

# Vulcanismo: los ecos del subsuelo\*

## INTRODUCCIÓN

A unos cuantos kilómetros de Ciudad Guzmán, por la carretera a Manzanillo, se puede observar el volcán mexicano que ha registrado el mayor número de erupciones por siglo: el Colima. El magma arrojado durante las erupciones se ha depositado en capas sucesivas, que en conjunto tienen un espesor de varios kilómetros. El volcán de Colima arroja al medio materiales con un alto contenido de silicio y sustancias volátiles; estas últimas producen las explosiones que alguna vez han observado los habitantes de la zona.

El magma y las explosiones del volcán de Colima son una parte visible de una actividad geológica que abarca a vastas regiones de nuestro país. En otra región de México —alejada cientos de kilómetros del estado de Colima— se dió otro evento volcánico de gran importancia: el 28 de marzo de 1982 el volcán Chichón inició una violenta erupción, durante la cual se arrojaron al medio alrededor de 300 millones de metros cúbicos de cenizas. Una de las consecuencias de esta erupción fue la formación de nubes de cenizas, que cubrieron durante varios días los pueblos y ciudades aledaños.

México es un país montañoso, las sierras bordean al país por el oriente y por el occidente e inclusive algunas llegan a cruzarlo. Los volcanes forman parte del paisaje en varias regiones del país. Por ejemplo, en el extremo norte de la península de Baja California se localiza el volcán



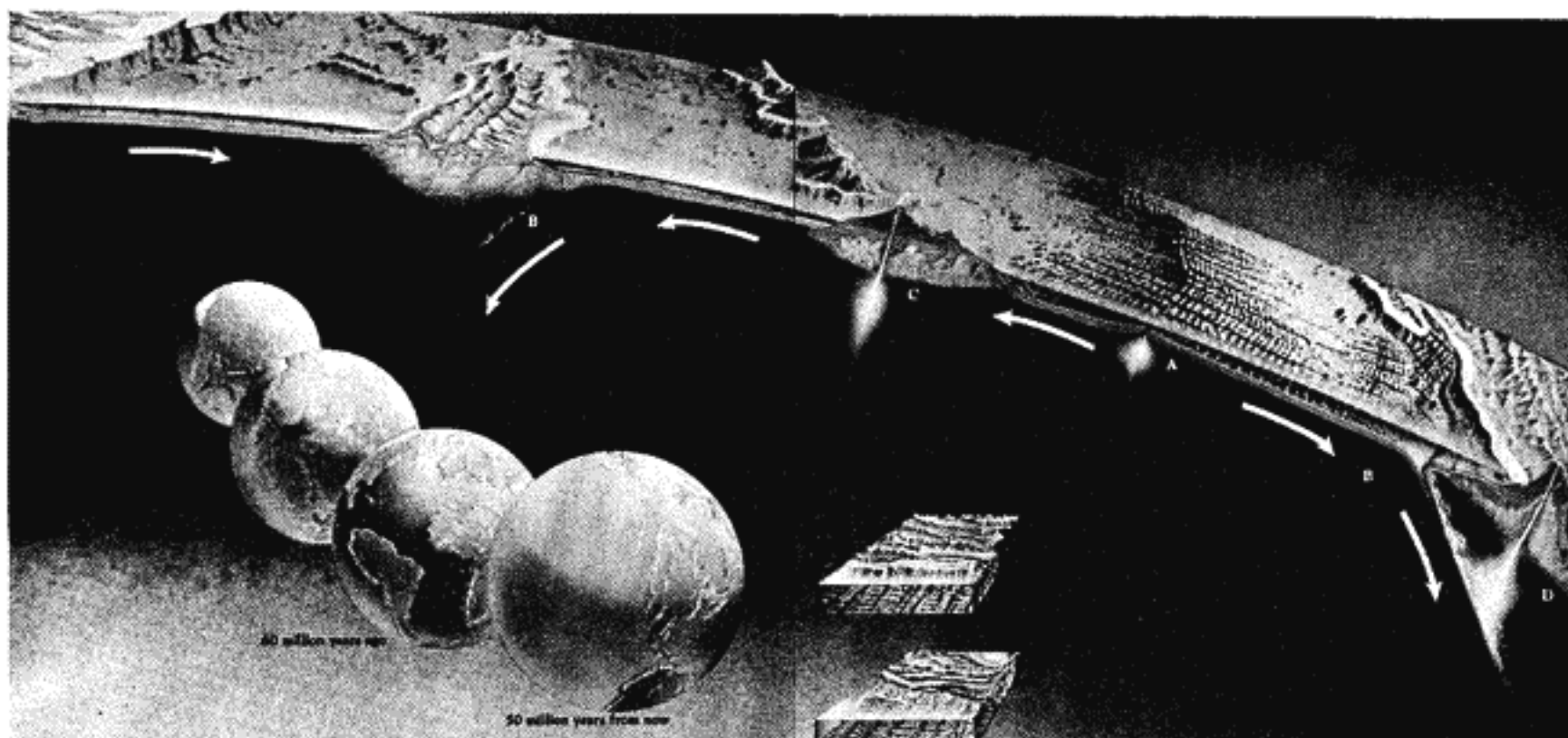
Cerro Prieto, que ya se ha convertido en el símbolo de la utilización de la energía geotérmica en México. Al sur, pero en la misma península se encuentra el volcán Tres Vírgenes, que tiene en su haber varias erupciones.

En el centro del país encontramos un vasto conglomerado de aproximadamente tres mil volcanes, que se conoce como eje neovolcánico mexicano y que cruza del oriente al occidente, desde Nayarit hasta el estado de Veracruz. En este conjunto se agrupan entre otros muchos el Ceboruco en Nayarit, el Parícutín en Michoacán, el Xitle en el D.F. y el Nevado de Toluca en el Estado de México.

En el sureste también hay actividad volcánica, pero la misma está ligada a la que hay en Centroamérica. Justo en la frontera con Guatemala hay un volcán con actividad reciente: el Tacaná. Mención aparte merece el Chichón, cuyo origen todavía no está bien determinado. Es un volcán aparentemente aislado de las cadenas mexicana y centroamericana desde el punto de vista de su actividad reciente y es posible que sea una especie de eslabón entre ambas.

En el Océano Pacífico abundan los archipiélagos con actividad volcánica, tanto en la parte que corresponde a Asia y Oceanía, como del lado americano. Men-

\* Adaptación de Gerardo Ruiz a una entrevista a Servando de la Cruz, investigador del Instituto de Geofísica, UNAM.



ciónese a manera de ejemplo las islas Kuriles, las islas Aleutianas, el archipiélago de Tonga en la Polinesia y en mucho menor escala las Islas Revillagigedo pertenecientes a México.

#### **VULCANISMO, ELEMENTOS RADIATIVOS Y TECTÓNICA DE PLACAS**

Durante los eventos volcánicos se libera tanto energía térmica, como energía mecánica. Cabría preguntarse: ¿De dónde proviene esa energía?

La parte externa de la Tierra conocida usualmente como litosfera no es una estructura monolítica, está constituida por bloques (o placas) que se desplazan unos con respecto a los demás. Incluso existe la hipótesis de que en el pasado geológico los continentes americano, europeo y africano estaban unidos. En apoyo a esta hipótesis se argumenta que los contornos de dichos continentes tienen una sorprendente concordancia. La actual separación se debería al movimiento de las placas.

El movimiento de las placas está íntimamente relacionado con la existencia de materiales radiactivos en el interior de la Tierra. En adelante veremos por qué. La excavación de pozos y minas ha revelado que la temperatura aumenta con la profundidad, primero a razón media de 20-30 grados por kilómetro y luego más lentamente. Dicho fenómeno se debe a la exis-

tencia de elementos radiactivos de larga vida como el uranio y el potasio 40. La Tierra contiene elementos radiactivos a nivel de trazas, es decir, de cantidades del orden de partes por millón o fracciones de partes por millón. Sin embargo, cuando se considera todo el volumen terrestre la cantidad de material radiactivo es muy importante; su desintegración es lo que ha proporcionado calor al interior del planeta desde sus edades tempranas.

El calor generado por la desintegración radiactiva no se puede transmitir por difusión, ya que la conductividad térmica del medio es muy baja. A profundidades del orden de 100 kilómetros la temperatura es lo suficientemente alta para producir un cambio en las propiedades mecánicas del material, que entonces se vuelve lo suficientemente dúctil como para comenzar una convección de estado sólido (la convección es el movimiento de masas del interior de la Tierra inducido por la diferencia de densidades). El material no se funde, sin embargo las fuerzas de flotación generadas por las altas temperaturas son lo suficientemente importantes para que en periodos de tiempo geológico el material pueda fluir.

Los movimientos de convección en el interior de la Tierra son los que producen el crecimiento, el desplazamiento y la subducción de las placas de la corteza terrestre. Ya se ha dicho que la actividad volcánica y los procesos tectónicos toman su energía del calor desprendido por la

desintegración de los materiales radiogénicos, fundamentalmente el torio, el uranio y el potasio. La vida media de dichos elementos es del orden de la edad de la Tierra, a saber: para el Uranio-238 se estima una vida media de 4 000 millones de años, mientras que para el torio se calcula una vida media de 14 000 millones de años. Cuando se formó la Tierra, hace unos 5 000 millones de años, la actividad radiogénica era aproximadamente dos veces más intensa que en la actualidad. Sería de esperarse que la mayor parte de los procesos convectivos fueran el doble de intensos, así como sus manifestaciones externas: la velocidad de desplazamiento de las placas y la actividad volcánica. Con el paso del tiempo la actividad geológica disminuye de una manera lenta, pero continua, a consecuencia del decaimiento de los elementos radiactivos.

El territorio nacional está asentado sobre las placas norteamericana y del Pacífico. En la zona de contacto entre ambas placas hay una divergencia horizontal de una con respecto a la otra, lo que origina el vulcanismo y la sismicidad en Baja California y también en la Alta California (recuérdese el reciente sismo del 17 de octubre de 1989 en San Francisco, California). La zona de contacto no es perfectamente lineal, sino que está escalonada. Las partes que corresponden a los escalones se denominan zonas de rift y en ellas hay una gran tensión, que se libera parcialmente con las emanaciones geotérmicas y volcánicas. Usualmente el manto terrestre se encuen-

## TECTÓNICA DE PLACAS

¿Se ha fijado en los márgenes de los continentes americano, asiático y europeo? América tiene costas en el Océano Pacífico, mientras que África limita con el Océano Índico, pero lo que interesa son las márgenes con el Atlántico. ¿Ha notado la semejanza entre las costas de América del Sur y las de África? Los bordes del nordeste brasileño coinciden con los bordes de Guinea. Lo mismo se puede decir respecto a Norteamérica y el África Septentrional. Suena bastante plausible suponer que hace muchos millones de años había un solo continente —que se conoce usualmente como Pangea— y que al paso del tiempo se fraccionó y sus partes se separaron hasta llegar a la configuración actual.

La teoría contemporánea del movimiento de los continentes (la tectónica de placas) surgió apenas en los años sesenta luego de que se tuvo conocimiento de la composición del fondo oceánico y de que se conocieran las propiedades mecánicas del material del manto. A principios del siglo xx se pensaba que los continentes flotaban sobre el manto y que los únicos movimientos de la envoltura exterior de la tierra eran horizontales. Sin embargo, evidencias como el hundimiento de Holanda y el levanta-

miento de los países nórdicos modificaron radicalmente las concepciones sobre el tema. En ese mismo sentido apuntó el descubrimiento de regiones en el fondo de los océanos donde emerge y luego se dispersa material procedente del interior de la tierra. Pero todo ascenso debe estar seguido de un hundimiento de material litosférico dentro del manto. Este fenómeno de descenso se ha observado en varios sitios de la tierra y se encuentra asociado a zonas de sismicidad.

La litosfera es la envoltura exterior de la tierra y su anchura promedio es de 70 km. Usualmente al interior de la tierra se le divide en tres partes: la corteza, una delgada capa con una anchura de unos 10 kilómetros debajo de los océanos y de varias decenas de kilómetros en las cadenas montañosas de los continentes. Debajo de la corteza y hasta una profundidad de 2900 kilómetros se encuentra el manto, una capa constituida fundamentalmente por sílice. Por abajo de los 2900 kilómetros y hasta el centro de la tierra se extiende el núcleo, una región que se supone se encuentra en estado líquido y que tiene una densidad grande en comparación —por ejemplo— con el agua.

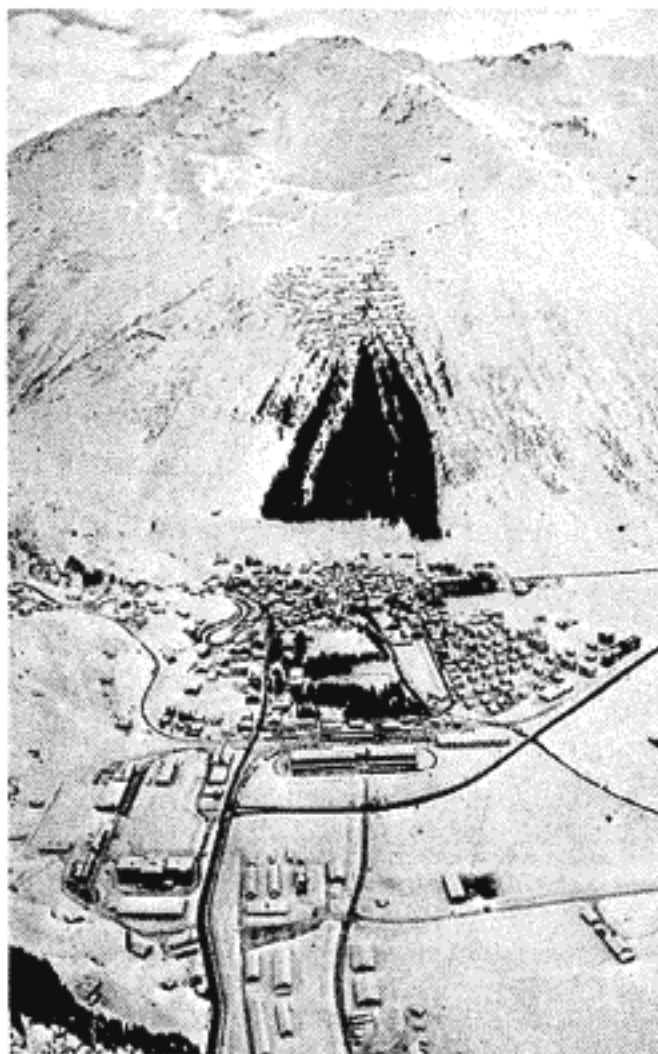
La evidencia de movimientos horizontales de los continentes y la existencia de movimientos verticales de materia a gran

escala han conducido a la certidumbre de que la litosfera se encuentra dividida en varias placas. Cuando dos placas contiguas tienen movimientos encontrados se produce el hundimiento de una debajo de la otra; eso es lo que sucede por ejemplo frente a las costas mexicanas en el Océano Pacífico. El hundimiento de una placa transcurre según un plano inclinado y durante ese proceso el rozamiento de las porciones de materia libera una gran cantidad de calor. También puede suceder que en el límite de dos placas una se deslice respecto a la otra, lo que puede observarse en California. La falla de San Andrés es un ejemplo a este respecto. Aquí también, el rozamiento entre placas libera calor.

El calentamiento de los límites entre las placas puede producir la fusión del material sólido. ¿Se imagina lo que esto significa? El magma es material a altas temperaturas e incluso en estado líquido. Pues bien, la interacción entre placas se convierte en un mecanismo para el surgimiento del vulcanismo. Japón, Las Filipinas, la Península de Kamchatka, Colombia, México son zonas de vulcanismo, pero también se localizan en los límites de las placas. Ciertamente no todos los volcanes deben su actividad al desplazamiento de fragmentos de la litosfera, sin embargo la tectónica de placas juega un

tra en estado sólido. Cuando hay un movimiento de separación de placas en la superficie, los materiales que se encuentran por abajo tienden a subir, disminuyendo considerablemente su presión pero casi sin cambiar su temperatura. El material del manto terrestre asciende hasta prácticamente llegar a la superficie del planeta. En ese momento sufre cambios químicos menores y aflora como lava; muy similar a la lava basáltica del Pedregal de San Angel, pero de mayor densidad, más rica en materiales ferromagnéticos y con un menor contenido relativo de silicatos.

La placa norteamericana limita frente a las costas de México y Centroamérica con la placa de Cocos. La interacción entre ellas es diferente: una placa se sumerge debajo de la otra (fenómeno que se conoce como subducción). Los esfuerzos asociados a la subducción son capaces de fundir los materiales que se localizan en la superficie de contacto de las placas, o incluso, a mayor profundidad entre la placa que subduce y el manto circundante.



El magma del vulcanismo de subducción tiene probablemente un origen más profundo que el magma del vulcanismo tipo rift, ya que la disipación de calor por viscosidad puede producir la fusión de los materiales sólo a profundidades superiores a los 100 kms. Tanto la temperatura como la presión crecen con el incremento de la profundidad, de manera que entre los 150 y los 200 kilómetros los materiales se encuentran bastante cerca del punto de fusión, aunque usualmente no pasan al estado líquido. La fricción que se produce durante la subducción genera cantidades adicionales de calor y la elevación de la temperatura por encima del punto de fusión. Se forma entonces el material magmático, mismo que tiende a subir ya que su densidad es menor a la de las rocas circundantes. Este fenómeno es la base del vulcanismo de las regiones centrales de México. En comparación con la actividad volcánica en Baja California, el magma de los volcanes del centro de México tiene un origen más profundo. Luego, como la composición química del interior de la Tierra varía con la profundidad, geoquímicamente el magma es distinto para cada uno de los dos casos.

## TIPOS DE ERUPCIONES

El volcán Stromboli con su actividad persistente desde la época de Homero, así como la actividad de otros volcanes como Vulcano, Vesubio, Mauna Loa, etc. han servido para hacer una clasificación de las erupciones de otros volcanes en base a las semejanzas; sin embargo, esta clasificación tiene la desventaja de ser meramente descriptiva. Una mejor manera de clasificar a dichos fenómenos es por la cantidad y las características del material arrojado. En líneas generales, la clasificación se puede hacer en base a dos parámetros: la energía térmica y la energía cinética liberadas durante la erupción. Por ejemplo, durante una erupción con gran cantidad de magma y sólo una pequeña porción de volátiles, se liberará mucha energía térmica y muy poca energía cinética. Recíprocamente, una erupción muy explosiva, en la que arroja material rico en volátiles, puede tener una componente más grande de energía cinética.

Los materiales volátiles son fundamentalmente el bióxido de carbono y el vapor de agua. Cuando el magma llega cerca de la superficie estas sustancias se vaporizan muy rápidamente y forman burbujas, que crecen de tamaño y explotan, esto contribuye mucho a la energía cinética.

Algunas erupciones arrojan cantidades considerables de magma caliente, pero casi no hay explosiones. Éste es el caso típico de las Islas Hawai. En el otro extremo están las erupciones con un contenido relativamente menor de energía térmica y mayor de energía cinética. Como ejemplo se mencionan al Chichón, cuya erupción de 1982 fue muy explosiva. Cabe señalar que una erupción hawaiana puede producir más magma que el volumen de las cenizas arrojadas por el Chichón; más de 1000 millones de metros cúbicos. Sin embargo, en este último caso la lava fluye formando ríos y sin explosividad.

El Parícutín hizo erupción durante 9 años consecutivos y luego se extinguió. Una evolución similar tuvo el Xitle al sur de la Ciudad de México hace unos 2 500 años. Este volcán lanzó una cantidad de lava que cubrió la región que hoy se conoce como el Pedregal y luego se extinguió. Existen otros volcanes con las características del Xitle o el Parícutín y se pueden contabilizar por miles en el territorio nacional. Reciben el nombre de monogenéticos. Un volcán de este tipo nace, hace una erupción que puede durar un tiempo considerable, luego se apaga y ya no vuelve a activarse más. Ocurre frecuentemente que en la misma región na-

ce otro volcán y es ese el que arroja nuevos materiales magmáticos.

Los volcanes que hacen erupción repetidamente se denominan poligenéticos. Los volcanes poligenéticos tienen una estructura de capas que se va formando con cada erupción. Dichos volcanes crecen hasta tener alturas muy grandes, como por ejemplo el Popocatepetl o el de Colima. En la península de Baja California y a unos cuantos kilómetros de Santa Rosalía se localiza el volcán Tres Vírgenes que también forma parte de este grupo. También cabe mencionar al San Martín Tuxtla, que tuvo una erupción importante a fines del siglo XVIII; al Chichón con la erupción de 1982, entre otros.

## VULCANISMO Y MEDIO AMBIENTE

El vulcanismo ha jugado un papel importante en la evolución de la Tierra. En épocas tempranas la atmósfera de nuestro planeta era diferente a la actual.

Las moléculas de los gases se movían a gran velocidad como consecuencia de la alta temperatura que reinaba (del orden de los 1 000 grados centígrados) y esto permitía que escaparan fácilmente al espacio exterior.

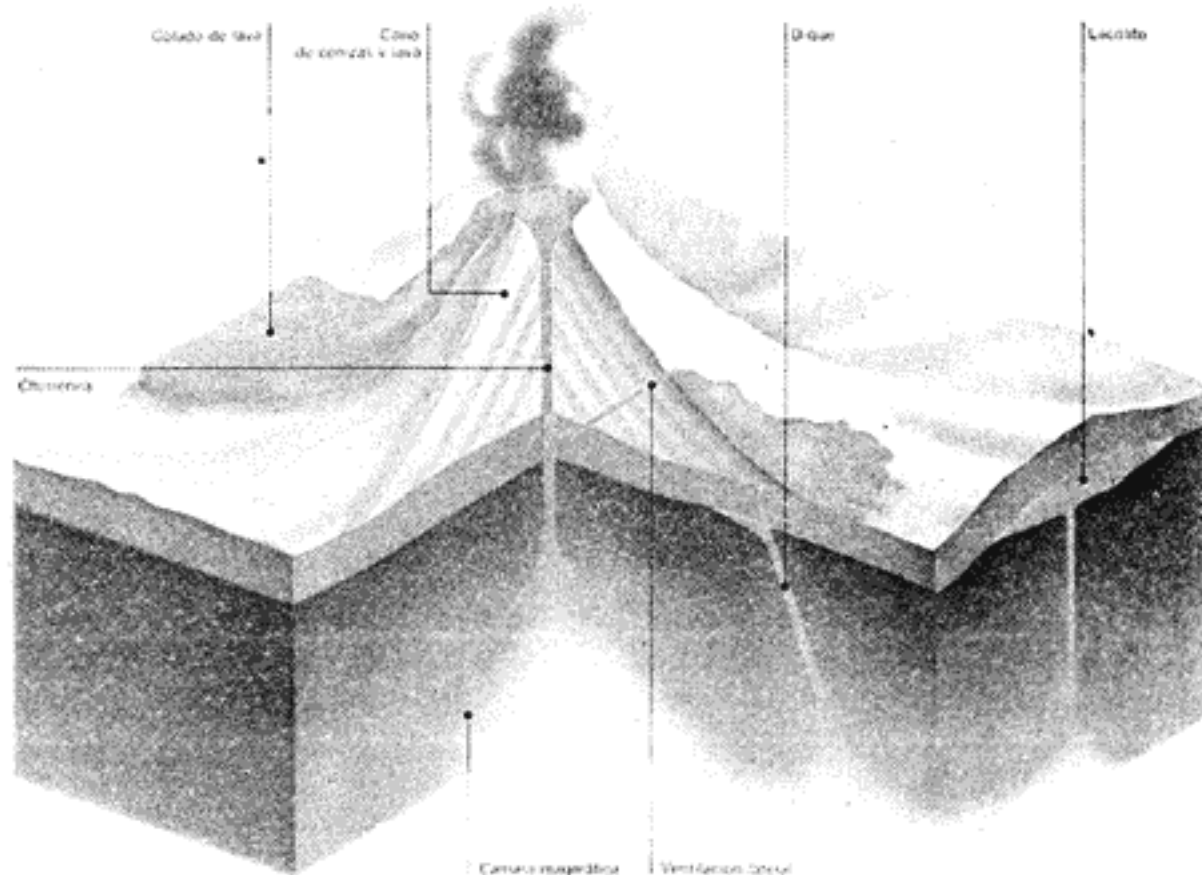
La atmósfera primitiva se perdió definitivamente, pero la acción conjunta del vulcanismo y la disminución de la temperatura dieron origen a una nueva envoltura gaseosa de la Tierra. Las emanaciones volcánicas lanzaron una gran cantidad de vapor de agua y compuestos

de carbón y oxígeno, a partir de los cuales se crearon los océanos y la atmósfera actual. Los gases que salieron a la superficie del planeta fueron principalmente bióxido de carbono y bióxido de azufre, siendo el primero un compuesto que propició el desarrollo de organismos vegetales. Eventualmente la interacción de los vegetales con el CO<sub>2</sub> enriqueció lentamente a la atmósfera con moléculas de O<sub>2</sub> hasta llegar al porcentaje actual.

Aún en la actualidad el vulcanismo tiene efectos sobre la superficie de la Tierra y sobre la atmósfera. Por ejemplo, durante una erupción de baja explosividad, la lava fluye y se deposita sobre el área circundante. La región que es alcanzada por la lava queda inservible para ciertos fines, entre otros la agricultura; posiblemente todo lo que es el Pedregal fue un campo de cultivo hasta antes de la erupción del Xitle. Lo mismo se puede decir del área agrícola cubierta por la lava del Parícutín en Michoacán.

En las erupciones explosivas la lava se pulveriza antes de salir a la superficie y se emite como ceniza. La ceniza puede tener un alcance considerable y provocar cambios importantes en el ambiente, los que no siempre son negativos. Después de cierto tiempo las cenizas que flotan en el ambiente se depositan en el suelo, enriqueciéndolo con minerales y aumentando la producción agrícola.

Los cambios atmosféricos producidos por una erupción llegan a ser notables. Póngase como referencia al Chichón que durante la erupción de 1982 emitió una gran cantidad de bióxido de azufre y ac-



## MEDICIONES GRAMMÉTRICAS

La ley de la gravitación universal establece que la fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos puntuales es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos. Una de las consecuencias de dicha ley es que en un planeta completamente esférico y cuya masa está distribuida de manera uniforme por todo el volumen (es decir, la densidad de la materia es constante), la aceleración producida por la fuerza de gravedad es la misma en todos los puntos de la superficie del planeta. Esta propiedad también ocurre en un planeta esférico cuya densidad de materia depende únicamente de la distancia a su centro. En otros casos la aceleración de la gravedad varía de un punto a otro sobre la superficie.

En nuestros cursos de física nos hemos enterado que la aceleración de la gravedad en la superficie de la tierra es de  $9.8 \text{ m/s}^2$ . Sin embargo, este valor varía de un sitio a otro por diversas causas. En primer lugar, la superficie de la tierra no es esférica; una primera evidencia es la existencia de cadenas montañosas en

los continentes, pero se pueden dar más datos. Por ejemplo, la Ciudad de México se encuentra a 2240 metros sobre el nivel del mar, mientras que las zonas costeras están a escasos metros sobre el agua de los océanos. El caso extremo sería Holanda, país que tiene una parte considerable del territorio debajo del nivel del Océano Atlántico. Por otra parte, la distribución de la materia en el interior de la tierra no es uniforme. Considérese por ejemplo una región donde hay un yacimiento de petróleo. La densidad de esta sustancia es diferente a las de las rocas que comúnmente se encuentran a la misma profundidad que el yacimiento.

Tanto el hecho de que haya elevaciones y depresiones en la superficie del planeta, como que la distribución de la materia no sea uniforme producen ligeras diferencias del valor de la gravedad en la superficie de la tierra. Estas variaciones de la gravedad tienen una importancia capital en las investigaciones geológicas y geofísicas.

Por ejemplo, las variaciones en el valor de la aceleración de la gravedad con respecto al valor en otros lugares cercanos revelan a menudo la existencia de yaci-

mientos minerales. Además, si el valor de la gravedad cambia con el tiempo en un mismo sitio, eso puede ser un indicio de actividad volcánica. El magma tiene una densidad diferente a la densidad de las rocas circundantes, luego su ascenso produce ligeras variaciones en la gravedad.

Los aparatos que miden variaciones en el valor de la gravedad se pueden construir con ayuda de un péndulo y reciben el nombre de gravímetros. La cantidad que se mide en este caso sería el periodo de una oscilación del péndulo, misma que está relacionada entre otras cosas con la gravedad. Si se logra eliminar la influencia de otros factores (por ejemplo el alargamiento o encogimiento del péndulo) entonces una variación en el periodo se deberá únicamente a cambios en el valor de la gravedad.

Los gravímetros actuales se aplican en la prospección de pozos petroleros, en la búsqueda de yacimientos minerales e inclusive en el estudio de los volcanes activos. La utilidad de los gravímetros es grande ya que proporcionan conocimientos sobre el interior de la tierra sin necesidad de hacer perforaciones (que por otra parte, no siempre son posibles de realizar).

tualmente arroja ácido sulfhídrico a razón de varias toneladas por día. Lo último contribuye a la acidificación de la lluvia en la región.

## OTRAS MANIFESTACIONES DEL VULCANISMO

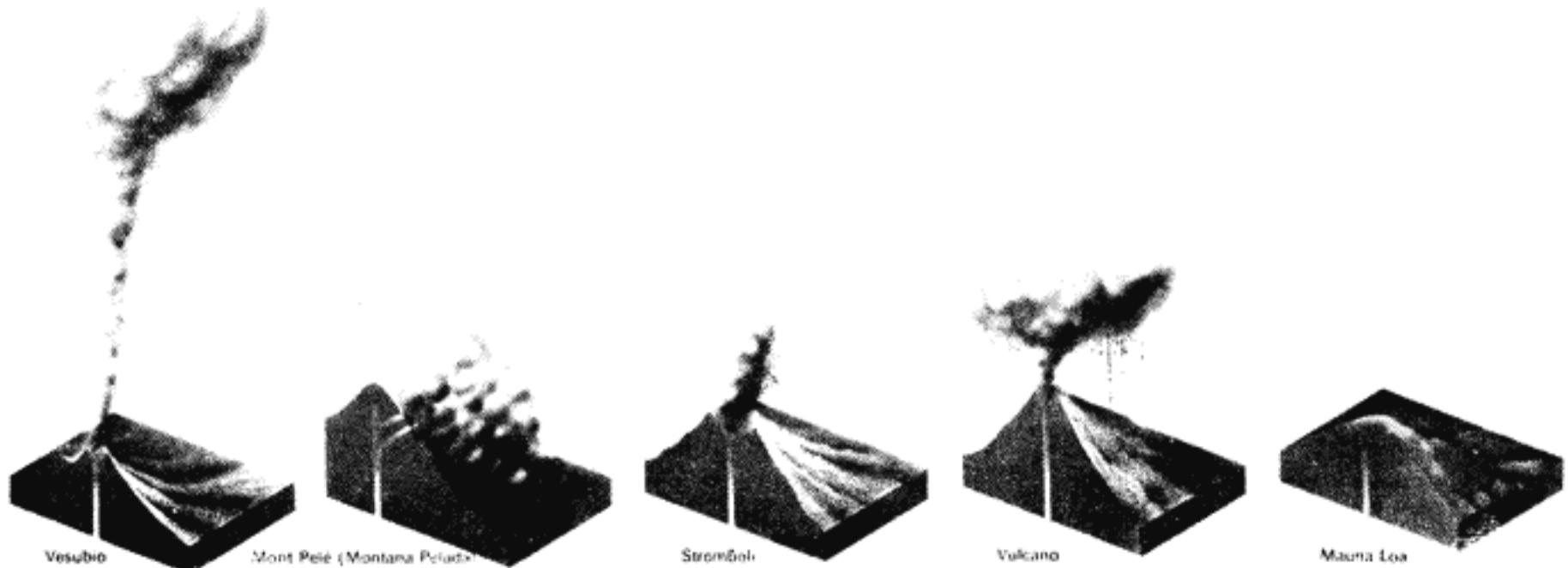
Usualmente cuando se habla de actividad volcánica se piensa en las emanaciones de lava y cenizas. Sin embargo, existe una gama de otras manifestaciones volcánicas colaterales, como las aguas termales y los

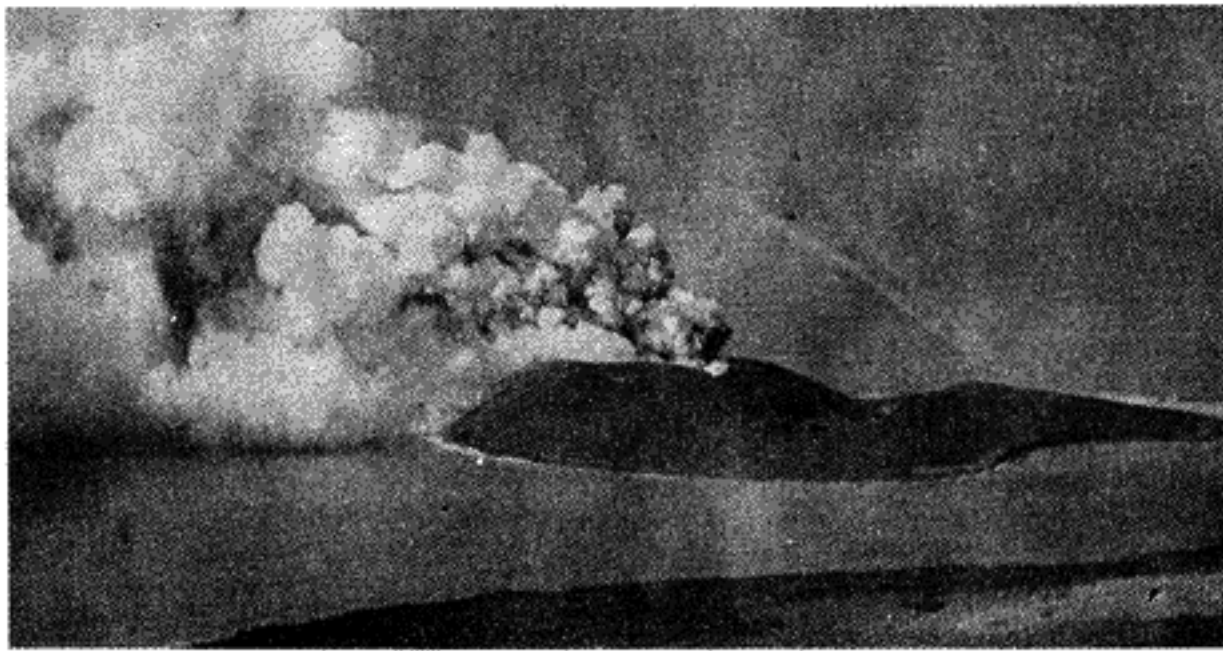
geiseres —que por otra parte, no son del todo desconocidas.

A varios kilómetros de Ixmiquilpan, en el estado de Hidalgo, se encuentra enclavado en la sierra, el pueblo de Tolanongo en cuya jurisdicción hay un cerro, del cual surge a la superficie una corriente de agua caliente. Después de descender por las laderas escarpadas el agua forma un arroyo que corre hacia el este y despide a su paso vapor de agua, con lo que el ambiente se torna cálido. Es más,

quien pasa la noche a orillas del arroyo no necesita protegerse del frío.

Ixtlán de los Hervores, en Michoacán, es otro sitio con características semejantes. Quien ha viajado de día de Zamora a Guadalajara ha podido observar en el trayecto un potente chorro de agua y vapor, que alcanza una altura de decenas de metros, pero ahí no termina todo: todas las fuentes de la zona son de agua a alta temperatura y los habitantes del área deben enfriar el agua que consumen!





Los geiseres y los manantiales de aguas termales son manifestaciones volcánicas secundarias. El magma caliente que permanece en el interior de la Tierra transmite calor a sus alrededores, donde puede haber mantos acuíferos. Cuando esto sucede, el agua se calienta y eventualmente puede pasar del estado líquido a vapor. La formación de vapor está acompañada por un aumento considerable en la presión donde se encuentra el acuífero y cuando hay algún orificio hacia la superficie el vapor escapa dando lugar a las manifestaciones antes citadas.

#### INVESTIGACIONES SOBRE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA

La predicción de erupciones y en general el estudio del vulcanismo se realizan con muy diversos métodos. Uno de ellos es la gravimetría, una técnica geofísica que permite determinar la distribución de densidades en el subsuelo y que es muy utilizada en la prospección de materiales. Los materiales volcánicos tienen contrastes de densidad en relación a las rocas circundantes; cuando hay una intrusión de magma en el interior de un volcán se produce una ligera variación en el valor de la fuerza de gravedad, misma que se puede detectar si se hace una medida gravimétrica con suficiente precisión.

Los aparatos que miden cambios pequeños en el valor de la gravedad se conocen como gravímetros. Para dar una idea de su sensibilidad considérese que al alejarnos de la superficie terrestre disminuye el valor de la gravedad. Si nos alejamos de la superficie del planeta, también nos alejamos del centro de la Tierra. Entonces, por la ley del inverso cuadrado, la fuerza de gravedad disminuye con el aumento de la distancia. Pues bien, los gravímetros comerciales de la actualidad pueden detectar variaciones de la gravedad equivalentes a las que se producen

cuando nos alejamos de la superficie terrestre 3 cm.

La investigación del vulcanismo también incluye el estudio de las emanaciones de sustancias radiactivas de corta vida, en particular el torón y el radón. Ambos son gases nobles y radiactivos, producto de la desintegración del uranio. Por ser nobles no interaccionan químicamente; luego, su movilidad en la corteza no depende de las características químicas de las rocas, sino sólo de sus propiedades físicas. Por lo tanto, las emanaciones de radón y torón permiten conocer las condiciones físicas en el interior de los volcanes, sin tomar en cuenta las características químicas. Por ejemplo, durante la erupción del Chichón se detectó un pico en la concentración del radón en el subsuelo a distancias hasta de 20 km del volcán. Además, la concentración de radón tuvo un lento decaimiento con el tiempo.

Este fenómeno podría explicarse en parte por una característica del radón: su alta solubilidad en agua supercrítica. Pero ¿qué es el agua supercrítica? Nosotros conocemos al agua en sus tres fases: como hielo, como líquido y como vapor. Sin embargo a temperatura de varios cientos de grados las diferencias entre el estado líquido y el gaseoso desaparecen, de manera que ambas fases son indistinguibles. Cuando esto sucede decimos que el agua se encuentra en estado supercrítico. La abundancia del radón podría explicarse por la existencia de un volumen considerable de agua supercrítica en la cámara magmática.

La investigación del vulcanismo tiene una amplia gama de aplicaciones, entre las que destacan su aprovechamiento como fuente de energía (en el volcán Cerro Prieto, Baja California está instalada una planta generadora de electricidad) y la predicción de erupciones. Aplicaciones por demás interesantes y de una utilidad evidente.■

*José Luis Díaz*

## PSICOBIOLOGÍA Y CONDUCTA

Rutas de una indagación

El testimonio de una búsqueda compleja en torno a la conducta, su fundamento biológico y su contexto natural y social.

◆

*M. Philip Feldman*

## COMPORTAMIENTO CRIMINAL: UN ANÁLISIS PSICOLÓGICO

Dos nuevos enfoques: el psicológico, fundamentado en la importancia de ciertas características individuales; y el sociológico, la identificación social como reacción provocadora de la conducta delictuosa.

◆

*John Forrester*

## EL LENGUAJE Y LOS ORÍGENES DEL PSICOANÁLISIS

Para el autor, el psicoanálisis es una teoría de los signos, una teoría de la representación en la que el lenguaje es el asunto central.

✻

*Je*
*Je*