

Erupción 1994 del volcán Popocatépetl: estimación del riesgo

Rosalía VIDAL, Inés ORTIZ, Román ÁLVAREZ y Gabriela GÓMEZ.

INTRODUCCIÓN

El sueño de los científicos de los años 60 se ha cumplido: se cuenta con un sistema operacional y digno de confianza para observar regularmente a la atmósfera en un contexto global.

Los estudios de climatología por satélite han mejorado desde que la NOAA empezó a producir ciclos de imágenes. Con las observaciones cada hora, es posible seguir el desarrollo de los sistemas de tiempo conforme va sucediendo. Esto permite estudiar su variación estacional, frecuencia y dimensión.

El manejo conjunto de sistemas de información e imágenes de satélite facilitan hacer un análisis más rápido de la distribución de la población que permita identificar la localización de la misma, cuantificar y establecer las posibles áreas expuestas a riesgo como una de las aplicaciones de la percepción remota.

Dada la tendencia a la concentración de la población en centros urbanos, el rápido crecimiento demográfico y la complejidad del desarrollo económico, los habitantes de los alrededores del volcán Popocatépetl están sujetos al riesgo de una posible erupción de gran magnitud, a sus efectos físicos y las consecuencias sociales en la implementación de programas de protección civil.

Un nuevo episodio de actividad eruptiva empezó en el volcán Popocatepetl el 21 de diciembre de 1994; por su magnitud, alcance y dirección de la pluma de ceniza es importante estudiar las dimensiones del riesgo para la población.

ANTECEDENTES

Como antecedente más reciente, se conocen los daños producidos por ceniza volcánica en el Sureste de México: según datos publicados por CENAPRED (1992), el 28 de marzo de 1982 el volcán Chichonal, en Chiapas, tuvo una gran erupción explosiva con abundante lluvia de ceniza y flujos piroclásticos. El evento se repitió con mayor intensidad los días 3 y 4 de abril del mismo año, cuando dos grandes erupciones explosivas con abundante lluvia de ceniza y flujos piroclásticos dejaron 8 poblaciones totalmente destruidas, cerca de 2.000 víctimas y más de 20.000 damnificados. Además, enormes pérdidas materiales en ganado, tierras cultivables (aproximadamente 150 km²), plantaciones de cacao y plátano en un radio de 50 km. a la redonda. Por la escasa visibilidad hubo interrupción total de las comunicaciones aéreas y parcial en las terrestres (IGL, 1983).

El Popocatepetl o «Cerro que humea» está situado en el centro de México, es la segunda altura del país después del Pico de Orizaba, sobre el paralelo 19° N, en el extremo sur de la Sierra Nevada que se extiende de norte a sur como parte de la Sierra Volcánica Transversal, en el límite político de los Estados de México, Morelos y Puebla. La Sierra Nevada tiene una extensión de más de 100 km; es un gran alineamiento de relieve continuo al este de la Cuenca de México.

Presenta una altura de 5.465 m, donde se domina al este el valle de Puebla-Tlaxcala, al sur los valles de Cuautla y Cuernavaca en Morelos, al oeste la Cuenca de México. Dista 88 km de la Ciudad de México.

Las erupciones del volcán Popocatepetl han sido muy numerosas. Las más antiguas relatadas en las Crónicas, se refieren a los años 1347 y 1354. En el año de 1519 hubo una erupción que duró hasta la época de la Conquista, ya que los españoles relatan a su llegada actividad volcánica de humo y ceniza que continuó hasta 1539. Según Bernal Díaz del Castillo: «Eché grandes llamas, piedras y cenizas, quemó el campo, las hortalizas y los árboles.» Las cenizas llegaron a las poblaciones de Cholula y Huejotzingo en el Estado de Puebla, a la de Chalco en el de México y a la de Tlaxcala.

Durante los siglos XVII a XIX hubo al menos 10 grandes emisiones de humo y ceniza. Entre las manifestaciones más recientes del siglo, según relata el Dr. Atl, está la de 1919, como resultado de una fuerte explosión de dinamita, que el capataz de una compañía azufrera provocó al colocar 28 cartuchos en torno a la chimenea, con el fin de aumentar la recolección de azufre. Se produjo una fuer-

te tempestad, la lluvia torrencial penetró en las grietas abiertas por la explosión entre los derrumbes del cráter, y la actividad volcánica comenzó, con numerosas explosiones de vapor cargado de cenizas, que intermitentemente se prolongaron hasta 1938 (Yarza, E. 1992: 97-100).

DATOS

Para conocer la población expuesta a riesgo en las proximidades del volcán Popocatépetl se combinaron dos fuentes de información: a) de satélites: se revisaron cinco imágenes AVHRR (Channel 1) correspondientes a los días 22, 26, 27, 28 y 31 de diciembre de 1994, éstas fueron proporcionadas por el Earth Scan Laboratory en Luisiana, State University, USA, en las que se aprecia la fluctuación, dimensión y dirección de la pluma de ceniza; y b) estadísticas demográficas: obtenidas a partir de un SIG sobre Geografía de la Población, realizado en el Instituto de Geografía, UNAM, con base en la información socioeconómica del último censo elaborado en el país.

METODOLOGÍA

Con base en los datos registrados por la imagen del satélite GOES-8 respecto a los diversos alcances que ha presentado la pluma de ceniza emitida por el Popocatépetl, el Instituto de Geografía de la UNAM, realiza una investigación de las posibles repercusiones sobre la población localizada en el espacio geográfico que se encuentra en un área circular de 100 km (de longitud promedio) de radio alrededor del volcán, y que se considera puede ser afectada por las constantes emisiones de ceniza.

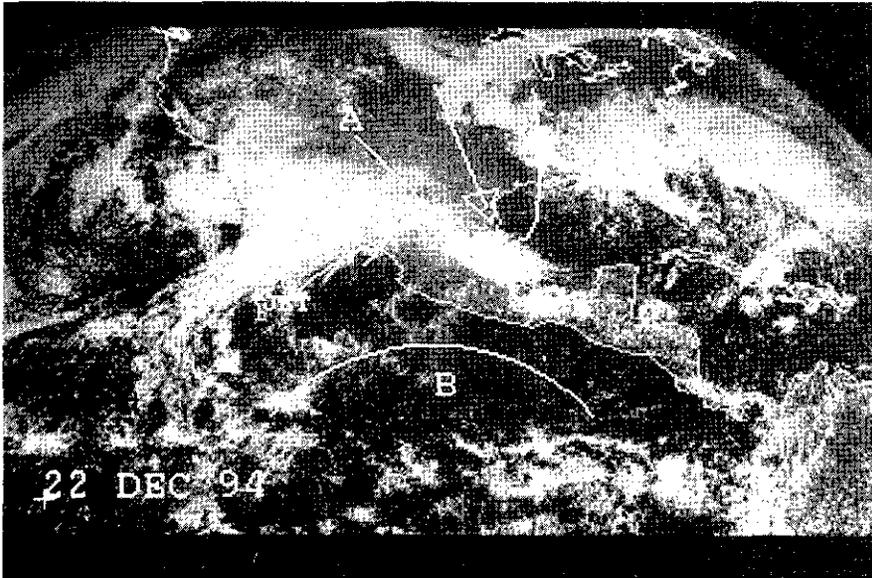
Para explicar los movimientos de la pluma de ceniza es necesario contemplar a la atmósfera como un gran océano de aire muy dinámico, donde, los continuos cambios que en ella se realizan propician el paso de los distintos sistemas de tiempo que inexorablemente siguen las pendientes del relieve barométrico. Así como el agua fluye de los lugares altos hacia los valles y llanuras bajas, el aire sopla de las regiones de alta hacia las de baja presión atmosférica, ocasionando un movimiento constante de los sistemas de tiempo.

Análisis de las imágenes

A fines de 1993 y en los meses transcurridos de 1994 hasta la fecha, se ha hecho manifiesta la actividad del volcán Popocatépetl de manera que ha puesto en alerta a la población: «La actividad fumarólica que se ha venido



a



b

Fig. 1. a) Imagen AVHRR del 22 de diciembre de 1994, se observa la pluma de ceniza del Popocatepetl con dirección sureste. b) En la imagen meteorológica se identifican los sistemas de tiempo del mismo día.

desarrollando durante los últimos dos años culminó en las primeras horas del 21 de diciembre de 1994, cuando una serie de sacudimientos volcánicos, probablemente asociados con explosiones freáticas, marcaron el comienzo de una nueva actividad eruptiva», como se menciona en el informe emitido el 22 de diciembre del mismo año en el *Bulletin of Global Volcanism Network, 1994*.

Cuando aclaró el día, una pluma de ceniza fue observada por primera vez en décadas emergiendo del cráter del volcán. La emisión de ceniza fue moderada y produjo una pluma casi horizontal que causó ligera caída de ceniza sobre la Ciudad de Puebla, situada a 45 km, hacia el este de la cima.

En la imagen del 22 de diciembre de 1994, 8.18, hora local (1418GMT), se muestra una pluma de ceniza, de aproximadamente 100 km de longitud con dirección sureste, debido a la presencia de tres sistemas de tiempo: vientos del oeste provenientes del océano Pacífico enriquecidos por una corriente de chorro subtropical de altura (6.000 m) y una masa de aire polar continental del norte. Los sistemas de tiempo se basan en los mapas de superficie de SENEAM, 1994 (Figura 1).

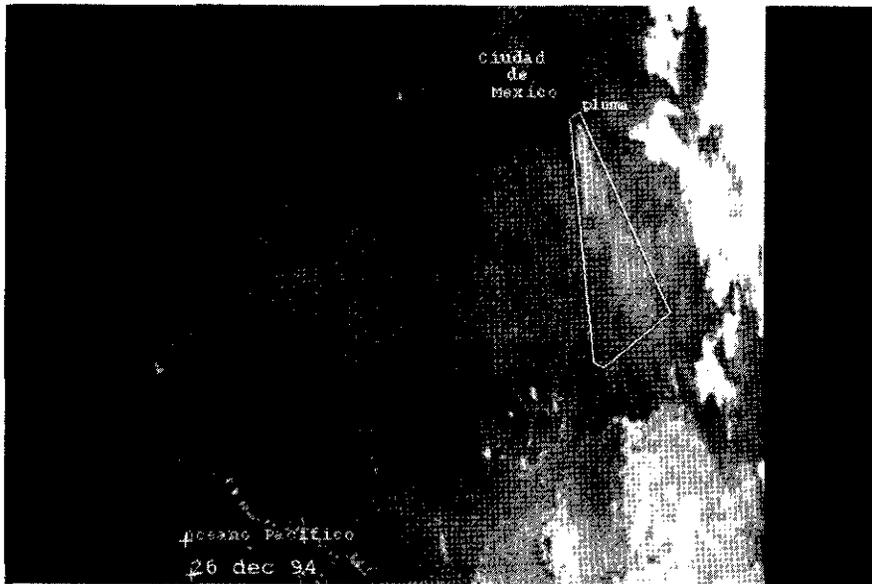
En esa jornada y después de algunas consultas entre el grupo científico y autoridades de Protección Civil, se inició la evacuación de las 19 localidades más vulnerables en el sector oriente del volcán, alrededor de las 21 horas, del 21 de diciembre. Cerca de 31.000 personas fueron movilizadas durante la noche a refugios en áreas más seguras. Desde entonces la situación ha permanecido bastante estable, pero la actividad volcánica continúa.

Días más tarde, en la imagen del 26 de diciembre, a las 8.32, hora local (1432GMT), la pluma de ceniza de 7 km, de altura, alcanzó 50 km, de longitud en dirección sur, que se explica por la presencia de un sistema de alta presión predominante (imagen meteorológica visible de las 18 h.) que muestra el avance hacia las bajas latitudes de una masa polar proveniente del norte (Figura 2).

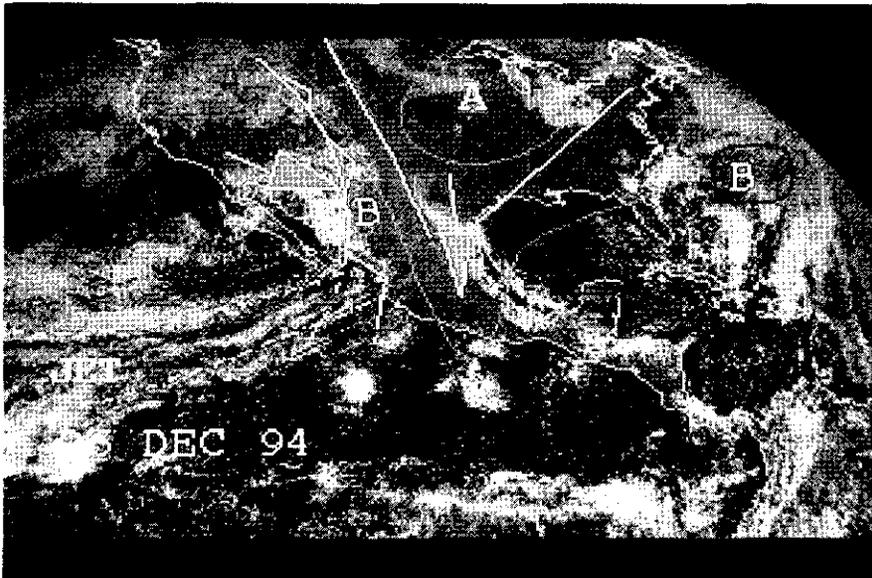
El día 27, la pluma de ceniza tenía una marcada dirección hacia el este, debido a la presencia del frente frío NO 21 que cruzaba el centro del país, rumbo al este a 25 km por hora, proveniente del noroeste. Este día la pluma alcanzó su mayor longitud: 250 km., 75 km de ancho y aproximadamente 8 km de altura. Su influencia llegó hasta Tampico, Tamaulipas, en el litoral del Golfo de México, como se observa en la image (Figura 3).

El 28 de diciembre, la imagen del satélite muestra a las 5.48, hora local (1348GMT) una pluma de ceniza de 160 km de longitud con dirección este y altura aproximada de 6 km; los sistemas de tiempo predominantes eran tres: vientos del oeste, asociados con una corriente de chorro subtropical, en altura (6.000 m) y el avance del frente frío NO 21 que ocasionó situación de «norte» sobre la costa del Golfo de México.

Para el día 31 de diciembre, a las 8.23, hora local (1423GMT), se advierte la pluma con dirección este, por influencia de una marcada circulación del oeste



a

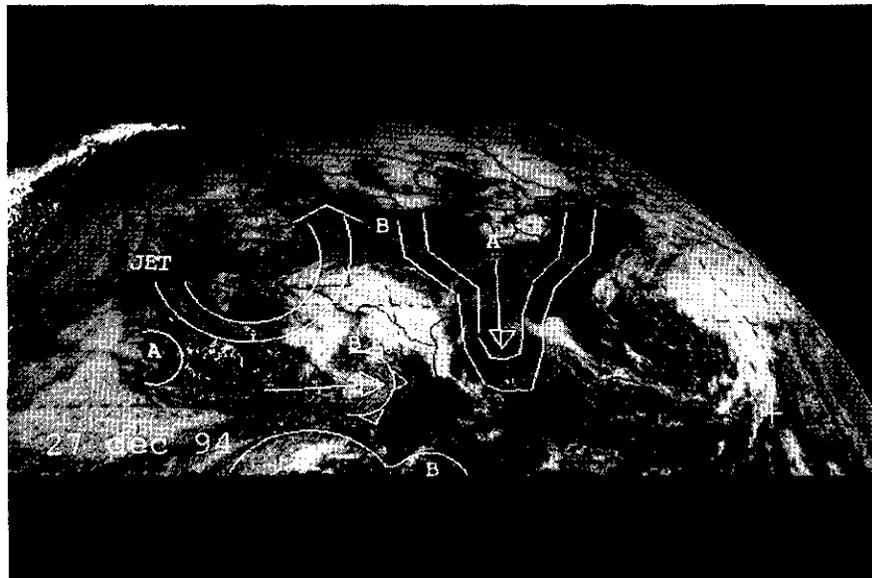


b

Fig. 2. a) Imagen del 26 de diciembre de 1994, la pluma de ceniza tiene dirección sur.
b) La imagen meteorológica muestra los sistemas de tiempo del mismo día.

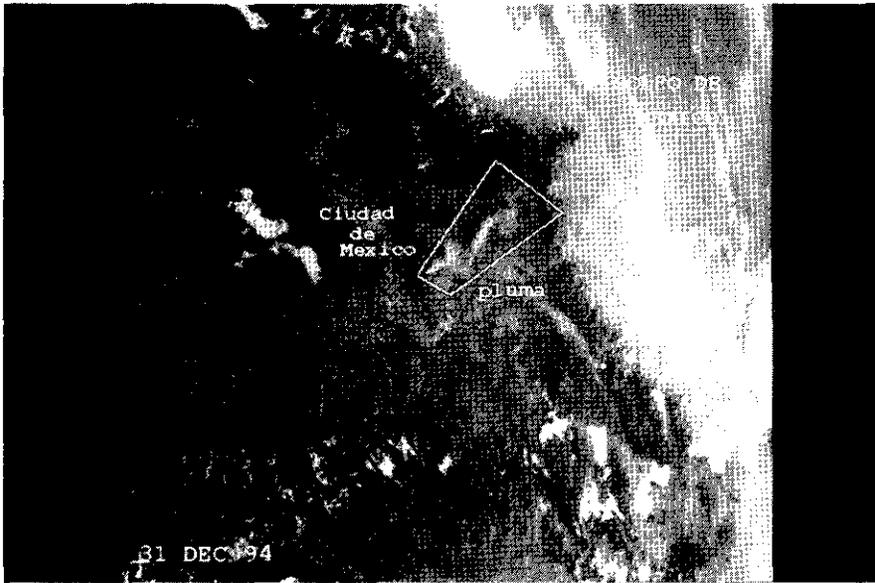


a

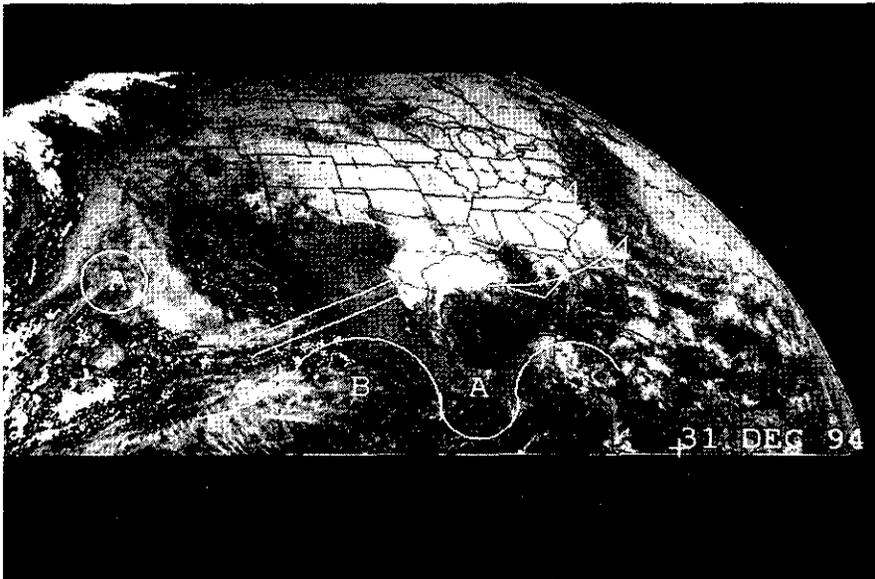


b

Fig. 3. a) La pluma de ceniza del volcán Popocatépetl tiene dirección hacia el oriente.
b) Los sistemas de tiempo avanzan del noroeste como se observa en la imagen meteorológica.



a



b

Fig. 4. a) La pluma muestra dos emisiones consecutivas de ceniza con dirección este.
 b) Los sistemas de tiempo indican circulación del oeste.

proveniente del océano Pacífico, asociado con una corriente de chorro subtropical en altura y el frente frío NO 23 que se mueve al sur-sureste a 20 km por hora. (Figura 4).

De la observación de los cambios de dirección de la pluma de ceniza revelados por las imágenes de satélite se deduce que las direcciones sureste, sur y este son las predominantes y se explican por los sistemas de vientos más frecuentes en invierno.

Por otra parte, hay que considerar que esta situación de los sistemas descritos cambia radicalmente en verano, cuando la circulación predominante es de este a oeste y en algunas ocasiones se presentan perturbaciones ciclónicas del sur con entrada de aire marítimo tropical del océano Pacífico (Douglas *et al.*, 1993; García y Trejo, 1990), por lo que la pluma de ceniza cambiaría de dirección dominante hacia el norte ó el oeste. (Los fenómenos meteorológicos vistos en imágenes de satélite para el período 1970-1985, Instituto de Geografía, UNAM).

Con base en la longitud promedio y la fluctuante dirección de la pluma de ceniza en invierno que ha descrito 180° al este, porción que ya se ha visto afectada con las manifestaciones volcánicas (caída de ceniza) durante la época fría, se puede deducir que en el verano cambiará al oeste y completará en su movimiento un círculo.

Población expuesta a riesgo

El espacio territorial que se analiza se estableció de acuerdo a la longitud media de la dirección de la pluma de ceniza emitida por el volcán durante su actividad en el mes de diciembre pasado. Es de aproximadamente 31.416 km² en donde se encuentran localizadas en su totalidad las entidades: Distrito Federal, Tlaxcala y Morelos y parcialmente los Estados de Hidalgo, México y Puebla; el área susceptible de afectación comprende 280 municipios distribuidos de la siguiente forma: Puebla, 96 (34,0 por 100); México, 80 (28,0 por 100); Tlaxcala, 44 (16,0 por 100); Morelos, 33 (12,0 por 100); Hidalgo, 10 (4,0 por 100) y en el Distrito Federal sus 17 delegaciones. La población afectada sería de 21.218.953 habitantes, de la cual el 97,0 por 100 se ubica en localidades de más de 1.000 habitantes y está distribuida como sigue: Distrito Federal, 40,2 por 100, México, 39,7 por 100, Puebla, 10,8 por 100, Morelos, 5,4 por 100, Tlaxcala, 3,3 por 100 e Hidalgo, 0,7 por 100 (Figura 5).

Así mismo, cabe mencionar que existen, dentro del área, 71 localidades urbanas (de más de 15.000 habitantes). Destacan cinco áreas metropolitanas con una población global de 17.693.553.

La Ciudad de México y aquellos municipios que conforman su área metropolitana situados en el Estado de México, con una población de 14.773.628

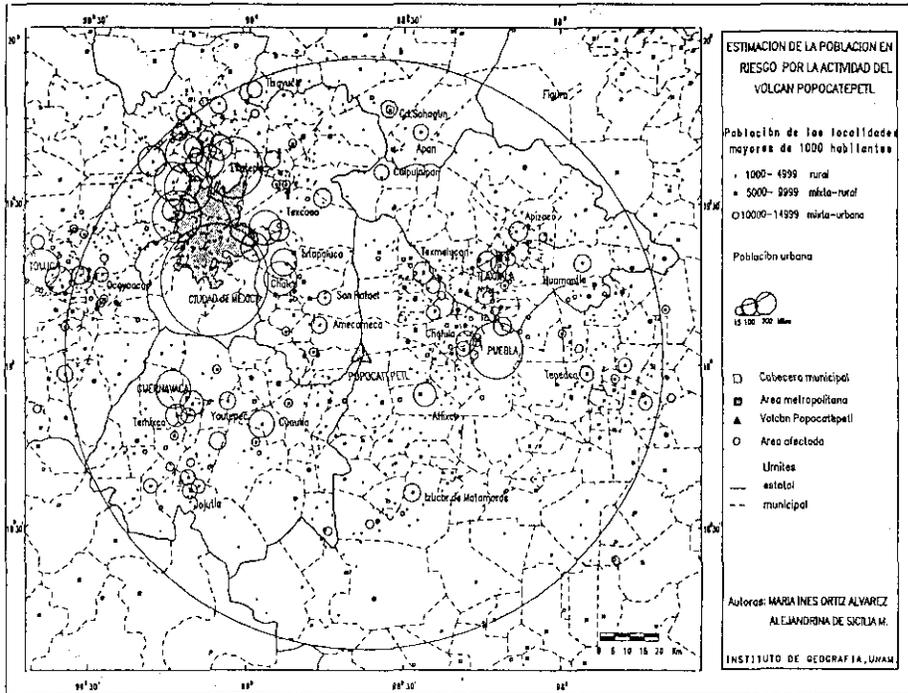


Fig. 5.

habitantes (Cd. Adolfo López Mateos, Coacalco, Cuautitlán, Chiautla, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Naucalpan, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Los Reyes, Texcoco, Tlalnepantla, Tultitlán Cuautitlán Izcalli). En el Estado de México, la zona metropolitana de Toluca, con 821.464 personas (Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Toluca, San Mateo Atenco, Zinacantepec).

En el Estado de Morelos, la zona metropolitana de Cuernavaca con 349.030 habitantes (Cuernavaca y Temixco); la de Cuautla con 180.537 (Cuautla y Yauatepec).

En el Estado de Puebla, la zona metropolitana de la ciudad de Puebla con localidades de Tlaxcala y Puebla, 1.457.258 personas (San Pablo del Monte, Zacatelco Xicoténcatl, Villa Vicente Guerrero, Tenancingo, Papalotla, Xicotzingo, Amozoc, Cuautlancingo, Huejotzingo, Puebla, San Martín Texmelucan y San Miguel Xoxtla).

En el Estado de Tlaxcala, la zona metropolitana de Tlaxcala, con una población de 111.636 habitantes (Tlaxcala y Chiautempan).

Existe una importante dispersión de la población en el área, el 3,0 por 100, o sea 668.150 habitantes se ubican en poblados de menos de 1.000 habitantes

los cuales representan el 80,0 por 100 de las localidades de la zona en un promedio de 23 personas por localidad; y en los Estados de Hidalgo, Tlaxcala y Morelos, el 50,0 por 100 de los poblados tiene menos de 100 habitantes por localidad.

La densidad rural (población que se ubica en localidades de menos de 1.000 habitantes en relación con la superficie del municipio en que se encuentran) varía desde 25 a 500 habitantes por kilómetro cuadrado, registrándose los porcentajes más significativos en Hidalgo, Tlaxcala y Puebla.

Desastres naturales como el que podría propiciar la actividad volcánica del Popocatépetl en el centro de México, son parte de la historia de la humanidad; en la actualidad muchos de sus efectos pueden prevenirse y cabe controlar sus consecuencias para que éstas resulten menos impactantes en el espacio geográfico donde se producen.

La presencia de diferentes fenómenos físicos naturales tanto permanentes como eventuales afectan el espacio geográfico y son de importancia para el conocimiento de su propia dinámica, pero existe un primordial interés en aquellos territorios donde asentamientos humanos se ven afectados o están expuestos a riesgos naturales que estos eventos ocasionan, por lo que estudios como el presente tratan de adelantarse a los acontecimientos (CLARKE, *et al.*, 1989).

El conocimiento de la distribución, el tamaño de los asentamientos poblacionales, la concentración y la dispersión de éstos, permiten la implementación adecuada de programas tanto de prevención de riesgos como de ayuda en caso de desastres por las instituciones abocadas y por la población civil.

El manejo conjunto de sistemas de información e imágenes de satélite facilitan hacer un análisis de la distribución de la población que permite identificar la localización de la misma, cuantificar y establecer las posibles áreas expuestas a riesgos.

Dada la tendencia a la concentración de la población en centros urbanos, el rápido crecimiento demográfico y la complejidad del desarrollo económico, los habitantes de los alrededores del volcán Popocatépetl están sujetos al riesgo de una posible erupción de gran magnitud, a sus efectos físicos y las consecuencias sociales en la implementación de programas de protección civil.

Otro aspecto a considerar es que se trata de una zona de fuerte atracción de población por lo que las cifras presentan un crecimiento variable, pero siempre a la alta, lo que implica la existencia de una población flotante con tasas de crecimiento superiores al 10,0 por 100 como sucede en los municipios de Chalco, Chimalhuacán, Jaltenango, Nezahualcóyotl, del Estado de México. Dentro de esta área hay que considerar varios aspectos analizados en relación con los daños a que está expuesta la población. Por ejemplo, la Ciudad de México situada en una cuenca lacustre a 2.240 m. y rodeada de montañas volcánicas cuya altitud promedio es de 600 m sobre el nivel de la cuenca, es por su alta densidad una

de las regiones más contaminadas del mundo. El período de «secas», durante el invierno es también el de más «smog», los contaminantes alcanzan sus mayores niveles, la circulación de la atmósfera es predominantemente anticiclónica y produce una ventilación insuficiente. Pero durante la época de verano y otoño, los vientos turbulentos y las lluvias reducen los niveles invernales de contaminantes con excepción del ozono, que se mantiene (Jáuregui, 1975).

Por estas condiciones de alta contaminación sería muy riesgoso para la salud de la población de la Ciudad de México, agregar a los más de 100 contaminantes de la atmósfera que se han detectado (Falcón y Briseño, 1984, citado en *Puente y Legorreta*, 1988) cantidades importantes de ceniza volcánica procedentes del Popocatepetl.

En vista de las manifestaciones explosivas del Popocatepetl, es importante señalar algunas consideraciones al respecto y tratar de prevenir su impacto en áreas rurales y urbanas.

Es necesario tener un mejor conocimiento de la calidad del aire en esta región y de los fenómenos con los que está relacionada, factores climáticos y meteorológicos, así como los efectos que un posible incremento de contaminantes sólidos como las partículas de ceniza podría tener en la salud de los distintos grupos de la población. Existe amplia información internacional que explica los efectos nocivos de los distintos tipos de contaminantes. La respuesta biológica puede ir desde la irritación de órganos sensoriales, con cambios fisiológicos pasajeros, hasta enfermedades, incapacidad y muerte, según el grado de exposición, la persistencia del contaminante en cuestión; también influyen las características particulares de los sujetos expuestos. Se conocen los efectos agudos de los contaminantes pero hay evidencias de que también tienen repercusiones de tipo crónico.

La inhalación de ceniza es peligrosa, se recomienda usar máscara contra polvo o al menos una tela para cubrir nariz y boca, porque provoca irritación de vías respiratorias en personas y animales. La ceniza reduce la visibilidad por lo que una evacuación es difícil o imposible.

El daño principal ocurre cuando se acumula en los techos provocando su colapso, lo que se puede evitar limpiando a intervalos la ceniza acumulada. La ceniza provoca la defoliación y caída de ramas de árboles, contaminación de suministros de agua, taponamiento de drenajes y adición de elementos químicos menores al suelo que pueden afectarle, según su composición, positiva o negativamente, y en consecuencia a los alimentos que produzca. Si llueve en abundancia, se generarán flujos de lodo a lo largo de corrientes que pueden destruir instalaciones hidroeléctricas, carreteras y poblaciones asentadas en riberas y cauces.

En el ámbito rural es conveniente trasladar los animales y ganado doméstico a lugar seguro, porque pueden morir debido al polvo y a la ceniza o al agua y vegetales contaminados (CENAPRED, 1992).

CONCLUSIONES

Estudios como el presente coadyuvan en la prevención y toma de decisiones para alertar oportunamente a la población en riesgo. Las imágenes de satélite se hacen cada día más indispensables en los estudios interdisciplinarios población-medio ambiente.

La integración de la información de satélites y estadísticas de población a través de imágenes y sistemas de información geográfica permitió la estimación del riesgo por la actividad del volcán Popocatepetl, que puede ser alta al conjuntarse varios factores, por ejemplo, gran emisión de ceniza y condiciones meteorológicas favorables para su dispersión (vientos principalmente). Dada la alta concentración demográfica en la Cuenca de México, los valles de Puebla-Tlaxcala, Cuernavaca y de Cuautla se dificultaría la aplicación eficaz de un plan de emergencia.

El riesgo continúa latente, los reportes indican actividad intermitente con manifestaciones importantes de gases, ceniza y humo. Las fechas que se destacan son: 16 de febrero, 20 de abril y del 1 al 3 de agosto del presente año. Se observa una tendencia de la chimenea a cerrarse, con lo cual se impide la liberación de gases y se favorece su acumulación, lo que originaría emisiones similares a las observadas en las imágenes de diciembre de 1994.

REFERENCIAS

- BATES, F. L. (1993): «Living Conditions, Disasters and Development: an Approach to Cross-Cultural», en GEORGIA. BIONG, RUSSELL J. (1984). *Volcanic Hazards*. Sidney, New South Wales.
- BULLETIN OF GLOBAL VOLCANISM NETWORK. POPOCATÉPETL. (México) (1994): «Small Eruption on 21 December ends Decades- Long Slumber». *Smithsonian Institution*. Vol 19, núm. 11. pp. 2-3. Washinton. D.C.
- BURBY, R. J. (1991): «Sharing Environmental Risks», *Westview*. Boulder, Colorado.
- BURTON, I. (1978): *The Environment as Hazard*. Oxford University. New York.
- CASTILLEJOS, M. (1988): «Efectos de la Contaminación Ambiental en la Salud de Niños en Tres Zonas del Area Metropolitana de la Ciudad de México». In: PUENTE, S. y LEGORRETA, J.: *Medio Ambiente y Calidad de Vida. Colección Desarrollo Urbano*. Departamento del D.F. y Plaza & Janés. p. 301-333: México.
- CENAPRED, Volcanes. (1992): Fascículo No. 4. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 36 pp. México. D. F.
- CLARKE J. I.; P. CURSON, S. L. KAYASTHA AND P. NAG. (Eds.) (1989): «Population and Disaster». *International Geographical Union Commission On Population Geography*, First Published. 292 pp.
- DOUGLAS, M.; MADDOX, R. AND HOWARD, K. (1993): «The Mexican Monsoon». *Journal of Climate*. Vol. 6. August, pp.1665-1677 U.S.
- GARCIA, E. F. I. TREJO, (1990): *Climatología de Satélites Aplicada al Estudio de la Precipitación en México*. Memoria del XII Congreso Nacional de Geografía. S.M.G.E e INEGI. Tomo I. pp 224-233. Tepic, Nay. México.
- HANDBOOK OF EMERGENCY MANAGEMENT (1990): *Programs and Policies Dealing with Major Hazards and Disasters*. Greenwood. New York.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. INEGI (1991): *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Datos por localidad*. México.
- IGL (1983): «El Volcán Chichonal». *Simposio Sobre el Volcán Chichonal, VI Convención Geológica Nacional Soc. Geol. Mexicana*. UNAM. México, D.F.
- JÁUREGUIL, O. E. (1975): «Los Sistemas de Tiempo en el Golfo de México y su Vecindad». *Boletín VI. Instituto de Geografía*, UNAM. pp. 7-36. México. D.F.
- PUENTE, S Y LEGORRETA, J. (1988): *Medio Ambiente y Calidad de Vida*. Departamento del Distrito Federal-Plaza y Valdez Ed. México.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (1991): *Desastres -Aspectos Sociales. Atlas Nacional de Riesgos*. México.
- SENEAM. MAPAS DEL TIEMPO DE SUPERFICIE (1994): Departamento de Meteorología. Centro de Análisis y Pronóstico. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.
- SMITH, K. (1992): *Environmental Hazards*. London
- YARZA DE LA TORRE E. (1992): *Volcanes de México*. Instituto de Geografía. UNAM.

RESUMEN

Erupción 1994 del volcán Popocatepetl: estimación del riesgo.

Con base en datos registrados en imágenes del satélite GOES-8 se estudian los diversos alcances de la pluma de ceniza y se investigan las repercusiones sobre un área circular de 100 km de radio alrededor del volcán Popocatepetl, porque ésta ha sido la longitud promedio de las constantes emisiones de ceniza observadas en las imágenes AVHRR (Channel 1) de los días 22, 26, 27, 28 y 31 de diciembre de 1994 (LSU. Earth Scan Lab.) que han afectado principalmente los Estados de Puebla y Tlaxcala. Las direcciones observadas de la pluma han sido: este, sureste y sur; se explican por los fenómenos atmosféricos característicos del invierno. Sin embargo, la circulación de la atmósfera cambia en la primavera y el verano, por lo tanto sí continúan las emisiones, la pluma de ceniza podría cambiar de dirección y afectar además a las entidades del Distrito Federal y el Estado de México.

ABSTRACT

The 1994 blow-up of volcano Popocatepetl: a risk assessment

The ash cloud effects are studied on a range of 100 km. around volcano Popocatepetl according to data registered in images by the satellite GOES-8. AVHRR images (Channel 1) taken in dates: December 22, 26, 27, 28 and 31, 1994 (LSU Earth Scan Lab.) show the average length of constant ash clouds. They have affected mainly the States of Puebla and Tlaxcala. The cloud directions are East, South-east and South; they are explained as winter phenomena. However, wind flows change in Spring and Summer, so if ash is still blown up, the cloud could change directions and affect as well the State of Mexico and the Federal District.

RESUMÉ

Eruption 994 du volcan Popocatepetl: estimation du risque

En se fondant sur les données registrées en images par le Satellite GOES-8, on étudie les différents bornées de la «plume» de cendre et on analyse les retentissements sur une aire circulaire de 100 km. de rayon auytour du volcan Popocatepetl. Celle-ci a été la longueur moyenne des émissions constantes de cendre qui sont observées dans les images AVHRR (Chanel 1) des jours 22, 26, 27, 28 et 31 décembre 1994 (LSU Earth Scan Lab) et qui ont affecté surtout les états de Puebla et Tlaxcala. Les directions de la «plume» observées ont été: l'est, le sud-est et le sud et on leurs a expliquées par les phénomènes caractéristiques de l'hiver. Cependant la circulation de l'atmosphère change au printemps et en été et si les émissions continuent, la «plume» de cendre pourrait, donc, changer de direction et concerner en plus les entités du District Federal et l'Etat du Mexique.