

VOLCANES ACTIVOS EN MÉXICO (NA XIV 1)

Lucia Capra¹
José Juan Zamorano²
José Luis Arce³
José Luis Macías³

México es un país eminentemente volcánico, dado que más de 40% de su territorio está cubierto por rocas de origen volcánico. La mayor parte del vulcanismo en México se concentra en el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM) (Macías y Capra, 2005), rasgo geográfico que se ha formado aproximadamente hace 14 millones de años debido a la subducción de la placa oceánica de Cocos por debajo de la placa continental de Norte América que contiene el territorio mexicano (Gómez-Tuena et al., 2005). El CVTM cruza el centro de México y se extiende por más de 1100 km desde las costas de Jalisco y Nayarit hasta las costas de Veracruz. El CVTM está compuesto por zonas con una cantidad impresionante de volcancitos conocidos como conos de escorias (tal es el caso de una amplia región localizada en los estados de Michoacán y Guanajuato en donde se localiza el volcán Parícutin), así como por grandes volcanes conocidos como estratovolcanes, entre los cuales podemos mencionar al Nevado de Colima y Colima, en su porción oeste, Iztaccihuatl y Popocatepetl, en el centro, y Cofre de Perote y Citlaltépetl en su porción oriental (Macías, 2005).

Dentro del CVTM existen, además, aparatos volcánicos de dimensiones mayores conocidos como calderas, cuyos cráteres pueden tener un diámetro superior a dos kilómetros. Entre estas podemos citar a La Primavera, en el estado de Jalisco; Los Azufres, en el estado de Michoacán, y a Los Humeros en el estado de Puebla. Debido a su gran actividad hidrotermal, estas calderas son explotadas para la generación de electricidad (Anguita et al., 2001).

El vulcanismo se encuentra esparcido por todo el territorio nacional, no solamente en el CVTM. Así, en la porción noroeste del país se cuenta con la caldera de Cerro Prieto, el volcán La Virgen y el Campo Volcánico el Pinacate; en la porción oriental, en el estado de Veracruz, sobresale el campo volcánico de Los Tuxtlá, que incluye al volcán activo San Martín y finalmente, en el sudeste, en el estado de Chiapas, se encuentran los volcanes activos Chichón y Tacaná.

Aunque más antigua y desprovista de volcanes activos, la Sierra Madre Occidental representa la provincia volcánica de mayor extensión en el país, la cual está constituida por una sucesión espesa de depósitos ignimbriticos, asociados a diferentes episodios magmáticos que tuvieron lugar desde el Cretácico Superior hasta el Cuaternario. La Sierra Madre Occidental es la provincia fisiográfica que caracteriza el occidente de México, definida por un altiplano con una elevación promedio de más de 2000 m, y aproximadamente 1,200 km de largo por 200-400 km de ancho, la cual se extiende desde la frontera con los Estados Unidos hasta el CVTM (Ferrari et al., 2005).

Los volcanes activos (NA XIV 1)

Comúnmente se considera como volcán activo a aquel que presenta algún tipo de actividad interna (sismos) o superficial como la presencia de fumarolas, manantiales termales, las cuales se asocian a la presencia de un magma (mezcla compuesta por roca fundida, gases y fluidos) por debajo del edificio volcánico (Macías y Capra, 2005). Dentro de esta clasificación caen los volcanes Tres Vírgenes, Ceboruco, Colima, Everman (Isla Socorro), Popocatepetl, Citlaltépetl, San Martín, Chichón y Tacaná. Existen muchos otros volcanes que no entran en esta clasificación, dado que actualmente no presentan ningún tipo de manifestación; sin embargo, éstos, han tenido actividad histórica o alguna erupción durante los últimos 10,000 años, por lo que se consideran volcanes activos en estado de quietud. En esta clasificación entrarían estratovolcanes majestuosos como el Nevado de Toluca, La Malinche, el Iztaccihuatl y el Jocotitlán, entre otros. Finalmente existen regiones volcánicas que se podrían considerar activas, como los Campos Volcánicos de Michoacán-Guanajuato, o el de Chichinautzin que comprende los estados de México, Puebla y Morelos, en donde no existen volcanes activos, si embargo podrían dar lugar al nacimiento de un nuevo volcán como ocurrió con el volcán Parícutin en 1942, con la formación de conos de escorias y coladas de lava.

Finalmente, las calderas del CVTM, aunque no han tenido actividad eruptiva durante los últimos 100 mil años, siguen teniendo un sistema hidrotermal activo, por lo que son explotadas para la generación de electricidad.

Estilos eruptivos

El factor principal que determina el estilo eruptivo de un volcán es la composición química del magma. Existen dos tipos principales de actividad: efusiva y explosiva. En el caso de las erupciones efusivas el magma sube hacia la superficie a través del conducto volcánico y da origen a domos y coladas de lava que pueden alcanzar distancias de unos kilómetros. Por el contrario, si la erupción es de tipo explosivo se forman columnas eruptivas a partir de las cuales se originan flujos piroclásticos o caída de ceniza (Araña, 1993, Schmincke, 2004). Dependiendo del grado de explosividad y del volumen de material arrojado se ha

propuesto una clasificación de estilos eruptivos: hawaiano, estromboliano, vulcaniano, subpliniano, pliniano y ultraplíniano.

Erupción hawaiana: Actividad efusiva durante la cual lava de composición básica extremadamente fluida es emitida hacia la superficie.

Erupción estromboliana: Actividad ligeramente explosiva que consiste en la formación de columnas eruptivas que alcanzan alturas de unos kilómetros y que ocurren a intervalos de tiempo bastante regulares. La periodicidad de las columnas eruptivas se debe a la explosión de grandes burbujas de gas que gradualmente suben de la cámara magmática hacia la superficie.

Erupción vulcaniana: Actividad caracterizada por una etapa inicial explosiva muy violenta causada por la elevada sobrepresión en la cámara magmática y a la presencia de un tapón sólido en el conducto volcánico que impide que el magma se desgasifique fácilmente. Las columnas eruptivas pueden alcanzar hasta los 20 km de altura.

Erupción pliniana: Actividad caracterizada por la fragmentación y expulsión del magma a grandes velocidades, debido a la composición ácida del magma y su contenido en gases. El material piroclástico expulsado forma una columna vertical que se eleva de 20 a 40 km por encima del cráter, penetrando en la estratosfera. Los estilos subpliniano y ultraplíniano se refieren a ese mismo estilo eruptivo, con la única diferencia de volumen de material y altura de la columna.

Estructuras volcánicas

Los productos arrojados por la actividad volcánica generan diferentes tipos de aparatos volcánicos en la superficie de la Tierra ya sea a través de una etapa eruptiva única (volcanes monogenéticos) o de repetidas fases eruptivas (volcanes poligenéticos). Estas son (Schmincke, 2004, Macías y Capra, 2005):

Conos de escorias: estructuras volcánicas generadas por actividad de tipo estromboliano, la cual consiste en la emisión de fragmentos de escoria que se acumulan cerca de la boca eruptiva o cráter. Ejemplo: volcán Parícutin.

Anillos piroclásticos: aparatos volcánicos generados por actividad hidromagmática, o sea cuando el magma entra en contacto con agua, con la emisión de partículas piroclásticas muy finas que dan origen a una estructura en donde normalmente el diámetro del cráter es mayor a la altura del edificio. Ejemplo: volcán Evermán, Isla Socorro.

Domos: son formas volcánicas generadas por la extrusión de lava muy viscosa de composición ácida que por su baja fluidez se va apilando y creciendo hasta adquirir una forma de cúpula o domo. Si el magma es muy viscoso, la lava no logra derramarse y mantiene la forma del conducto volcánico, y en ese caso se denomina espina. Ejemplo: Cerro Prieto (domo) y Volcán Sangangüey (espina).

Volcán en escudo: estructuras volcánicas asociadas a actividad efusiva con magmas básicos poco viscosos; la forma del volcán tiene una forma muy alargada con pendientes suaves. Ejemplo: Isla Coronado.

Estratovolcán: estructura volcánica muy compleja producida por actividad de tipo poligenético, cuyo estilo eruptivo puede ser muy variable, de efusivo a explosivo. Están compuestos por una alternancia de derrames de lava y depósitos piroclásticos constituidos por fragmentos sueltos e incoherentes. Todo el material piroclástico acumulado en las laderas del volcán puede ser removilizado por aguas superficiales (lluvias o derretimiento de un glaciar) y transformarse en un flujo de lodo (lahar). Finalmente si un flanco de un volcán es inestable este puede colapsar bajo la fuerza de gravedad y originar un derrumbe. Ejemplo: Popocatepetl.

Volcán compuesto: Estructura volcánica muy compleja, constituida por la coexistencia de distintas formas volcánicas alimentadas por el mismo centro eruptivo. Ejemplo: Iztaccihuatl.

Los peligros volcánicos

La actividad volcánica es uno de los fenómenos naturales que en el siglo pasado y durante los últimos años ha representado una seria amenaza para la sociedad en nuestro país y en el mundo entero (Tilling, 1991). Durante el siglo XX ocurrieron cuatro erupciones volcánicas en América Latina que causaron el 80% de las muertes a nivel mundial entre las cuales se encuentra la erupción de 1982 del volcán El Chichón, Chiapas. Si observamos la localización de la mayoría de los volcanes activos mexicanos es fácil reconocer que muchos de éstos se encuentran en las cercanías de áreas densamente pobladas. Al menos el 40% de la población del país vive a lo largo del CVTM, esto es, habita cerca de un volcán. Ciudades tan importantes como Tepic, Colima, Guadalajara, Morelia, Toluca, México, Puebla, Tlaxcala, Orizaba, etc., están asentadas en esta región. Esto obedece a muchas razones una de las más importantes es que los suelos volcánicos son muy fértiles y útiles para la agricultura. Por estos motivos es de fundamental importancia la evaluación del peligro potencial de los volcanes activos mexicanos, que es posible, solamente si se tiene un conocimiento profundo de la actividad pasada de cada volcán. Finalmente, un gran número de estudios geológicos y geofísicos, así como una excelente red de monitoreo, no serán suficientes para evitar un desastre volcánico si no existe la más apropiada comunicación entre científicos, autoridades de protección civil y la sociedad.

Referencias bibliográficas:

Anguita, F., Verma, S.P., Márquez, A., Vasconcelos, M., López, I., Laurieta, A. (2001). "Circular features in the Trans-Mexican Volcanic Belt", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 107.

Araña, V. (1993). *La vulcanología actual*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Ferrari, L.; Valencia-Moreno; M., Bryan, S. (2005). "Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo LVII.

Gómez-Tuena, A.; Orozco-Esquivel, T.; Ferrari, L. (2005). "Petrogénesis ígnea de la faja Volcánica Transmexicana", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo LVII.

Macías, J.L. (2005). "Geología e historia eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo LVII.

Macías, J.L.; Capra, L. (2005). *Los volcanes y sus amenazas*, La ciencia para todos, número 210, Fondo de Cultura Económica, México.

Schmincke, H.U. (2005). *Volcanism*, Springer, Berlin.

Tilling, R. (1991). "Peligros volcánicos: una perspectiva panamericana", *Revista Geofísica*, México.

¹ Centro de Geociencias, Campus Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México.

² Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

³ Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.