

**LAS ZONAS MAS ACTIVAS EN EL CINTURON VOLCANICO
MEXICANO (ENTRE MICHOACAN Y TLAXCALA)**

J. LUGO H.*
M. A. ORTIZ P.*
J. L. PALACIO P.*
G. BOCCO V.*

RESUMEN

Por medio de una cuantificación de volcanes cuaternarios en áreas de 100 km², se establecen zonas de cinco grados de actividad para la porción central del Cinturón Volcánico Mexicano. Las de mayor actividad corresponden a concentraciones de 9, 12 y más volcanes en 100 km². Estas son seis y ocupan superficies relativamente pequeñas de relieves montañosos en desarrollo. Hay zonas de baja concentración de volcanes muy jóvenes, testigos de una actividad naciente, otras son estables, con relieve montañoso pliocénico. Todo esto permite apoyar la consideración de que el vulcanismo en el Cinturón Volcánico Mexicano se presenta con mayor intensidad en algunas áreas durante períodos determinados, "migrando" posteriormente a otras zonas.

ABSTRACT

Several zones of five degrees of activity for the central region of the Mexican Volcanic Belt are established by means of a quantification of quaternary volcanos in areas of 100 km². The zones of major activity correspond to concentrations of 9, 12 and more volcanos in 100 km². These zones are six and occupy relatively small areas with mountain relieves in a state of evolution. There are also zones of low concentration of very young volcanos, testifying an incipient activity. Other zones are stable, with a pliocenic mountain relief. All this allows to found the consideration that vulcanism in the Mexican Volcanic Belt presents higher intensity in some areas during specific lapses, intensity that "migrates" eventually to other zones.

* *Instituto de Geografía, UNAM, MEXICO.*

INTRODUCCION

El Cinturón Volcánico Mexicano consiste en unos miles de edificios volcánicos, principalmente conos cineríticos cuaternarios (incluyendo recientes), dispuestos en una franja de unos 850 km de longitud, desde el estado de Nayarit en el occidente de México hasta la región del Citlaltépetl (Pico de Orizaba), Ver., en el oriente.

Aun cuando los volcanes jóvenes y sus materiales expulsados se disponen en toda esta provincia, se aprecian zonas de mayor y menor actividad en el Cuaternario, en especial en su etapa tardía. Esto se pretende precisar a partir del análisis que se expone en este trabajo, mismo que consiste en una cuantificación de volcanes por unidad de superficie (morfometría) y la interpretación de los resultados obtenidos, comparando la información cuantitativa con la geología regional.

Los estudios de carácter geológico regional sobre el Cinturón Volcánico Mexicano (CVM) son escasos. Destacan los de Mooser (1972) y Demant (1976, 1978). Distintos trabajos científicos, referidos a porciones grandes y pequeñas de esta estructura, superan el número de doscientos.

Demant (1976) subdividió el CVM en cinco porciones principales: graben de Colima; Michoacán; cuencas de México, Toluca y Puebla; y el extremo Oriental. Se trata de una clasificación muy apropiada, ya que responde no solamente a rasgos morfológicos, sino al mismo tiempo, a grandes estructuras geológicas.

En este breve análisis quedan comprendidas la zona de Michoacán y las cuencas de México, Toluca y Puebla, donde la actividad cuaternaria se ha manifestado a través de una gran cantidad de volcanes, 3 000 aproximadamente. Los límites hacia uno y otro lado (figura 1), en una extensión de unos 500 km, se reconocen geográficamente entre el lago de Chapala al occidente y el volcán La Malinche al oriente. La amplitud media norte-sur en esta porción es de alrededor de 160 km.

Hoy día, las cuantificaciones de determinados elementos del relieve (talwegs, cabeceras de barrancos, lineamientos, etcétera) son métodos importantes de la geomorfología. De aquí surgió el intento de hacer una cuantificación de volcanes, en una amplia extensión del CVM, con el fin

de obtener alguna información complementaria sobre el mismo. El procedimiento que se siguió se explica en los siguientes puntos.

1. La región que comprende este estudio (figura 1) se analizó a partir de 77 mapas topográfico-geológicos en escala 1:50 000 (editados por la Secretaría de Programación y Presupuesto). Cada uno cubre una superficie un poco menor de 1 000 km².

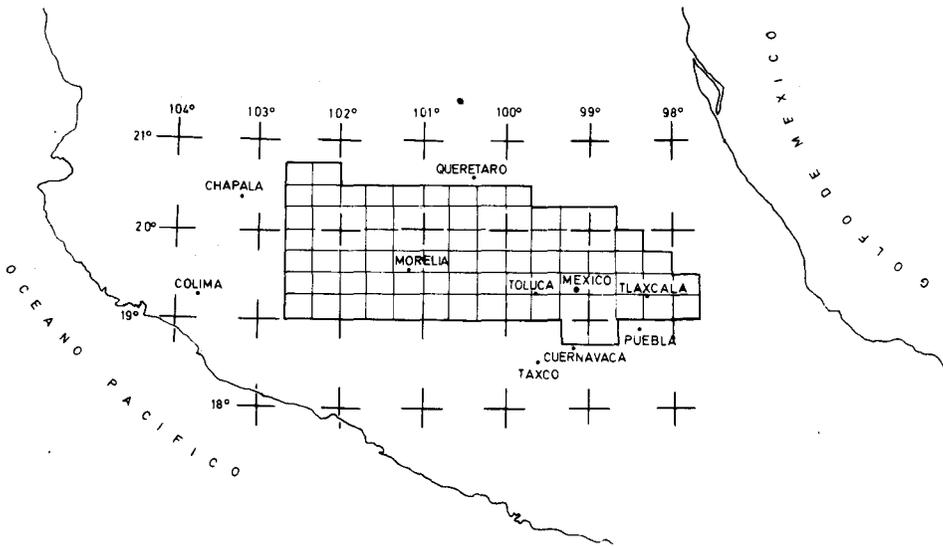


Fig. 1. Localización de la zona estudiada (en cuadrícula).

2. Cada mapa se dividió en cuadrantes iguales y se contó la cantidad de volcanes para cada uno de ellos. Los valores se anotaron en el centro de cada cuadrante en un mapa de escala reducida 1: 1 000 000 (Carta geológica "México", 1980). Se obtuvo así un mapa preliminar con valores absolutos de volcanes para cada 250 km².

3. Del anterior se elaboró otro, sumando los volcanes de cada cuatro puntos que forman un rectángulo; el resultado se anotó en el centro correspondiente al mismo, de lo que resultó una cantidad determinada de volcanes para cada 1 000 km².

4. Se obtuvieron valores complementarios por medio de interpolación y se configuró con isolíneas, cada 3 volcanes por 100 km².

Con lo anterior se consiguió reducir el margen de error y se obtuvo un mapa con zonas de alta y baja frecuencia de volcanes (figura 2). Se

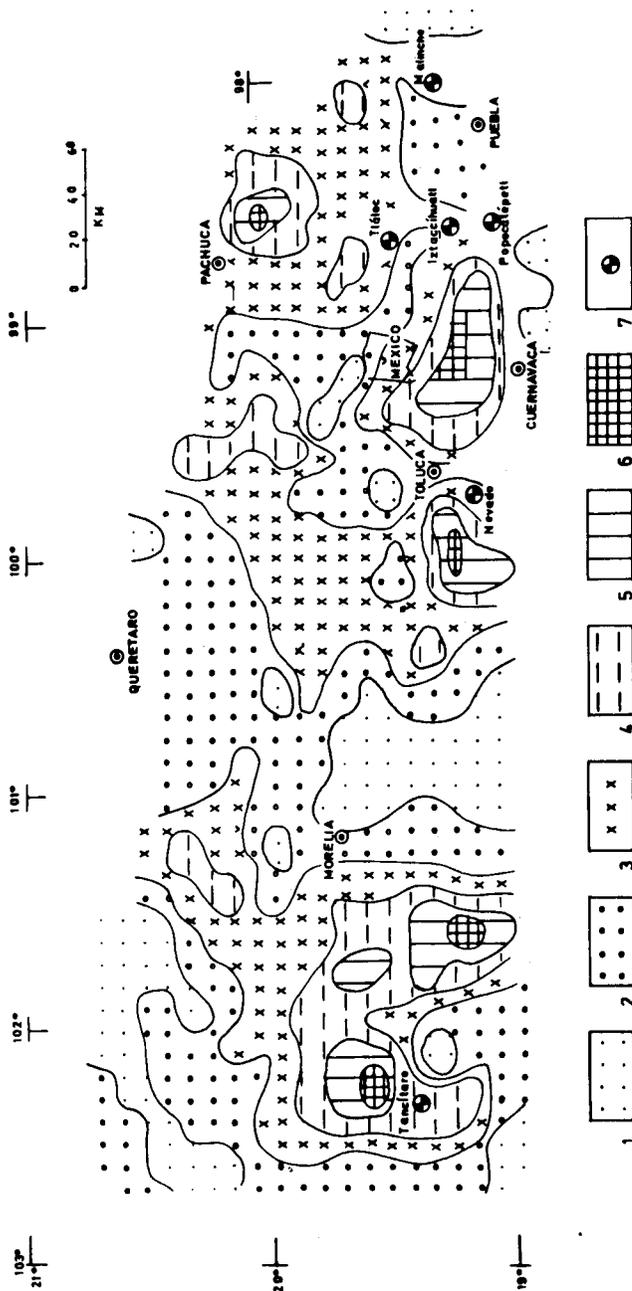


Fig. 2. Mapa de frecuencia de volcanes en la porción central del Cinturón Volcánico Mexicano. Valores en cantidad de volcanes por 100 km²: 1, cero; 2, 3; 3, 6; 4, 9; 5, 12; 6, mayor de 12; 7, Estratovolcanes principales.

tomó en cuenta que este método morfométrico, como todos en sí, tiene sus propias deficiencias, mismas que deben ser consideradas. En el caso que nos ocupa, es difícil reconocer todos los volcanes cuaternarios en un mapa en escala grande, ya que se dan casos de estructuras jóvenes totalmente sepultadas, conos adventicios que pueden confundirse con volcanes independientes y lo contrario.

Hay zonas de fuerte actividad volcánica, donde los conos menores se presentan en pequeña cantidad; en cambio, están presentes grandes estratovolcanes, como el Nevado de Toluca, Popocatépetl y La Malinche. Esto contradice que a mayor número de volcanes corresponde mayor actividad.

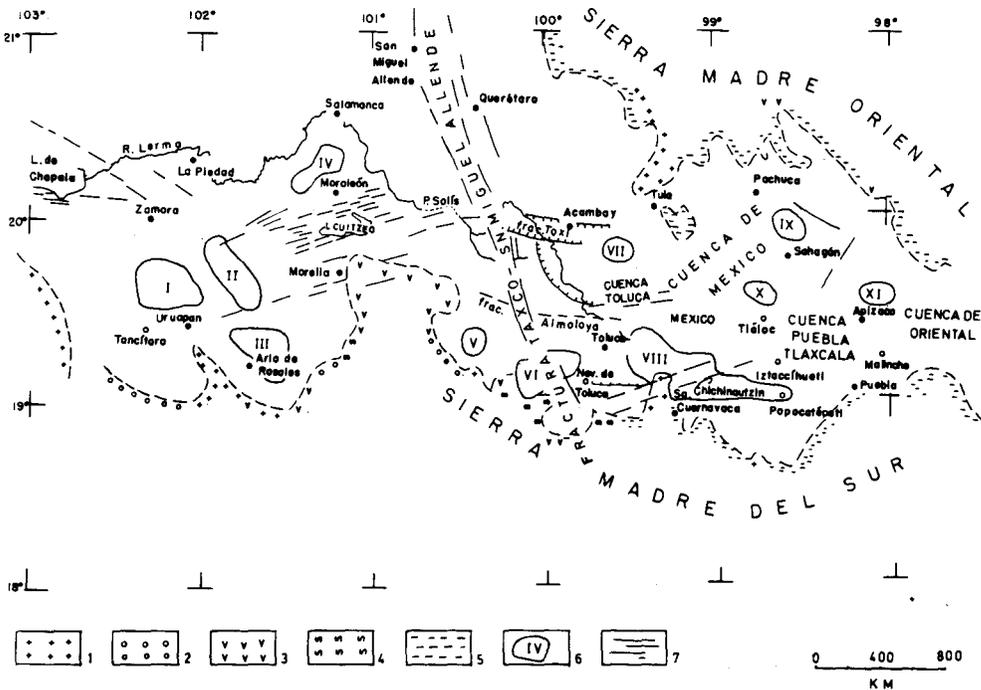


Fig. 3. Porción central del Sistema Volcánico Transversal. 1 a 5, Límites geológicos: 1, Rocas intrusivas mesozoicas; 2, Molassa continental terciaria; 3, Vulcanitas terciarias; 4, Rocas metamórficas mesozoicas; 5, Rocas sedimentarias mesozoicas. 6, Zonas de mayor actividad volcánica: I, III, VI, VIII, IX, de quinto grado de intensidad; II, de cuarto grado; IV, V, VII, X, XI, de tercer grado. 7, Lineamientos principales (con base en Demant, 1979).

Lo anterior se tomó en cuenta al elaborar el mapa morfométrico (figura 2) y el procedimiento seguido pretende que el mapa refleje, más que valores absolutos, zonas de máxima y mínima concentración de volcanes. El considerar la cantidad de volcanes en áreas pequeñas, de 100 km² por ejemplo, daría como resultado un mapa de grandes contrastes, de poca utilidad para una gran extensión territorial cartografiada en escala 1: 2 000 000. El tomar en cuenta la cantidad de volcanes en áreas muy grandes, reduce la precisión y se obtienen configuraciones muy generales.

Con base en el mapa morfométrico obtenido y algunos geológicos en escala pequeña (Carta geológica de la República Mexicana, 1976; Demant, 1976; Carta geológica "México", 1980) se procedió a sintetizar la información en un segundo mapa (figura 3). Esto se ha apoyado también en investigaciones realizadas en el Instituto de Geografía, de las que han resultado algunos trabajos publicados y tesis (Lugo, 1982, 1983; Bocco, 1983) y otras publicaciones de interés: Negendank (1972), Bloomfield (1975), Mooser (1975), Martín del Pozzo (1983).

RESULTADOS

Los límites norte y sur del Cinturón Volcánico Mexicano son más o menos precisos en su porción cartografiada. Los cambios bruscos, en sentido negativo, definen los límites con las grandes provincias geológicas contiguas: la Sierra Madre Oriental por el noreste, la Sierra Madre del Sur por el sur y al norte, el Altiplano.

Los volcanes jóvenes no se limitan a una zona lineal este-oeste, característica del CVM en su porción cartografiada, sino que aisladamente se extienden con sus depósitos, a manera de lenguas, al norte o sur, asociados a las estructuras más antiguas de las Sierras Madre Oriental y del Sur. En algunos casos, los límites del CVM se reconocen por una reducción gradual de la concentración de volcanes, en otros, por un cambio brusco, como sucede en la Sierra Chichinautzin y en la zona de Uruapan, Mich.

El mapa de frecuencia de volcanes muestra valores de hasta más de 12 por 100 km². A partir de esto se establecen convencionalmente cinco grados de frecuencia de volcanes en unidades por 100 km²: hasta 3, 6, 9, 12 y mayor de 12 (primero a quinto grados respectivamente).

Las zonas de 4o. y 5o. grado resultan las de mayor interés, ya que teóricamente se interpretan como las de mayor actividad en la parte alta del Cuaternario y también son aquellas en que puede manifestarse actividad futura con mayor posibilidad que en otras. Esto naturalmente es algo muy relativo, la evidente actividad volcánica en el futuro podría manifestarse en cualquiera de las zonas, pero las posibilidades son naturalmente mayores en aquellas en que la concentración es mayor.

Es un hecho que en las zonas de 4o. y 5o. grado la actividad volcánica ha sido mucho más intensa en el Pleistoceno tardío-Holoceno que en las porciones contiguas de órdenes menores. Estas son seis en el mapa: tres en Michoacán, una al occidente del Nevado de Toluca, y dos en la cuenca de México. Además hay otras cuatro de tercer orden que se presentan aisladas: una al sur de la ciudad de Zitácuaro, Mich., una en la cuenca de Toluca-Acambay y dos más en la cuenca de México.

Al noroccidente, nororiente y al oriente de la ciudad de Uruapan, Mich., se localizan tres zonas de alta concentración de volcanes (figuras 3-I, II y III) las que se caracterizan por una gran cantidad de conos cineríticos. Aquí se presentan dos volcanes históricos: el Parícutín, nacido en 1943 (I) y el Jorullo, de 1769 (III). Hacia el extremo occidental predominan los lineamientos NW-SE y más al oriente, en la zona III, son NE-SW (Mapa geológico, Demant, 1976).

La zona II es de cuarto orden y representa, junto con las anteriores, una amplia extensión del estado de Michoacán donde el volcanismo ha sido de mayor intensidad de fines del pleistoceno a nuestros días. Inmediatamente al sur afloran las estructuras geológicas antiguas, asociadas a la Sierra Madre del sur: intrusiones graníticas y depósitos continentales del tipo molassa.

Esta zona volcánica de Michoacán queda delimitada al oriente por un conjunto montañoso volcánico andesítico del Oligoceno-Mioceno (Demant, 1979) conocido como Sierra de Mil Cumbres. Se extiende hacia el norte penetrando en el CVM, dividiendo parcialmente al mismo. Esta estructura llega hasta la ciudad de Morelia y hacia el norte el relieve pasa a volcánico cuaternario (en pequeñas localidades afloran estructuras terciarias). Esto apoya la consideración en el sentido de que la zona de Michoacán del CVM tiene un límite al occidente, donde se inicia otra zona distinta no sólo por su morfología sino por su estructura y dinámica.

En los límites del nororiente de la misma zona de Michoacán se localiza otra pequeña localidad (IV) de intensidad volcánica de tercer grado, contrastando con las porciones contiguas, hacia donde disminuyen los valores hacia todos lados. Se trata de un conjunto de numerosos cráteres de explosión (maares) que aunados a algunos conos cineríticos, elevan bruscamente el valor de frecuencia. Esta zona manifiesta una intensa actividad explosiva-freática, o sea, originada a poca profundidad.

Los valores vuelven a presentarse con una fuerte concentración, de quinto grado, hacia Valle de Bravo, Edo. de Méx., precisamente sobre un importante lineamiento de orientación NW llamado falla Taxco-San Miguel de Allende. Esta zona (VI) resulta muy diferente de las demás de alto grado, por estar asociada a estructuras antiguas metamórficas mesozoicas y algunas intrusiones terciarias. En apariencia se trata de una actividad volcánica joven, intensa, cubriendo con poco espesor las rocas antiguas. Son numerosos conos cineríticos pequeños, que en apariencia se sitúan en la intersección de fracturas: un sistema joven NE y otro antiguo NW.

Al oriente de Valle de Bravo se levanta el estratovolcán Nevado de Toluca, donde como es natural, disminuye la concentración de volcanes pequeños, y gradualmente va aumentando hacia el oriente, a la Sierra Chichinautzin (VIII), delimitada al occidente por la cadena montañosa volcánica neogénica Sierra de Las Cruces y al oriente por el Popocatepetl. Tiene un control por fracturas de orientación SW-NE y consiste en un relieve volcánico de acumulaciones de lavas y piroclastos y más de 200 volcanes cineríticos.

En la Sierra Chichinautzin se encuentra también un volcán histórico, el Xitle, que nació en los umbrales de la era anterior y la actual. El Popocatepetl, prácticamente en la misma zona, es un volcán activo, con numerosas manifestaciones explosivas en tiempos históricos.

La última zona importante de alta concentración de volcanes se localiza también en la cuenca de México, sólo que en la parte norte de la misma (IX), al norte de ciudad Sahagún. Consiste también en un conjunto de volcanes cineríticos asentados en planicies lacustres a 2 600 msnm. En apariencia no tiene una relación directa con la Sierra Chichinautzin, apoyada en lineamientos NE y posiblemente también NW (el de la Sierra Madre Oriental). Destaca la presencia de una gran caldera al norte de ciudad Sahagún.

Otras zonas de tercer grado son las siguientes

Una próxima a la ciudad de Zitácuaro, Mich. (V), donde se concentran numerosos volcanes jóvenes que cubren con sus productos las rocas más antiguas asociadas a la Sierra Madre del Sur: metamórficas, sedimentarias, intrusiones, depósitos de molassa.

En la cuenca de Toluca-Acambay se presenta otra zona de tercer grado (VII) donde se levantan numerosos conos volcánicos y domos. Es interesante porque los lineamientos tectónicos tienen una expresión muy clara en el relieve, a manera de escarpes orientados de oriente a occidente.

Otras dos zonas pequeñas de tercer grado se localizan en la cuenca de México: una en la región de la población de Texcoco, Edo. de Méx. y otra en dirección al oriente, en los límites de las cuencas de México y Puebla-Tlaxcala. Se trata de concentraciones relativamente fuertes de volcanes cineríticos, principalmente.

DISCUSION

La breve descripción de estas zonas de alto grado de concentración de volcanes jóvenes nos permite hacer una serie de consideraciones.

Distribución del volcanismo

1. Si bien la actividad volcánica cuaternaria se manifiesta en el extenso territorio que cubre este trabajo - más de 70 000 km² - es en algunas zonas de dimensiones relativamente pequeñas, donde ha sido y es, en tiempos históricos, más intenso el volcanismo. Se interpretan como localidades de mayor debilidad cortical que las contiguas. Por esto, el CVM no debe contemplarse como una estructura homogénea, ya que la dinámica del mismo seguramente es distinta de una porción a otra. Todo esto puede parecer muy obvio, pero viene al caso porque las provincias volcánicas actuales frecuentemente son consideradas simplemente como grandes estructuras de debilidad cortical, donde la aparición de volcanes es un fenómeno casual en el espacio.

2. Hay otros datos interesantes que permiten hacer otra consideración. La presencia de grandes estructuras volcánicas antiguas en el relieve ac-

tual, como las sierras de Mil Cumbres y Las Cruces, en aparente estabilidad; la existencia de zonas de alta concentración de volcanes y la presencia de volcanes jóvenes surgidos en estructuras más antiguas, como la Sierra Madre del Sur, permiten suponer que el volcanismo sufre migraciones en el tiempo geológico. Esto es, la actividad máxima se desplaza de una región a otra y algunas de fuerte actividad se convierten en estables o de volcanismo débil.

Estas consideraciones se apoyan en las observaciones realizadas sobre el relieve del CVM y en algunos trabajos geológicos publicados (ya mencionados). Se puede citar como ejemplo la cuenca de México, constituida por varias cadenas montañosas volcánicas de distintas edades, donde la más joven (Pleistoceno-Holoceno) es la Sierra Chichinautzin en su extremo sur; la Sierra de las Cruces que la limita por el occidente es una estructura terciaria y de principios del Cuaternario (Mooser, 1975). Hay una diferencia notable entre estas dos, mientras que la primera muestra una gran actividad a fines del Pleistoceno y Holoceno, la segunda es comparativamente estable.

Edades

Dentro de la cuenca de México se presentan algunos grupos montañosos menores como la Sierra de Guadalupe, una estructura terciaria, estable, en proceso de erosión; asimismo se presenta la llamada Sierra de Santa Catarina: un grupo de volcanes jóvenes alineados de occidente a oriente en lo que es obviamente una pequeña zona de actividad naciente. Ejemplos como éstos de zonas volcánicas antiguas y muy jóvenes se encuentran varios más en la cuenca de México. Este problema nos conduce a otro que es la edad del volcanismo.

Los estudios sobre los volcanes se han incrementado en el mundo en la segunda mitad del siglo, aclarando muchas dudas sobre las edades de las rocas efusivas. Los métodos radiométricos, y otros, han establecido que el volcanismo moderno es bastante más joven de lo que se consideraba a principios de siglo.

Repetidamente hemos hablado de edades como Pleistoceno tardío-Holoceno, Cuaternario tardío, etcétera. Todavía son pocos los estudios sobre edades absolutas de rocas del CVM. La primera datación importante pertenece a Libby (1955) quien determinó la edad de las lavas del

Xitle (en la cuenca de México) en unos 2 200 años. Posteriormente, Bloomfield (1975) estudió la región de Tenango y Toluca, Edo. de Méx., donde estableció la edad absoluta, por el método del carbono 14 en paleosuelos, de 12 volcanes, para los cuales encontró una edad mínima de 8 400 y una máxima de 38 600 años. Esto le permitió, por comparación morfológica y relaciones geológicas, inferir la edad de otros 29 volcanes, los que resultaron todos, de una extrema juventud.

Martin del Pozzo (1980) por el mismo método comparativo estudió más de 140 volcanes de la Sierra Chichinautzin (incluyendo conos adventicios). Propuso 50 de ellos como holocénicos (de hasta 9 000 años) y el resto del Pleistoceno tardío (menos de 50 000 años).

La edad de las regiones de volcanismo moderno se da en miles de años. No significa estrictamente que la actividad se halla iniciado hace sólo unos miles de años, sino que el relieve es joven por el carácter eminentemente acumulativo que tiene el proceso, provocando que las estructuras más antiguas vayan siendo cubiertas gradualmente. Por hacer una comparación, citamos a Melekestsev (1980) quien explica que en la península de Kamchatka y el arco insular contiguo de Las Kuriles, no se encuentran volcanes activos y potencialmente activos de edades mayores de 50 000 - 60 000 años.

Consideramos la juventud extrema del volcanismo en el territorio que comprende este trabajo con apoyo en la geomorfología. Al observar los mapas geológico-topográficos en escala grande (1: 50 000) se pueden apreciar cuestiones interesantes como las siguientes:

1. En las zonas de alta concentración de volcanes, éstos forman relieves montañosos originados por acumulaciones de lavas y piroclastos.
2. En las zonas de concentraciones media y bajas, los volcanes y sus productos se encuentran asociados a planicies fluviales y lacustres. Se puede apreciar en esta relación que, de los procesos antagónicos, el volcanismo (creador) y la erosión y acumulación fluviales (niveladores), se manifiestan con una mayor intensidad los primeros. Esto es, las acumulaciones volcánicas han afectado los procesos exógenos, y no al revés, lo que es claro sobre todo en la zona de Michoacán. El río Lerma sigue en gran parte un curso caprichoso, aprovechando las depresiones naturales del relieve. Su curso ha sido alterado en repetidas ocasiones por las

erupciones volcánicas. Se observan también antiguas superficies fluviales y/o lacustres, rodeadas de lavas jóvenes por todos lados. Todo esto habla de un vulcanismo de una gran juventud. Otras extensas planicies lacustres son testigos, en cambio, de una relativa estabilidad, como la de Zumpango, en los límites occidentales de la cuenca de México, donde afloran incluso rocas sedimentarias cretácicas.

El relieve del CVM es complejo y podemos reconocer en él zonas de relativa estabilidad: antiguas estructuras volcánicas en proceso de erosión (Sierras de Mil Cumbres, Sierra de las Cruces, etcétera), además de otras jóvenes que se encuentran en una dinámica de crecimiento por procesos volcánico-acumulativos fundamentalmente. Se trata de algunos conjuntos montañosos, entre los cuales destaca por su magnitud la Sierra Chichinautzin. En general, son todos aquellos que pertenecen a las zonas de alto grado de concentración de volcanes.

En su formación han influido no sólo las acumulaciones repetidas en el tiempo de materiales volcánicos, sino también el relieve preexistente. Esto se aprecia en la región de Valle de Bravo, donde los productos volcánicos han ido cubriendo las estructuras mesozoicas y terciarias más antiguas de un relieve montañoso preexistente.

Se da el caso también de los volcanes que van desmembrando gradualmente las grandes planicies lacustres que tuvieron desarrollo en el Pleistoceno. Por ejemplo, los conos volcánicos de la Sierra de Santa Catarina y una gran parte del norte de la zona de Michoacán.

Riesgo volcánico

En la zona que comprende este estudio se localizan aproximadamente 3 000 volcanes, ocupando un área de unos 73 000 km². Esto da un valor promedio de un volcán cada 24 km² ó 4 cada 100 km². En términos absolutos, se encuentran pequeñas localidades con concentraciones de hasta 19 volcanes en 100 km².

Sobre la frecuencia en el tiempo de la actividad volcánica es muy poco lo que se puede decir. Sería necesario disponer de algunos cientos de dataciones absolutas, lo cual no sucede, o conocer con más precisión la edad de zonas determinadas. La información más objetiva con que

contamos para la zona en estudio es la edad del Xitle (el volcán más joven de la Sierra Chichinautzin, 2 200 años) y la presencia del Popocatepetl, anterior y activo hasta la actualidad. Además los dos volcanes recientes de Michoacán: el Parícutín (1943) y el Jorullo (1769), con un intervalo de 174 años. De acuerdo con esto, el volcanismo es un fenómeno potencialmente activo hoy día.

Dadas las características del volcanismo, una futura nueva actividad podría presentarse en cualquier porción del CVM o incluso en sus proximidades, pero hay que considerar las zonas potencialmente más activas que han sido ya descritas.

Con esto se ha pretendido proporcionar una información sobre el Cinturón Volcánico Mexicano que viene a complementar la actual que en forma creciente, viene apareciendo en diversas publicaciones científicas.

CONCLUSIONES

Por medio de métodos morfométricos se determinan cinco grados de intensidad de la actividad volcánica cuaternaria para la porción central del Cinturón Volcánico Mexicano.

Aun cuando el volcanismo en el CVM es un proceso activo desde el Neógeno, es muy posible que en su relieve actual predominen las formas surgidas del Pleistoceno medio al Holoceno. Y en muchas localidades del Pleistoceno tardío.

La actividad volcánica debe manifestarse con mayor intensidad en zonas específicas del CVM, durante determinados períodos. Estas zonas representan porciones de mayor debilidad cortical.

La asociación de los volcanes jóvenes con relieves de origen fluvial y lacustre, permite inferir que en el Pleistoceno tardío las planicies elevadas con desarrollo de lagos, cubrían un territorio mayor que el actual. Un volcanismo joven las ha ido desmembrando gradualmente.

BIBLIOGRAFIA

BOCCO, V. G., 1983. Estudio geomorfológico de la región comprendida en la carta Querétaro 1: 250 000. Tesis de maestría, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

- BLOOMFIELD, K., 1975. The age and significance of the Tenango Basalt, Central Mexico, *Bull. Vulcanol.*, 37, 586-595.
- Carta geológica de la República Mexicana, 1976, escala 1: 2 000 000. Compilada por E. López Ramos. México.
- Carta geológica Guadalajara, 1980, escala 1: 1 000 000. Editada por la Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- Carta geológica México, 1980, escala 1: 1 000 000. Editada por la Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- DEMANT, A., 1976. El Eje Neovolcánico Transmexicano. Excursión No. 4 del III Congreso Latinoamericano de Geología. Instituto de Geología de la UNAM, México.
- DEMANT, A., 1978. Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación. *Revista del Instituto de Geología*, 2, 172-187. UNAM, México.
- LIBBY, W., 1955. Radiocarbon Data. University of Chicago.
- LUGO, H. J., 1982. Geomorphological zonation of the southern region of the basin of Mexico. Geographical topics of Mexico City and its environs. *Inst. de Geografía, UNAM, México*, 34-49.
- LUGO, H. J., 1984. Geomorfología del Sur de la cuenca de México. *Serie Varia, Inst. de Geografía, UNAM, México*. (En prensa).
- MARTIN DEL POZZO, A. L., 1982. Monogenetic Vulcanism in Sierra Chichinautzin, México. *Bull. Vulcanol.*, 45-1, 9-24.
- MELEKESTSEV, I. V., 1980. El volcanismo y la formación del relieve. Ed. Nauka, Moscú (en ruso).
- MOOSER, F., 1972. The Mexican Volcanic Belt: structure and tectonics. *Geofís. Intern.*, 12, 55-70. Inst. Geofís., UNAM, México.
- MOOSER, F., 1975. Historia geológica de la cuenca de México. En: Memoria, Obra del Sistema de Drenaje Profundo, Depto. del Distrito Federal, México.
- NEGENDANK, J. F., 1972. Volcanics of the Valley of Mexico. Part I, Petrography of the volcanics. *N. Jb. Miner Abh.*, 116, 308-320.

(Recibido: 23 de mayo, 1984)

(Aceptado: 11 de septiembre, 1984)

Se recomienda que la referencia a este trabajo se haga en la siguiente forma:

J. Lugo-Hubp, M. A. Ortiz-Pérez, J. L. Palacio-Prieto y G. Bocco-Verdinelli, 1985. Las zonas más activas en el Cinturón Volcánico Mexicano (Entre Michoacán y Tlaxcala). *Geofís. Int.*, Volumen Especial sobre el Cinturón Volcánico Mexicano - Parte 1 (Ed. S. P. Verma), Vol. 24-1, pp.