminando por la arena mojada de la playa. Cuando pisamos, dejamos la huella, pero al poco tiempo esta va desapareciendo, especialmente por la acción del oleaje, que la borra.

Probablemente aquí ocurrió de la siguiente manera: durante la estación seca, hace unos 3.7 millones de años, ocurrió alguna erupción en algún volcán cercano que lanzó cenizas a la atmósfera y que se fueron depositando, cubriendo las zonas cercanas al volcán. Poco después, la estación lluviosa humedeció estas, transformándolas en una especie de lodo sobre el que estos homínidos se desplazaron, no sabemos si migrando o si huyendo del volcán.

Tras un tiempo, de nuevo una erupción volcánica —o incluso la misma erupción— cubrió estas huellas con más ceniza, permitiendo su preservación y que llegasen hasta nuestros días, dejando el molde de sus pisadas. No solo había de homínidos, también aparecen las huellas de hienas y jirafas, además de multitud de aves.

En estas huellas los científicos se encontraron con que el movimiento era completamente erguido y muy similar al de los humanos modernos, y muy diferente al que vemos hoy día en otros primates. Esta nueva forma de locomoción les permitió precisamente poder moverse distancias muy grandes y empezar la expansión hacia fuera del continente africano.

La ceniza volcánica no es solo buena en este caso preservando las huellas, también permite, por ejemplo, preservar huesos y denticiones con una gran calidad, ya que muchas veces representan momentos en los que los restos se cubren de una manera muy rápida por la caída de cenizas, permi-



Ejemplares de *Teleoceras* e *Hipparion* (imagen de arriba) y de un esqueleto femenino de *Teleoceras* y una cría de rinoceronte en la imagen de abajo de fosilizados por ceniza en los yacimientos de Ashfall, Nebraska. [Ammodramus]

tiendo una mejor conservación que al aire libre, y también elimina la actividad de animales carroñeros que poco a poco pueden ir no solo comiendo los organismos que murieron, sino desmembrándolos y haciendo que sus huesos queden dispersos en una mayor superficie, o incluso perdiéndose para siempre del registro geológico. También, en algunos casos, ha permitido conservar instrumentos líticos con un gran nivel de detalle, como si se hubiesen fabricado ayer.

Pero, además, la ceniza volcánica permite también que podamos poner fecha muy precisa a todos estos fósiles, ya que sus minerales de origen volcánico nos permiten hacer dataciones radiométricas, pudiendo poner de una manera más precisa fecha a los restos y así poder reconstruir la historia evolutiva de las especies.

## HERNÁN CORTÉS Y LA PÓLVORA VOLCÁNICA

Hernán Cortés fue un conquistador español, nacido en Medellín, cuya principal gesta fue la de iniciar la conquista de México con la que se forjaría el final del Imperio azteca. Su relación con los volcanes fue únicamente utilitaria, pero lo suficientemente importante para que en este libro hagamos una breve mención aprovechando sus magníficos relatos con los que contaba al emperador Carlos I sus aventuras y desventuras.

Hay dos cartas en las que narra el ascenso al Popocatepetl, uno de los volcanes más activos de México, para extraer el azufre. ¿Por qué ese interés en ese elemento? Bueno, para fabricar la pólvora necesaria para las armas de fuego, como el arcabuz —un arma muy parecida al fusil y que se cargaba por delante—, y también para los cañones se necesitaba azufre, carbono y nitrato de potasio —o salitre, como veremos más abajo—.

Los indígenas eran buenos conocedores del entorno y de los recursos que allí había, por lo que aquellos que apoya-

ron a los españoles en la conquista ofrecieron pistas fundamentales para que estos lo tuviesen más fácil y, por ejemplo, pudieran ahorrarse el tiempo de importar toda la pólvora desde el viejo continente.

«En la otra relación hice saber a Vuestra Majestad cómo cerca de las provincias de Tascaltecal y Guaxocingo había una sierra redonda y muy alta, de la cual salía casi de forma continua mucho humo, que iba como una saeta, derecho hacia arriba.

Y porque los indios nos daban a entender que era cosa muy mala y que morían los que allí subían, yo hice a ciertos españoles que subiesen y vieses de la manera que la sierra estaba arriba. Y a la sazón que subieron salió aquel humo con tanto ruido, que ni pudieron ni osaron llegar a la boca; y después acá yo hice ir allá a otros españoles, y subieron dos veces hasta llegar a la boca de la sierra de donde sale aquel humo, y había de la una parte de la boca a la otra dos tiros de ballesta, porque hay en torno a casi tres cuartos de legua; y tiene tan gran hondura, que no pudieron ver el cabo; y allí alrededor hallaron algún azufre de lo que el humo expele. Y estando una vez allá oyeron el ruido grande que traía el humo, y ellos diéronse prisa a bajar; pero antes que llegasen al medio de la sierra ya venían rodando infinitas piedras, de que se vieron en harto peligro; y los indios nos tuvieron á muy gran cosa osar ir adonde fueron los españoles».

Adaptado de la Tercera carta-relación de Hernán Cortés al Emperador. Cuyoacan á 15 de mayo de 1522

En esta carta, Hernán Cortés nos describe el Popocatepetl, con los típicos pulsos explosivos que hoy día son también comunes, con la emisión de penachos de ceniza, y cómo algunos de los indígenas al subir morían —ya fuese por la gran cantidad de gases tóxicos que emite el volcán o por las explosiones que suceden—, narrando la peligrosidad de este lugar.

Además, es curioso cómo habla de unos primeros ascensos hasta el propio cráter, teniendo que bajar ante un pulso

explosivo que no solo lo rodea de cenizas, sino que, por la descripción, también de bombas volcánicas, pero que les permite encontrar el azufre formado por la actividad de las fumarolas y que en otra carta describe el modo de recogerlo.

Estos ascensos tuvieron que ser muy duros por varias razones: la primera, la gran altura del volcán, que alcanza los más de 5400 metros, por lo que es más que probable que el ascenso se realizase en varios días, obligándoles a cargar con provisiones.

La segunda, posiblemente serían condiciones durísimas, especialmente por el frío nocturno, del que debían protegerse para subir, y muy probablemente se encontrasen con hielo y nieve, como parece deducirse de otros relatos.

Y por último, no podemos olvidar que a esas altitudes podría aparecer también el mal de altura, que aunque tuviese un tratamiento para ser aliviado, complicaría, y mucho, estos primeros y precarios ascensos a la cima del volcán.

«Así que ya, loado sea nuestro Señor, nos podemos defender. Y para la munición no menos proveyó Dios, que hallamos tanto salitre y tan bueno, que podríamos proveer para otras necesidades, teniendo aparejo de calderas en que cocerlo, aunque se gasta acá harto en las muchas entradas que se hacen; y para el azufre, ya a Vuestra Majestad he hecho mención de una sierra que está en esta provincia, que sale mucho humo; y de allí, entrando un español 2 setenta u ochenta brazas, atado, boca abajo, se ha sacado, con el que hasta ahora nos habernos sostenido; ya de aquí adelante no habrá necesidad de ponernos en este trabajo, porque es peligroso; y yo escribo siempre que nos provean de España, y Vuestra Majestad ha sido servido que no haya ya obispo que nos lo impida. Este español fue Francisco Montano. Diego de Ordaz fue el primero que reconoció de cerca el volcán, y después Montañón con otros volvieron a ejecutarlo, y a sacar del azufre para la pólvora».

Adaptado de la Carta de Hernán Cortés al Emperador; de Méjico a 15 de octubre de 1524.

En esta otra carta habla de que han encontrado una gran cantidad de salitre —probablemente el nitrato potásico—, pero del que gastan mucho debido a la gran cantidad de disparos que hacen durante las batallas.

Pero lo verdaderamente llamativo es cómo vuelve a describir de nuevo al volcán dos años después del primer intento de ascenso, para a continuación explicar que, puesto que el azufre sigue siendo necesario, introducen en el cráter a uno de los soldados boca abajo, atado con cuerdas, para extraer el azufre.

Este primer soldado fue Diego de Ordaz, suficientemente valeroso para ejecutar la maniobra y que sobrevivió a esta proeza, aunque tras esta carta ya no se vuelve a mencionar la extracción de azufre del volcán, no sabemos si porque se importó suficiente desde España o si porque, por el contrario, encontraron yacimientos más accesibles.



Volcán Popocatepetl, cara norte, visto desde el Paso de Cortés. [Jakub Hejtmánek at Czech Wikipedia]



Si no hubiese sido por el descubrimiento de estos yacimientos, tanto los de salitre como los de azufre, probablemente la conquista hubiese sido mucho más difícil, ya que el transporte de mercancías desde España era muy lento, y la fabricación de pólvora para las armas de fuego era indispensable y, de no haber sido por el Popocatepetl, quizás la historia de México hoy sería muy distinta.