



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS A LA SALUD ASOCIADOS A LA  
CAÍDA DE CENIZA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL (1994-2008).**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

AMIEL NIETO TORRES

DIRECTORA DE TESIS

DRA. ANA LILLIAN MARTIN DEL POZZO  
INSTITUTO DE GEOFÍSICA

México, D.F. Febrero de 2015.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos:

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante mis estudios de posgrado. Al Programa de Posgrado en Ciencias de La Tierra que me brindó la oportunidad de continuar con mi formación. Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) por la beca concedida para la culminación de esta tesis.

A la Dra. Ana Lillian Martin Del Pozo por su amistad, apoyo y asesoría durante mi formación académica. A mis sinodales la Dra. Margarita Reyes, Dr. Rodolfo Acuña, Dr. Tomás González y el Dr. José Luís Macías quienes me apoyaron durante la realización de este trabajo e hicieron acertados cometarios.

A Fabiola Mendiola por su colaboración en el análisis granulométrico; Carlos Linares, por su ayuda en los análisis de microsonda; Consuelo Macías y Patricia Girón por su experiencia compartida y asistencia en la realización de los análisis de difracción de rayos X; Lilia Arana, por su apoyo en la sala de microscopios del departamento de vulcanología; Alejandra Hernández por su colaboración en el trabajo de campo; la Unidad de Servicios Analíticos para la Investigación (USAI) de la Facultad de Química, brindó sus instalaciones para el recubrimiento de las muestras de ceniza.

Al personal de Parque Nacional Izta-Popo por el apoyo en el trabajo de campo, en especial a Alejandro López (Q.E.P.D.), Omar Maldonado y Agustín Tagle quienes siempre han tenido la mejor disposición. A la Subdirección de Epidemiología del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), en especial al Médico Cirujano Roque Pérez Alcántara quien proporcionó los datos de epidemiología del Estado de México. Al Dr. Ramón Peña Melche (Q.E.P.D.) quien facilitó la obtención de las bases de datos de salud del Estado de Puebla.

A mi compañera y amiga Anaid Pérez por todos los momentos y aprendizajes compartidos. A Alan Rodríguez por hacer los días más artísticos. A Crisóforo Torres por su amistad, apoyo incondicional y ayuda en el trabajo de campo.

A mi familia por su aliento y confortamiento.

*No sé lo que pareceré a los ojos del mundo, pero a los míos es como si hubiese sido un muchacho que juega en la orilla del mar y se divierte de tanto en tanto encontrando un guijarro más pulido o una concha más hermosa, mientras el inmenso océano del conocimiento se extendía, inexplorado frente a mí.*

*Isaac Newton*

*Para Carmen y Leonardo.*

## ÍNDICE.

Resumen.	5
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.</b>	6
Justificación.	8
Antecedentes.	9
Objetivos.	12
Hipótesis.	12
Marco teórico.	12
Área de estudio.	15
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.</b>	17
Análisis de las emisiones de ceniza del Popocatepetl.	17
Muestreo de ceniza.	18
Datos de Salud y crecimiento poblacional.	18
Análisis estadístico de las bases de datos de la Secretaria de Salud.	19
Análisis de la ceniza.	20
• Análisis granulométricos.	21
• Revisión mineralógica y textural de las cenizas.	21
• Análisis en el microscopio electrónico.	21
• Microsonda de barrido electrónico.	22
• Difracción de rayos X.	22
<b>CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS COLUMNAS ERUPTIVAS DEL POPOCATÉPETL.</b>	23
Fase I. La reactivación del Popocatepetl.	23
Fase II: La fase intensa.	23
Fase III. Disminución de la actividad.	29
<b>CAPITULO IV. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS CENIZAS DEL POPOCATÉPETL.</b>	32
Superficie de contacto de las cenizas.	37
<b>CAPITULO V. MORFOLOGÍA Y GEOQUÍMICA DE LAS PARTÍCULAS.</b>	38
Análisis de difracción de rayos X (DRX).	50
<b>CAPITULO VI. Impacto de las cenizas del Popocatepetl en la salud.</b>	52
Población y distribución de las cenizas.	52
Enfermedades respiratorias.	54
Resultados semanales de salud en el Estado de México (ISEM).	60
<b>CAPITULO VII. Discusión.</b>	72
Tasas anuales.	72
Tasas semanales.	76
Las partículas y la salud.	77
<b>CAPITULO VIII. Conclusiones.</b>	80
Referencias.	82
Anexos.	87

## Resumen

La actividad en el volcán Popocatepetl produjo de 1994 a 2008, alrededor de 600 emisiones de ceniza. Cerca del 30 % de estas emisiones se han distribuido al noreste, 20 % han caído al este y 13 % al noroeste. Esto significa que por casi 20 años, las poblaciones del Estado de Puebla, Tlaxcala y Estado de México en estos sectores han estado frecuentemente expuestas a las cenizas, alrededor de 4.5 millones de personas y más de 20 millones, en eventos que han producido caída de ceniza en la Ciudad de México.

Se analizaron 94, 000 registros del sector salud de 99 municipios localizados en un radio de 60 kilómetros alrededor del volcán. Las tasas de enfermedades respiratorias en la población han presentado fluctuaciones significativas. Al menos el 80% de estas fluctuaciones son atribuibles a la actividad volcánica. Las erupciones de 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2002, 2003 y 2005 incrementaron la tasa de enfermedades respiratorias de 2 a más de 3 consultas médicas por cada habitante al año en los municipios del sur de Tlaxcala, oeste de Puebla y este del Estado de México, principalmente.

Se llevaron a cabo análisis microscópicos y de difracción de rayos X en muestras de las emisiones más representativas. La ceniza fina está compuesta principalmente por cristales rotos de plagioclasa, cristobalita, vidrio y en algunas ocasiones escasas cantidades de magnetita. Los análisis químicos realizados a estas partículas, muestran que su composición química presenta un alto contenido de sílice y en ocasiones elementos ferromagnéticos, lo que las hace altamente reactivas al ingresar a las vías respiratorias medias y bajas. Las cenizas analizadas contienen en promedio 15 % de partículas menores a 15  $\mu$  y hasta 11 % de partículas menores a 4  $\mu$ , además tienen una superficie reactiva total de entre 4,000-13,000  $\text{cm}^2/\text{cm}^3$ , lo que representa un alto riesgo de enfermedades respiratorias crónicas a largo plazo. Partículas con diámetros menores a 15  $\mu$  se clasifican como inhalables, con potencial de dañar las partes altas del sistema respiratorio, mientras que las partículas menores de 4  $\mu$  se clasifican como respirables y pueden llegar hasta la región alveolar con potencial de generar problemas crónicos a largo plazo.

## CAPITULO I INTRODUCCIÓN

EL volcán Popocatepetl (19.02N, 98.62W, 5454 msnm) se reactivó en diciembre de 1994 con una serie de explosiones y emisiones de ceniza que se han mantenido intermitentes hasta la fecha. Estas emisiones han variado en volumen, periodicidad y distribución, la última en función a la dirección del viento. La situación ha ocasionado que en las zonas aledañas al volcán, se presente caída de ceniza intermitente a lo largo de más de 20 años afectando a la población. En este trabajo se plantea evaluar los efectos que la caída de ceniza de 1994 a 2008 ha tenido en la salud de la población, mediante al análisis de las bases de datos de la Secretaria de Salud y su correlación con las características físico-químicas de la ceniza y su distribución.

Las cenizas volcánicas son partículas producidas por fragmentación mecánica del magma durante las erupciones y tienen un diámetro menor a 2 mm. La ceniza fina, menor a 64  $\mu$ , es producto de una fragmentación más energética (Zimanowski *et al.*, 2003). La distribución de la ceniza y el tiempo de permanencia en la atmósfera dependen del tamaño, densidad y vesicularidad de las partículas, así como de la altura que alcance la columna eruptiva y las características atmosféricas (variaciones altitudinales en la dirección y velocidad del viento). La ceniza puede distribuirse desde metros hasta cientos de kilómetros a partir de la fuente emisora. Erupciones muy energéticas presentan cenizas más fragmentadas y producen columnas eruptivas más altas.

La ceniza arrojada dentro de la atmósfera puede causar enfermedades en poblaciones humanas a través de la caída de partículas provenientes de las columnas eruptivas. Los riesgos que tiene la lluvia de ceniza en la salud de las personas se valoran por seis factores: la concentración total de las partículas

suspendidas que viajan por el aire; el tamaño de la partículas; la frecuencia de las caídas y la duración de la exposición; enfermedades preexistentes de las vías respiratorias, y la presencia de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) en las cenizas, así como el pH y la cantidad de gases adheridos a las partículas (Seaman *et al.*, 1984). Los impactos en la salud dependen no solo de la magnitud de la erupción, sino de su duración.

El contacto directo con la ceniza ha causado problemas de salud en las poblaciones que se han visto expuestas (Baxter *et al.*, 1982, 1983; Bernstein *et al.*, 1986a, 1986b; Buist *et al.*, 1985, 1986; Buist and Bersntein, 1986; Johnson, 1982; Rojas *et. al.* 2001, Martin *et. al.*, 2009, Horwell *et. al.*, 2011, Gislason *et. el.*, 2011). Sin embargo, no se han documentado muertes debida a la inhalación de ceniza de caída; las muertes relacionadas se deben al colapso de techos causado por la acumulación de ceniza. De todos los riesgos a la salud asociados a la actividad volcánica, la caída de ceniza es el de mayor distribución, pero el menos estudiado. Las partículas de ceniza, si se respiran, pueden ser peligrosas para la salud, sobre todo las más finas, porque, por su tamaño, pueden alojarse en regiones más profundas en los pulmones. Además de que pueden permanecer suspendidas en la atmósfera y ser más ampliamente distribuidas.

La ceniza dispersada es la mayor causa de morbilidad después de una erupción, debido a que las partículas finas pueden estar suspendidas por mucho tiempo en el aire y contaminar reservas de agua y alimentos al depositarse. Además, caídas de ceniza mayores a 10 cm de espesor pueden provocar el colapso de techos.

## **Justificación**

Se han estudiado los efectos en la salud de erupciones de gran magnitud, pero con corta duración, del orden de semanas (Baxter *et al.*, 1982, 1983; Bernstein *et al.*, 1986a, 1986b; Buist *et al.*, 1985, 1986; Buist and Bernstein 1986; Johnson, 1982; Yano *et al.*, 1986, 1990, Cronin *et al.*, 1996; 1997; 1998, 2003, 2014; Rojas *et al.* 2001, Cronin y Sharp, 2002; Nieto A., 2008), pero aún no existen trabajos en los que se estudien los efectos de erupciones de menor magnitud distribuidas en un largo periodo de tiempo.

La ceniza volcánica dependiendo de su volumen, componentes y tamaño, puede tener efectos en la salud de las personas, a través de diversos mecanismos tales como: contacto directo, inhalación de ceniza o de gases retenidos en la misma; por la ingestión de alimentos contaminados con ceniza o agua contaminada por lixiviados. Los efectos se observan de diversas maneras; como afecciones respiratorias, trastornos gastrointestinales y/o daños oculares. Las personas más vulnerables son las que padecen problemas respiratorios preexistentes o alergias. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2002).

Las partículas de menos de 4  $\mu$  de diámetro que viajan por el aire tienen la capacidad de alojarse en las partes más profundas del sistema respiratorio, pueden irritar las vías respiratorias y ocasionar síntomas de obstrucción. Si la exposición se hace a una concentración suficientemente grande, por tiempo prolongado, puede producir silicosis, que es una fibrosis pulmonar incapacitante y a veces mortal. Las cenizas volcánicas pueden contener partículas silicatadas de tamaño respirable, lo que puede producir problemas agudos a largo plazo para las poblaciones expuestas. Las partículas de ceniza pueden también penetrar en los ojos como cuerpos extraños y causar abrasiones de la córnea o conjuntivitis. (Seaman *et al.*, 1984).

Por otro lado, la ceniza volcánica puede tener algunos gases sublimados y lixiviados adheridos, principalmente Cl, F, Fe, Hg, Pb,  $\text{SO}_4^{2-}$  y Se que son de relevancia para el ambiente y la salud. Elementos como el Fe, son importantes porque incrementan la superficie ácida y la reactividad de las partículas, la cual incrementa los riesgos asociados con la ceniza (Horwell *et al.*, 2003).

Los flujos piroclásticos, avalanchas, y lahares son responsables del mayor número de muertes en erupciones volcánicas. Sin embargo, el efecto de la caída de ceniza puede provocar daños y problemas sanitarios considerables.

### **Antecedentes**

En 1945, durante la erupción del Volcán Ruapehu en Nueva Zelanda, se documentaron casos de irritación en ojos y garganta e inclusive se popularizó el término “garganta Ruapehu” por lo común de esta afección. Además, resultaron afectados la ganadería y los suministros de agua (Johnston *et al.*, 2000). También durante las erupciones estrombolianas del Volcán Yasur en la isla de Tanna, las cenizas provocaron efectos adversos en salud humana, infraestructura, agricultura y la contaminación de reservas de agua (Cronin *et al.*, 1996; 1997; 1998; Cronin y Sharp, 2002; Cronin *et al.*, 2003). En la Isla de Ambrym, las cenizas de la erupción de 1979 causaron trastornos gástricos y quemaduras en la piel debidas a la lluvia ácida (Eissen *et al.*, 1989, 1990).

En la erupción del Monte Santa Helena en 1980, se observaron problemas de salud por efecto de la ceniza después de las erupciones (Baxter *et al.*, 1982, 1983; Bernstein *et al.*, 1986a, 1986b; Buist *et al.*, 1985, 1986; Buist and Berntein, 1986; Johnson, 1982; Yano *et al.*, 1986, 1990). Algunos efectos inmediatos reportados por los servicios de salud fueron la irritación aguda y pasajera de las vías respiratorias y membranas de los ojos, así como la exacerbación de neumopatías crónicas ya presentes a consecuencia de la acumulación de ceniza durante la erupción (Bernstein, 1986b). Durante las cuatro semanas siguientes a la erupción

se duplicaron las visitas a los servicios de salud debido a asma y bronquitis (Baxter *et al.*, 1983). Buist *et al.* (1985) también concluyeron que en el caso de alguna enfermedad respiratoria preexistente, la ceniza volcánica podría ser de riesgo para la salud. En junio de 1980, oftalmólogos reportaron en Washington 1523 pacientes con padecimientos asociados a la ceniza, la mayoría de los problemas oculares fueron reacciones a sensación de cuerpo extraño. Aproximadamente la mitad de estos, habían desarrollado conjuntivitis irritativa y en ninguno de los pacientes se observó infección secundaria mayor o decremento significativo de la visión. La ceniza fue muy irritante para las membranas del ojo pero los síntomas disminuyeron pronto (Buist *et al.*, 1986). Parte de estos efectos se atribuyeron a que hasta 96 % de la ceniza tenía tamaños  $< 10 \mu$  (Johnson *et al.*, 1982).

Durante las erupciones vulcanianas de 1995 del Volcán Montserrat, las cenizas también afectaron mayoritariamente a los niños que vivían en áreas con alta exposición a la ceniza. Estos niños presentaron más síntomas respiratorios que aquellos que vivían en áreas con menor exposición (Forbes *et al.*, 2003).

En la zona de influencia del Popocatepetl, se encontró una disminución en la capacidad respiratoria de 35 personas no fumadoras que trabajaban al aire libre y vivían a menos de 25 km del volcán. Esto se atribuyó a las cenizas emitidas durante la erupciones de 1994-1995, efecto que fue reversible después de siete meses cuando bajo la emisión (Rojas *et al.*, 2001).

Nieto (2008), encontró que durante las erupciones del 2005 en el Volcán de Colima, las cenizas causaron un incremento en la frecuencia de enfermedades de tipo respiratorio y ocular. La ceniza volcánica actuó como irritante en los ojos y en las vías respiratorias, causando tos, flemas y malestar en la garganta, incluso si las personas tuvieron periodos cortos de exposición a las cenizas.

La erupción del 2008 en el Volcán Chaitén, Chile tuvo efectos ambientales significativos; depositó 0.5–1.5 km<sup>3</sup> de ceniza, de los cuales alrededor del 20% eran cenizas menores a 15 μ. La ceniza contaminó agua y daño la vegetación y cultivos, principalmente en Argentina (Martin *et al.*, 2009).

En 2010, la erupción del Volcán Eyjafjallajökull, Islandia produjo diversas columnas de ceniza que tuvieron una amplia distribución por gran parte de Europa. La caída de ceniza causó preocupación en los países de la Unión Europea por los impactos potenciales de la caída de ceniza en la aviación y la salud. En Islandia la ceniza fina permaneció en el ambiente aún después de que la erupción había terminado. Entre el 2-13% del volumen de esta ceniza fina está compuesto por partículas <4 μ y alrededor del 4-26% del volumen es de partículas <10 μ que son los tamaños que tienen potencial de afectar la salud, aunque aún no se han estimado los efectos que esta erupción tuvo en la población (Horwell *et al.*, 2011, Gislason *et al.*, 2011).

Horwell *et al.*, (2010) en un estudio realizado a las cenizas emitidas por el Monte Vesubio durante las erupciones de los años 79, 512, 1631, 1906, 1871, 1878, 1904, 1906, 1930 y 1944, encontró que la ceniza es todavía reactiva un siglo después de su emisión. Incluso en tiempos de calma en el volcán, la exposición a ceniza volcánica debe ser considerada como un peligro potencial para la salud.

## **Objetivos**

Estudiar los efectos producidos por la ceniza del Volcán Popocatepetl en la población que habita en los alrededores desde 1994 a 2008.

Determinar qué áreas han sido más afectadas por la caída de ceniza y analizar los efectos en las poblaciones.

Conocer qué características de las cenizas son determinantes para producir afecciones en la población.

## **Hipótesis**

Las cenizas emitidas por el Volcán Popocatepetl, desde su reactivación en 1994, han causado problemas de salud en las poblaciones vecinas.

## **Marco Teórico.**

Los impactos que tiene la ceniza pueden pasar desapercibidos y durar por mucho tiempo, incluso después de que la erupción ha terminado (Witham *et al.*, 2005). Bernstein *et al.*, (1986b), categoriza en orden de mayor a menor probabilidad, los efectos respiratorios de la ceniza en individuos con exposición intensa, frecuente o prolongada:

1. Irritación aguda de ojos y vías respiratorias.
2. Severas formas de agotamiento respiratorio y deterioro pulmonar en individuos con hiperreactividad bronquial preexistente.
3. Exacerbación y aceleración de enfermedades y daño pulmonar para personas con hipersecreción preexistente de moco o enfermedades obstructivas de las vías respiratorias,
4. Potencial de desarrollar enfermedades obstructivas.
5. Potencial de desarrollar fibrosis o lo que él mismo llama neumovulconiosis.

El mecanismo en el que una erupción puede repercutir en la salud es determinado por varios factores: variables de la erupción, propiedades tóxicas de los componentes, propiedades físicas de las partículas, patrones de dispersión, así como variables biológicas de los individuos (Selinus *et al.*, 2005).

- **Variables de la erupción.**

El tipo de productos que se generan durante una erupción dependerá de la naturaleza de la erupción, duración de la emisión, composición química y el rango de dispersión. En erupciones tipo Plinianas, que son erupciones explosivas se presentan grandes cantidades de gas y ceniza  $>1 \text{ km}^3$ , mientras que en erupciones de menor tamaño como las que se han presentado en el Popocatepetl durante los últimos años la cantidad de ceniza ha sido entre 400 000 y 1200 000  $\text{m}^3$  en eventos discretos como los de 1994-1997 (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008).

- **Propiedades tóxicas de los componentes.**

Se refiere a la composición química y física de las partículas. Los productos volcánicos varían en términos del tamaño de las partículas, concentración de gases, pH y solubilidad en agua. Todos estos factores pueden influir en los efectos patológicos de las partículas (Selinus *et al.*, 2005).

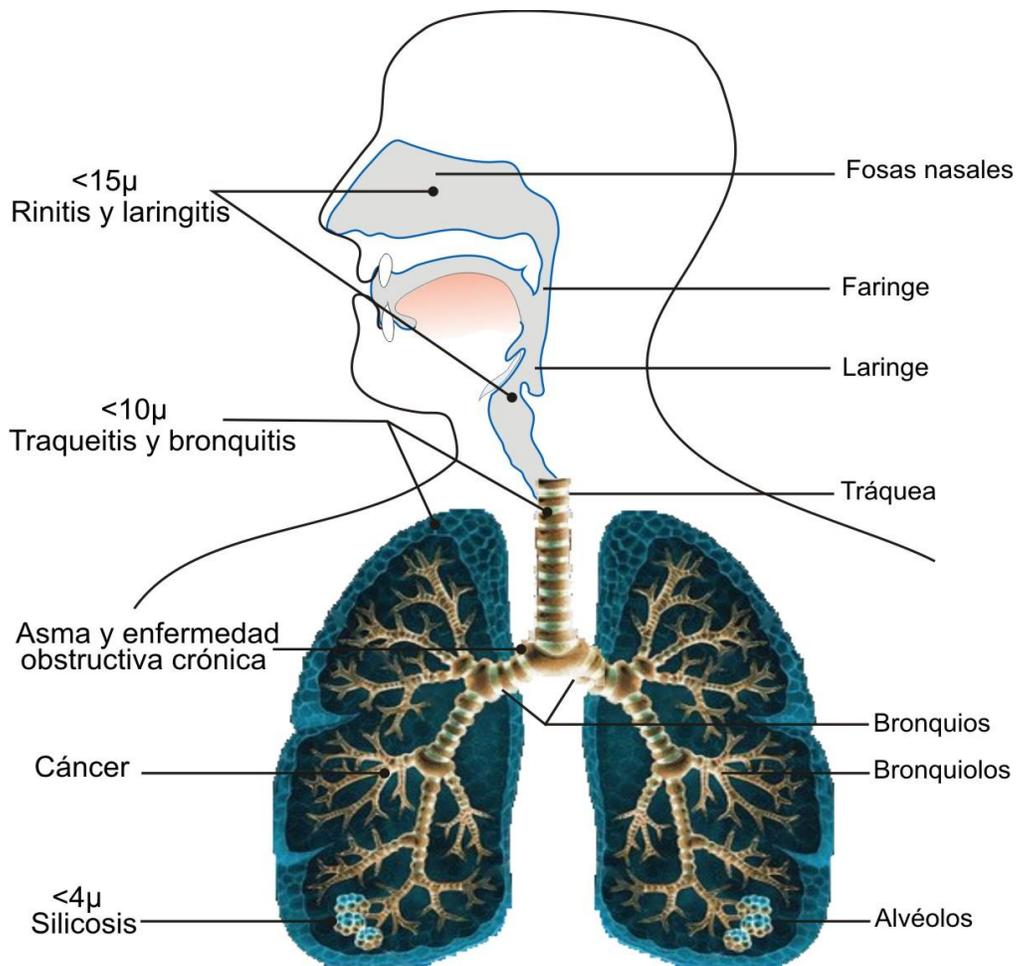
- **Patrones de dispersión y permanencia.**

En términos de evaluar el posible efecto en las poblaciones humanas, la proximidad al sitio de erupción es importante para determinar el riesgo. Poblaciones que se encuentran a menor distancia de un volcán están expuestas casi a la totalidad del material eyectado (Selinus *et al.*, 2005). La duración de la exposición tiene un papel fundamental en la determinación de las consecuencias en la salud. Algunas afecciones pueden ser de corto plazo y reversibles como es el caso de la irritación de la conjuntiva; otras son crónicas e irreversibles como la inhalación de partículas de sílice que puede resultar en problemas como silicosis. (Selinus *et al.*, 2005). Las propiedades del ambiente, como el clima, afectan

también los patrones de dispersión y asentamiento de los productos volcánicos (Selinus *et al.*, 2005).

- **Propiedades físicas de la ceniza.**

El tamaño de las partículas es determinante y se define en términos del diámetro aerodinámico. Partículas con diámetros menores a  $15\ \mu$  (PM15) se clasifican como inhalables, mientras que las partículas menores de  $4\ \mu$  (PM4) se clasifican como respirables. Las partículas muy finas (PM4) pueden llegar hasta la región alveolar (Fig. 1) y tienen mayor potencial tóxico (Horwell y Baxter, 2006).



**Figura 1.** Diagrama del sistema respiratorio humano. Se muestra la anatomía del pulmón y la penetración de los diferentes tamaños de las partículas asociados con sus potenciales efectos a la salud (Modificado de Becket, 2000; Horwell y Baxter, 2006).

- **Variables biológicas.**

El mecanismo de daño puede ser considerado a un nivel histopatológico. Los productos volcánicos pueden dañar tejidos y células tanto de manera individual como en combinación. El contacto de la ceniza con la piel en algunas personas produce alergia. También, puede iniciarse un proceso crónico de daño parecido al de algunas enfermedades laborales como la fibrosis por la deposición de sílice en el tejido pulmonar. Existen algunos parámetros como la edad y la preexistencia de enfermedades cardiorrespiratorias que son determinantes en la presencia o no de afecciones debidas a los productos volcánicos (Selinus *et al.*, 2005).

### **Área de estudio**

El área se determinó a partir de los mapas de distribución de la ceniza emitida por el Popocatepetl desde 1994 (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008). Abarca un radio de 60 kilómetros desde el cráter, en la zona de influencia del Popocatepetl en los estados de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. En total se eligieron 99 municipios: 48 en el Estado de Puebla; 29 en el Estado de Tlaxcala; 12 en el Estado de México y 10 municipios en el Estado de Morelos dentro de un radio de poco más de 60 km desde el cráter del volcán (Fig. 2).



## **CAPITULO II**

### **METODOLOGÍA**

Se llevó a cabo una revisión de la actividad del Popocatepetl en la que se determinaron las zonas que han sido afectadas por caída de ceniza, con el propósito de evaluar los efectos que ésta ha tenido en la salud de la población. Estas cenizas se muestrearon y analizaron para determinar sus propiedades granulométricas y su composición química. Posteriormente se gestionaron, de diversas maneras, los datos de enfermedades respiratorias de las secretarías de salud de los distintos estados y se correlacionaron con la actividad reciente del Popocatepetl, así como con la distribución de sus cenizas.

#### **Análisis de las emisiones de ceniza del Popocatepetl.**

Se determinaron las fechas en la que se presentó emisión de ceniza proveniente del Popocatepetl, así como los lugares en los que estas cenizas se depositaron. Esta revisión se hizo consultando los trabajos publicados, revisando el historial de la actividad disponible en el CENAPRED, así como con comunicación personal con la Dra. Ana Lillian Martin, quien ha monitoreado el volcán desde antes de su reactivación en diciembre de 1994. Mediante un análisis bibliográfico, así como la revisión exhaustiva de los boletines diarios emitidos por CENAPRED, se realizó una evaluación de la actividad eruptiva del Volcán Popocatepetl, desde 1994 a la fecha. Se identificaron periodos de reposo y de actividad explosiva.

A partir de los trabajos previos realizados por Martin Del Pozzo *et al.*, 1995, 2002 a, 2002 b, 2003, 2008 y el banco de imágenes disponible en CENAPRED, se analizó la dirección de las distintas columnas eruptivas, para conocer la distribución de las principales caídas de ceniza y determinar las poblaciones que han estado expuestas.

### **Muestreo de ceniza.**

Se adecuó la red existente de muestreo de cenizas del Popocatepetl (Martin Del Pozzo, *et al.*, 2008). Debido a que al momento de la elaboración de este trabajo, la actividad que presentaba el volcán era baja y la ceniza no se distribuía ampliamente, se reubicaron 15 sitios de muestreo a diferentes distancias del volcán, en sitios fácilmente accesibles, cubriendo las posibles direcciones en las que la ceniza puede depositarse.

Se colocaron muestreadores de ceniza (bandejas plásticas de 60X 40 cm) en la parte alta de la Barranca Yolochochitl, Barranca Huilóac, Barranca Nexpayantla y Cerro Tlamacas. También se localizaron puntos a mediana distancia como en el Cerro Altzomoni, Albergue Paso de Cortés, Caseta Derruida, así como puntos más lejanos como el Sacromonte, Amecameca, San Pedro Benito Juárez y Ozumba, además de estos puntos se siguen utilizando para el muestreo los instalados previamente por Martin Del Pozzo.

### **Datos de Salud y crecimiento poblacional.**

Se gestionaron las bases de datos para enfermedades respiratorias no infecciosas de las secretarías de salud de los estados de México, Puebla, Tlaxcala y Morelos desde 1994 a 2008. Del total de municipios de todos los estados, se eligieron 99 municipios por su colindancia con el volcán y porque han presentado caída de ceniza desde 1994. Las bases de datos de los estados contienen estadísticas de enfermedades respiratorias no infecciosas de 48 municipios en el Estado de Puebla; 29 en el Estado de Tlaxcala; 12 en el Estado de México y 10 municipios en el Estado de Morelos.

Conseguir y reunir los datos de las diferentes secretarías de salud fue un proceso muy laborioso y tardado porque no existe un sistema homogeneizado de registro de la información. En el Estado de Puebla no hay un organismo que concentre las estadísticas de salud, por lo que fue necesario consultar los registros de los anuarios estadísticos municipales. Esto fue posible después de varias reuniones

con las autoridades de salud y gracias al apoyo del Dr. Ramón Peña Melche (Q.E.P.D) Director del Plan Popocatépetl, Puebla.

Las bases de datos de los estados de Morelos y Tlaxcala se consiguieron por medio de las páginas de internet de las secretarías de salud de los dos estados. En estos casos la información está concentrada en una dirección de vigilancia epidemiológica, también de manera anual por cada municipio.

En el Estado de México, además de los datos anuales de la Secretaría de Salud, adicionalmente, se pudo obtener la base de datos del Instituto de Salud de Estado de México (ISEM), que fue proporcionada de manera muy detallada por el Dr. Roque Pérez Alcántara de la Subdirección de Epidemiología. La base de datos del ISEM se divide en número de casos de enfermedades respiratorias no infecciosas por semana, por cada municipio desde 1994 hasta 2008.

Las bases de datos de todos los estados están organizadas de manera anual y contienen el total de consultas médicas otorgadas en cada año, para cada municipio, mientras que en el Estado de México además se contó con los datos semanales.

Con el fin de tener en cuenta el incremento demográfico, se calculó el crecimiento poblacional anual a partir de los conteos de población y censos de 1995, 2000 y 2005 (INEGI).

### **Análisis estadístico de las bases de datos de la Secretaría de Salud.**

Se ordenaron y homogeneizaron 5 distintas bases de datos. En total se analizaron más de 94, 000 datos de salud de todos los municipios bajo estudio desde 1994 hasta 2008. A partir de estos datos se obtuvieron tasas por cada municipio, número de casos registrados con respecto al número de habitantes y se analizaron de acuerdo al incremento demográfico, de tal forma que las tasas calculadas contemplan el crecimiento poblacional.

Se correlacionaron las bases de datos de la Secretaria de Salud con la actividad volcánica y la información de la distribución de las caídas de ceniza. Se determinó, mediante un análisis de correlación lineal simple, la relación existente entre la caída de ceniza y el aumento en la tasa de enfermedades respiratorias en la población.

Se dividió el área de estudio en 4 sectores; norte, sur, este y oeste, con la información de la actividad y la caída de ceniza en cada sector. Esto permitió analizar los datos de salud de los municipios en los días en los que las columnas eruptivas tuvieron esa dirección y se determinó el impacto que la caída de ceniza del Popocatepetl ha tenido en las poblaciones aledañas.

### **Análisis de la ceniza.**

Se examinó la colección de muestras de ceniza del Popocatepetl con el fin de identificar las características principales de las cenizas. Esta colección consta de aproximadamente 900 muestras colectadas desde 1994 por la Doctora Martin Del Pozzo y sus colaboradores. A través de un trabajo coordinado durante varios años de trabajo, estas novecientas muestras se organizaron, pesaron y se describieron macroscópicamente. De las muestras más representativas de cada episodio eruptivo del volcán; se detalló: color, tamaño y peso, y se seleccionaron las muestras de las erupciones más importantes. Estas muestras fueron elegidas por su representatividad en el contenido de partículas pequeñas, la cantidad de muestra disponible, las fechas de las erupciones más importantes y la distribución geográfica. Se seleccionaron aquellas muestras que estuvieran compuestas por fragmentos finos, de tamaño respirable ( $<15 \mu\text{m}$ ). Con el microscopio estereoscópico se reconocieron los componentes: líticos, vidrio y minerales de cada muestra seleccionada.

### **Análisis granulométricos.**

Con el fin de conocer el tamaño de las partículas se seleccionaron 23 muestras representativas y se realizaron análisis granulométricos con la colaboración de la Geógrafa Fabiola Mendiola encargada del laboratorio de Sedimentología Volcánica. Las partículas entre  $\varphi$ -1 (2 mm) y  $\varphi$ 4 (0.062 mm) se analizaron mediante el método de tamizado clásico con tamices W.S. TYLER Inc y una balanza OHAUS GT2100. Las partículas menores a  $\varphi$ 4 (0.062 mm) y hasta  $\varphi$ 11 (0.0005 mm) se analizaron por vía húmeda utilizando el fotosedimentógrafo Analysette 20 que está integrado a una computadora en la que se obtienen los resultados de manera automatizada.

### **Revisión mineralógica y textural de las cenizas.**

Se realizaron láminas delgadas pulidas de las muestras con contenido de material más fino para estudiar los componentes y su tamaño. Posterior a la revisión microscópica, las muestras se recubrieron con carbón en la Unidad de Servicios Analíticos para la Investigación (USAI) de la Facultad de Química para su análisis en el microscopio electrónico.

### **Análisis en el microscopio electrónico.**

Se realizó el análisis detallado de 8 muestras bajo el microscopio electrónico de barrido (SEM) JEOL JXA-8900R en el Laboratorio Universitario de Petrología (LUP) del Instituto de Geofísica. Se obtuvieron imágenes que muestran la forma y tamaño de los fragmentos que componen la muestra de ceniza a través del detector de electrones secundarios. Se realizaron 135 análisis de espectroscopia de energía dispersada de rayos X (EDS) de los minerales y vidrios de menor tamaño que se observaron en las muestras lo que permitió conocer la composición química elemental de manera semicuantitativa.

### **Microsonda de barrido electrónico**

Con el fin de conocer de manera cuantitativa la concentración de los elementos presentes en las distintas partículas de la muestra y determinar la composición de los minerales, se realizaron 120 análisis de espectroscopia de dispersión de longitud de onda de rayos X (WDS) en la microsonda electrónica (EPMA) que está acoplada al SEM JEOL JXA-8900R. Se seleccionaron sólo las muestras cuyo pulimiento era óptimo para el análisis en el microscopio. Las condiciones de operación fueron: un voltaje de 20 kV, 30 segundos de adquisición con una apertura de 1  $\mu$ . Se utilizaron estándares de plagioclasa y piroxena para calibrar el equipo.

### **Difracción de rayos X**

El estudio de la identificación mineral de las cenizas se complementó con 6 análisis de difracción de rayos X. Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de DRX del Instituto de Geología, para detallar la identificación de las muestras con alto contenido de partículas menores a 2 micras, que por su tamaño se dificultó su análisis en la microsonda. Se separaron, mediante tamizado, dos gramos de la fracción menor a 0.062mm ( $<4\phi$ ) y se analizó la muestra en el difractómetro.

### **CAPITULO III**

## **ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS COLUMNAS ERUPTIVAS DEL POPOCATÉPETL.**

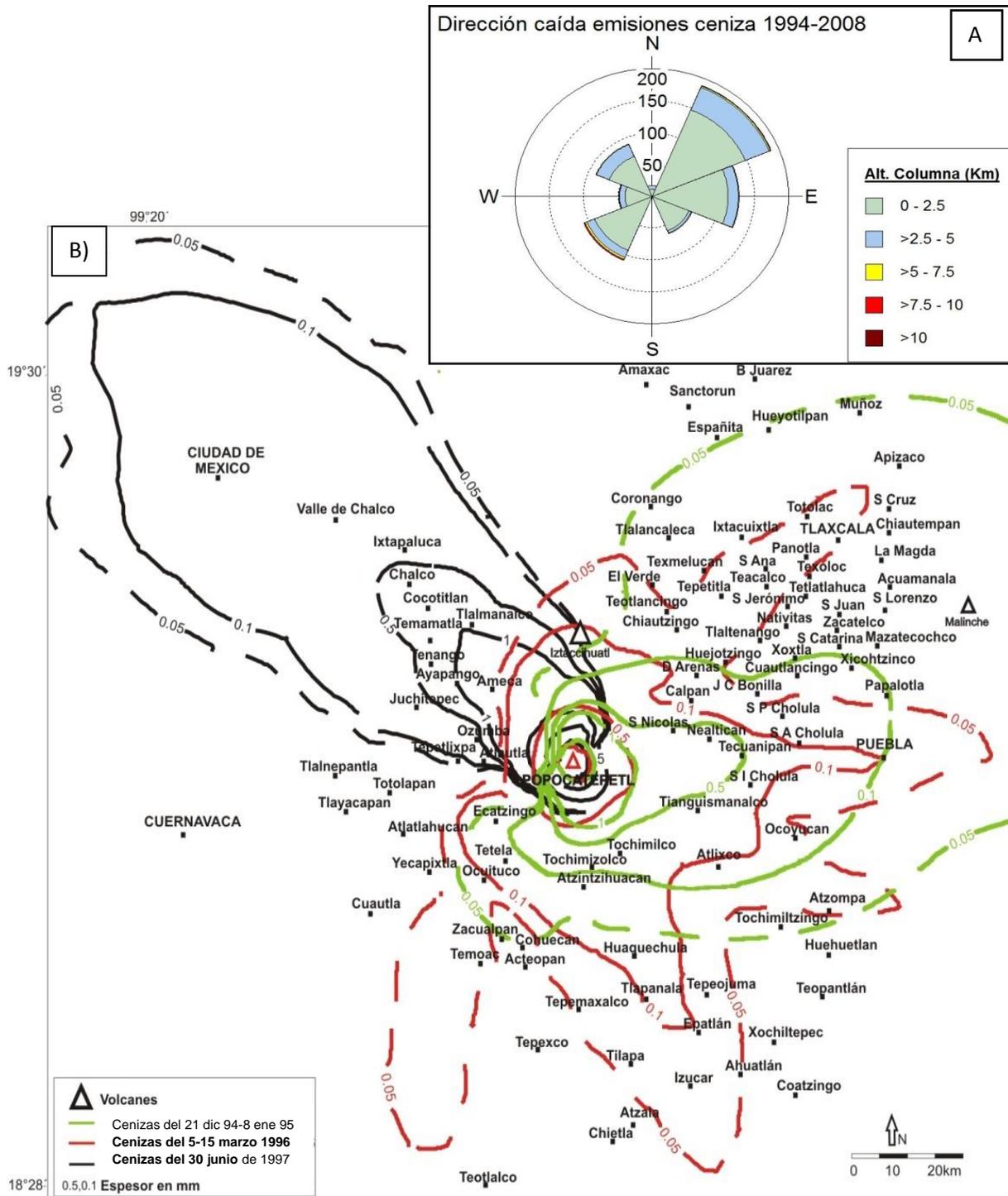
La actividad reciente del Popocatépetl se dividió en 3 fases. La fase I, de diciembre de 1994 a marzo de 1995, marca el inicio de la actividad en el volcán con emisiones de ceniza compuesta por material antiguo (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008). La fase II, marzo 1995-abril 2003, es la fase más intensa del periodo estudiado, caracterizada por el ascenso de nuevo magma y la formación y destrucción de domos con columnas eruptivas de hasta 13 km de altura. La fase III, desde finales de 2003 hasta 2008, está definida por un descenso en la intensidad y frecuencia de las erupciones con explosiones poco frecuentes pero con columnas de hasta 5 km de altura y largos periodos de reposo. Durante este periodo se produjeron 627 eventos que generaron emisiones de ceniza.

#### **Fase I. La reactivación del Popocatépetl.**

Después de un periodo de calma de más de 70 años, el Popocatépetl se reactivó el 21 de diciembre de 1994 con una serie de explosiones con emisiones de ceniza que se prolongaron hasta enero de 1995 pero la intensidad de las erupciones disminuyó en febrero y abril con caídas de ceniza hacia el noreste, este y suroeste (Fig 3, Anexo 1) posteriormente se presentó un periodo de reposo de 10 meses. El 5 de marzo de 1996 ocurrió una erupción con una columna eruptiva de 4 km, se dirigió al este-noreste (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008).

#### **Fase II: La fase intensa.**

Las erupciones de marzo de 1996 tuvieron una altura de columna entre 1 y 4 km y provocaron caída de ceniza al este-noreste (Anexo 1). Estas erupciones se caracterizaron por la presencia de material juvenil, marcando el inicio de una fase magmática y la formación del primer domo (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008; Julio-Miranda *et al.*, 2008). La distribución de estas cenizas fue principalmente al este y al oeste, como se observa en las isopacas del 5-15 de marzo de 1996 (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008) (Fig. 3, Anexo 1).



**Figura 3.** A) Dirección de las caídas de ceniza registradas durante 1994-2008, la distribución de las cenizas ha sido principalmente al noreste, este, suroeste y en menor proporción al noroeste. Se muestra el número de eventos en cada sector y la altura de las columnas. B) Mapa de líneas de espesor de la ceniza depositada por las erupciones del 24 de diciembre 1994-8 de enero 1995 en verde; 5-15 de marzo de 1996 en rojo y la erupción que provocó caída de ceniza en la Ciudad de México del 30 de junio del 97, en negro. Modificado de Martin Del Pozzo *et al.*, (2008).

El 30 de abril de 1996 se destruyó parcialmente el domo e inició la formación de un segundo domo. Tuvo una columna de 4 km que depositó ceniza hacia el este. (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008). Hubo un periodo de reposo que se prolongó hasta octubre; los días 27 al 31 se presentaron diversas columnas de hasta 3 km de altura (Atlas *et al.*, 2006; Julio-Miranda *et al.*, 2008) que se dirigieron hacia el noreste (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008) (Fig. 3). También hubo erupciones que arrojaron material juvenil los días 29 y 30 de diciembre (Straub y Martin Del Pozzo, 2001; Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a).

En enero de 1997 se formó un nuevo domo y se presentaron diversas columnas eruptivas de enero a junio de entre 1 a 6 km de altura que se dirigieron principalmente al este. La erupción del 30 de junio produjo una columna eruptiva de más de 10 km sobre el nivel del cráter (Julio-Miranda *et al.*, 2008), causó caída de ceniza en la parte noroeste y oeste del volcán, hasta la Ciudad de México (Fig. 3) y fue perceptible en Hidalgo y Querétaro. Esta erupción fue, hasta esa fecha, la que emitió mayor volumen de ceniza y marcó el inicio de formación de un nuevo domo (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008).

El 1 de enero de 1998 hubo una erupción con una columna eruptiva de 5 km de alto, provocó caída de ceniza en Tianguismanalco y Atlixco. En febrero marzo y abril, se registraron también pequeñas explosiones que ocasionaron caída de ceniza en las regiones noroeste, este y sureste (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a). Durante mayo y junio se presentaron columnas eruptivas de entre 1 y 2 km de altura que produjeron lluvia de ceniza hacia noroeste y se empezó a formar un nuevo domo (Julio-Miranda *et al.*, 2008), también ocurrieron pequeñas erupciones con columnas menores a 1 km de altura que se prolongaron hasta julio y se dirigieron al suroeste y noroeste (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a y 2002b). En agosto de 1998, diversas erupciones de hasta 6km de altura causaron lluvia de ceniza al oeste (Atlas *et al.*, 2006; CENAPRED, 1998). Del 20 al 23 de septiembre hubo columnas de 1 a 3 km de altura que ocasionaron caída de ceniza en el oeste y noroeste (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a,2002b; Julio-Miranda *et al.*, 2008). El 17

y 24 de octubre de 1998 dos erupciones con columnas de 2 y 2.5 km de altura produjeron caída de ceniza en Juchitepec y Tlalmanalco (Julio-Miranda *et al.*, 2008, CENAPRED, 1998). A partir del 19 de noviembre y hasta el 18 de diciembre de 1998 hubo columnas eruptivas todos los días que variaban en altitud desde 1 hasta 5 km; estas columnas se dirigieron principalmente al norte, noreste y noroeste y en menor proporción al suroeste (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a, 2002b). También los días 22 y 25 de diciembre se produjo caída de ceniza en Juchitepec, Xochimilco e Iztapalapa (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a, 2002b).

De enero a marzo de 1999 se presentaron diversas columnas de entre 0.1 a 1.5 km de alto que se distribuyeron principalmente hacia el sur, sureste y suroeste (CENAPRED, 1999). A partir del 8 de marzo la intensidad de las erupciones se incrementó con una emisión con columna de 5 km y varias de 1 a 4 km en marzo y abril que produjeron caída de ceniza al este (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a; Julio-Miranda *et al.*, 2008). La actividad continuó con erupciones de entre 0.5 a 1.5 km de altura durante mayo a julio, estas erupciones produjeron caída de ceniza hacia el noreste; mientras que en agosto y septiembre se dirigieron hacia el suroeste, (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002b; Julio-Miranda *et al.*, 2008). De octubre a diciembre las erupciones produjeron columnas de entre 0.5 y 4 km, que se depositaron al sureste, (Martin Del Pozzo *et al.*, 2002a, 2002b; Julio-Miranda *et al.*, 2008).

En enero y febrero de 2000 hubo emisiones de ceniza de entre 0.5 y 2.5 km de altura que se dirigieron hacia el este. El 31 de marzo; 1 y 2 de abril, erupciones de 0.5, 0.8 y 2.5 km, produjeron caída de ceniza en la parte este (CENAPRED, 2000). El 17, 18 y 24 de abril del 2000 hubo un ligero incremento en la intensidad de las erupciones; se presentaron dos columnas de 2 km de altura con caída de ceniza al oeste y suroeste (Julio-Miranda *et al.*, 2008). El 16 de mayo una columna de 1.5 km provocó caída de ceniza al noroeste mientras que las erupciones del 23 y 25 de mayo ocasionaron caída de ceniza al oeste y suroeste. El 6 de junio una erupción de 6 km y las erupciones del 18 y 19 menores a 1 km produjeron ceniza al oeste y noroeste. Durante julio y agosto del 2000 diversas erupciones de 0.5 a 5

km produjeron caída de ceniza al oeste y suroeste (Julio-Miranda *et al.*, 2008). En septiembre y octubre erupciones de hasta 6km de altura causaron caída de ceniza al oeste y noroeste, hasta al sur de la Ciudad de México (Martin Del Pozzo *et al.*, 2003). Las emisiones de noviembre de 2 a 5 km de altura ocasionaron la dispersión de ceniza al este y noreste. Durante noviembre y diciembre del 2000 los vientos soplaron predominantemente hacia el este y oeste-noroeste, ocasionando que las cenizas de las emisiones de 1 a 5 km de altura cayeran en esas direcciones y en algunos casos como el 14 de diciembre alcanzaran la Ciudad de México. El 19 de diciembre también cayó ceniza al sur y suroeste del volcán, alcanzando Cuautla (Martin Del Pozzo *et al.*, 2003; Julio-Miranda *et al.*, 2008).

En enero de 2001 hubo algunas emisiones de entre 1 y 2.5 km de altura; la ceniza de estas erupciones se dispersó hacia el este y noreste. La erupción del 22 de enero de 2001 produjo una columna de ceniza que se elevó 13 km sobre el cráter (Fig. 4) y se reportó caída de ceniza al este (Martin Del Pozzo *et al.*, 2003; Julio-Miranda *et al.*, 2008), incluso en Ciudad Serdán y fue perceptible en algunos municipios del Estado de Veracruz.



**Figura 4.** Erupción del 22 de enero de 2001. Tuvo una columna eruptiva de 13km de altura. A la izquierda se muestra la vista desde el norte y a la derecha se observa la vista desde el sur (CENAPRED, 2001).

Después de la erupción del 22 de enero de 2001 la frecuencia de las erupciones disminuyó, teniendo el volcán más días de reposo entre eventos. También disminuyó la intensidad de cada emisión, presentando cada vez columnas más pequeñas. Durante el resto de enero y a lo largo de febrero, ocurrieron diversas erupciones de entre 0.5 y 3 km de altura que produjeron caída de ceniza hacia el este y noreste. En marzo diversas emisiones de entre 0.5 y 2 km de altura produjeron caída de ceniza en San Nicolás y Nealtican. En abril 11 y 13 dos columnas de 1 y 2 km produjeron caída de ceniza al oeste. Y durante el resto de abril, mayo e inicios de julio erupciones menores a 2 km de altura ocasionaron lluvia de ceniza hacia Puebla. El 14 y 24 de julio de 2001, tres emisiones de hasta 4 km de altura produjeron ceniza en el Estado de México, mientras que en agosto y septiembre erupciones de 0.5 y 1.5 km de altura ocasionaron caída de ceniza hacia el suroeste en los municipios de Morelos (CENAPRED, 2001). De octubre a diciembre hubo caída de ceniza al este producto de diversas columnas eruptivas de 0.5-2.5 km de altura (CENAPRED, 2001) (Fig. 5).

En enero de 2002 tres erupciones con columnas menores a 2.5 km de altura produjeron caída de ceniza al noroeste, la ceniza de esta erupción llegó hasta Tlaxcala. Durante abril, mayo y junio diversas erupciones de hasta 2 km de altura produjeron caída de ceniza al sureste y oeste suroeste, mientras que en noviembre hubo dos emisiones que se dirigieron al norte y se depositó ceniza en las partes altas del Popocatepetl e Iztaccíhuatl (CENAPRED, 2002). A partir del 18 de diciembre de 2002 se presentó un ligero incremento en la actividad, nuevamente se alcanzaron columnas hasta de 6 km de altura, que no se habían presentado desde enero de 2001. Las cenizas de estas erupciones se depositaron al este (CENAPRED, 2002).

En enero, febrero, marzo y abril de 2003 diversas erupciones de 1 a 5 km produjeron caída de ceniza al este y suroeste (CENAPRED, 2003), mientras que el resto del año las erupciones fueron más pequeñas, alcanzando hasta 3.5 km de altura. Los vientos de julio soplaban con fuerza y produjeron caída de ceniza

incluso en zonas del Distrito Federal como Tlalpan, Coapa y Ciudad Universitaria (Martin Del Pozzo, comunicación personal). Estas erupciones marcaron el final de la fase más intensa de actividad en el volcán (CENAPRED, 2003).

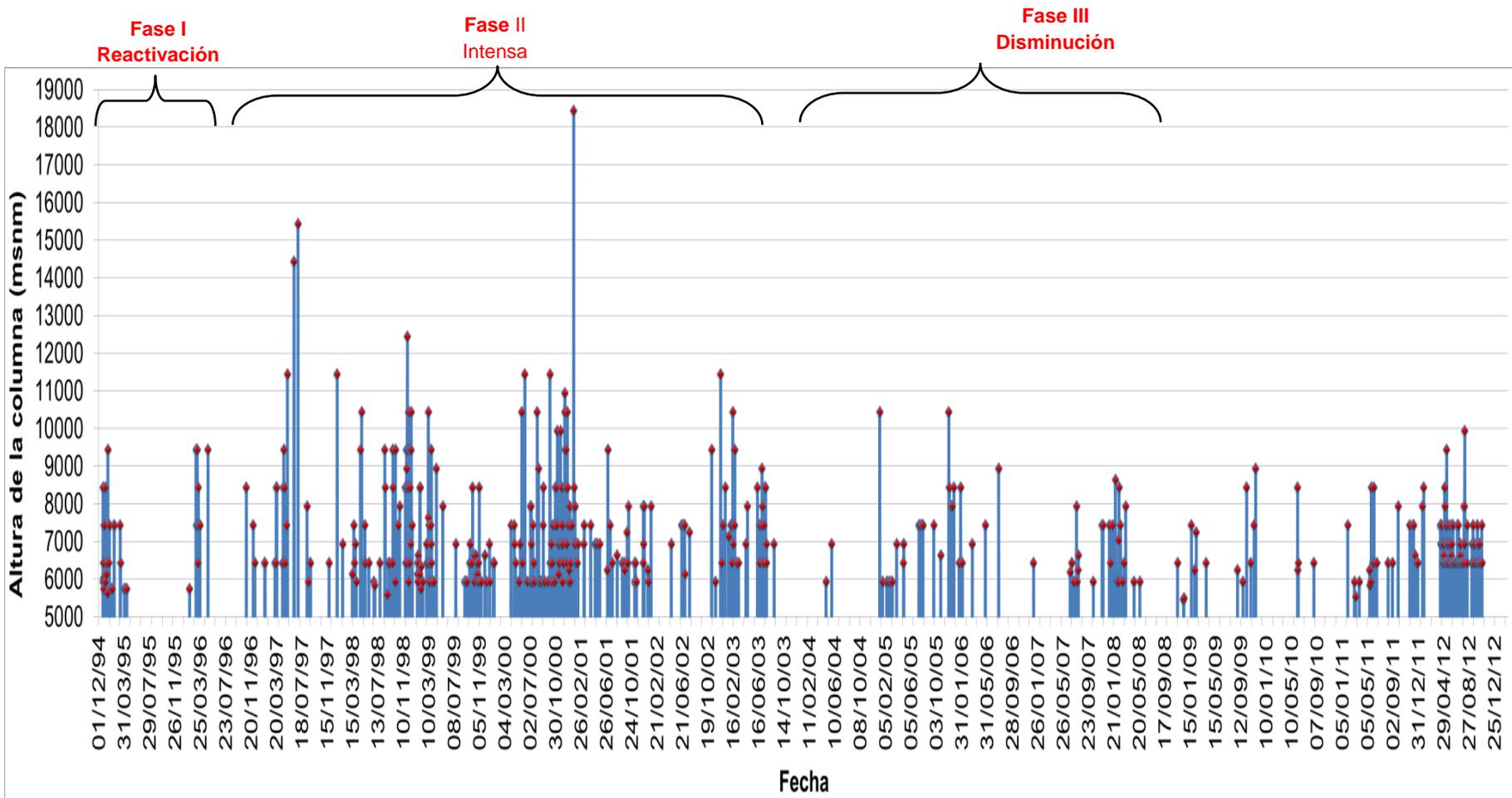
### **Fase III. Disminución de la actividad**

La actividad del Popocatepetl disminuyó a partir de agosto del 2003. A partir de esta fecha, el volcán estuvo en calma durante 8 meses, hasta abril de 2004. Durante 2004 sólo se presentaron dos erupciones pequeñas, de menos de 1.5 km con caída de ceniza al suroeste (CENAPRED, 2003).

En enero de 2005, una columna eruptiva de 5km, produjo caída de ceniza en los municipios al sur del volcán, mientras que el día 22 una erupción de 1 km ocasionó caída al noreste. En febrero, marzo y abril, diversas erupciones de 0.5 a 1.5 km provocaron caída de ceniza al este y noreste. Las erupciones de julio, agosto y septiembre alcanzaron 2 km y causaron caída de ceniza al oeste, suroeste y al sur. En julio hubo caída de ceniza en Tlalpan y Ciudad Universitaria. En octubre una pequeña erupción produjo ceniza hacia el este. En diciembre diversas erupciones de hasta 5 km produjeron caída de ceniza en Tlaxcala.

De enero a mayo de 2006 hubo emisiones menores a 3 km de altura que produjeron caída de ceniza al sureste. La última erupción del año ocurrió en julio y produjo ceniza en los municipios del Estado de México ubicados al noroeste del volcán.

Durante 2007 algunas erupciones de hasta 2.5 km en enero, junio, noviembre y diciembre provocaron caída de ceniza hacia los municipios del Estado de Puebla, Morelos y México. A inicios de 2008 la actividad se incrementó, en enero, febrero, marzo y abril se presentaron columnas eruptivas de hasta 3 km de altura, causando caída de ceniza en Santiago Xalitzintla, San Nicolás de los Ranchos y Atlautla y Ozumba. Las erupciones de noviembre y diciembre depositaron cenizas en las partes altas del volcán (Fig. 5).



**Figura 5.** Actividad explosiva del Popocatepetl del 1994 a 2012. Se muestran las alturas de las columnas en metros sobre el nivel del mar (msnm). Se observa que la mayor actividad del Popocatepetl se presentó en el periodo 1996-2003. El periodo de este estudio comprende hasta 2008, sin embargo se muestra la actividad hasta 2012, año en que se observó un incremento en la actividad del volcán.

De enero a abril de 2009 ocurrieron erupciones de entre 1 y 2 km de altura que se dispersaron al este. En agosto, septiembre, octubre y noviembre algunas erupciones menores a 3.5 km produjeron ceniza que se depositó en el volcán.

En 2010 sólo hubo erupciones en junio y agosto con columnas de entre 1 y 3 km de altura, generaron caída de ceniza al oeste.

En 2011, a partir de junio, la actividad tuvo un repunte con respecto a los años anteriores, hubo diversos eventos explosivos en junio, septiembre y noviembre con columnas eruptivas de hasta 3 km de altura (Fig. 5 y 6) (Anexo 1).



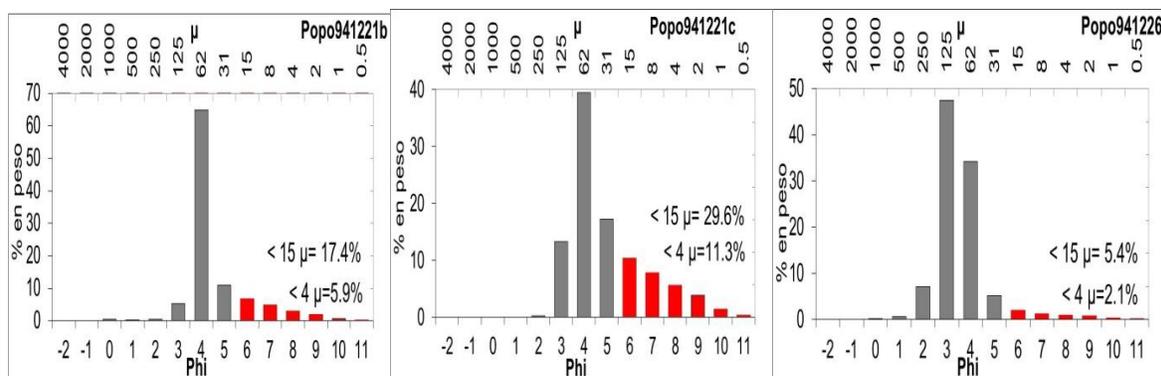
**Figura 6.** Erupción del 3 de junio de 2011. A la derecha se observa la fase inicial con una columna vertical. A la izquierda se observa que los vientos distribuyeron la ceniza hacia el este en la parte baja, mientras que en la parte alta la ceniza fue hacia el noreste. Imágenes tomadas de CENAPRED, 2011.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS CENIZAS DEL POPOCATÉPETL.

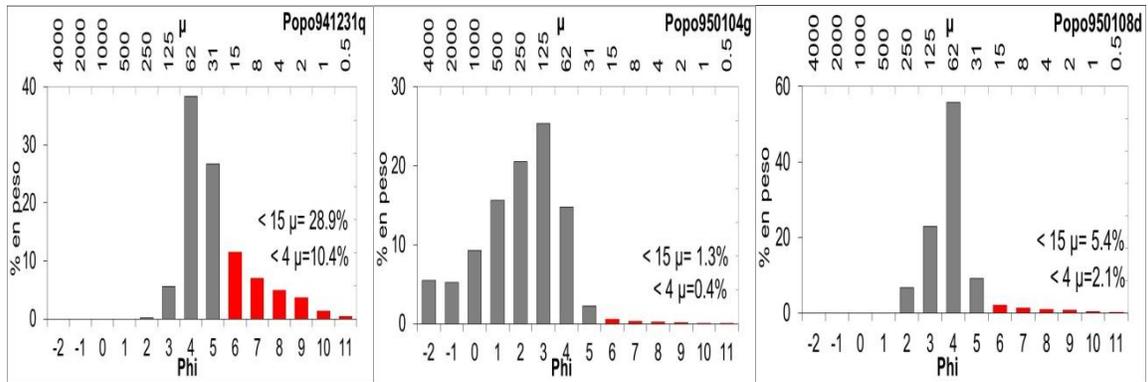
En general, las cenizas emitidas por el Popocatepetl desde 1994 tienen una distribución unimodal, algunas veces con picos muy marcados y varían en tamaño desde 2 mm hasta 0.5  $\mu$ .

Las primeras cenizas emitidas por el Popocatepetl el 21 de diciembre de 1994 tenían gran cantidad de partículas muy finas. Las muestras analizadas de esta erupción que se colectaron en Xalitzintla y San Nicolás de los Ranchos mostraron que más del 29 % del peso total de esta ceniza estaba constituido por fragmentos de menos de 15  $\mu$  de tamaño y hasta el 11 % del peso total eran granos menores a 4  $\mu$  (Fig. 7).



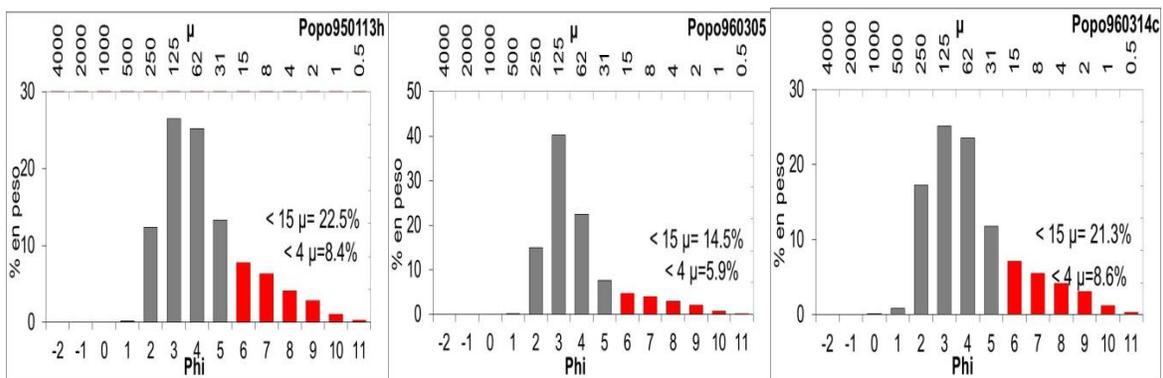
**Figura 7.** Análisis granulométrico de las cenizas del 21 y 26 de diciembre de 1994. Hasta el 29 % de la ceniza es fina y más del 10 % de las partículas totales en esta ceniza tiene un tamaño menor a 4  $\mu$ . En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a 15  $\mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

La erupción del 31 de diciembre de 1994 emitió una gran cantidad de ceniza fina y muy fina, casi 30 % de fragmentos menores a 15  $\mu$ . El 4 y 8 de enero de 1995 se emitieron cenizas gruesas aunque con un importante contenido de partículas muy finas de hasta 5 % y cayeron en diversas localidades del Municipio de Atlixco Puebla (Fig. 8).



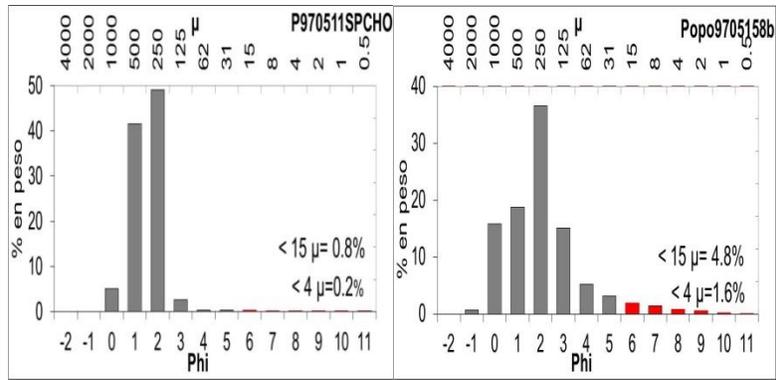
**Figura 8.** Análisis granulométrico de las cenizas del 26 de diciembre de 1994 al 8 de enero de 1995. Las cenizas están hechas principalmente de fragmentos gruesos, aunque contienen hasta 5 % de partículas menores a 15  $\mu$ . En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a 15  $\mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

Las cenizas emitidas del 13 de enero de 1995 al 14 de marzo de 1996 que se recolectaron en las cercanías de Santiago Xalitzintla estuvieron compuestas por granos finos con una importante fracción muy fina de hasta 22 % de fragmentos menores a 15  $\mu$  y hasta 8 % de fragmentos menores a 4  $\mu$  (Fig. 9).



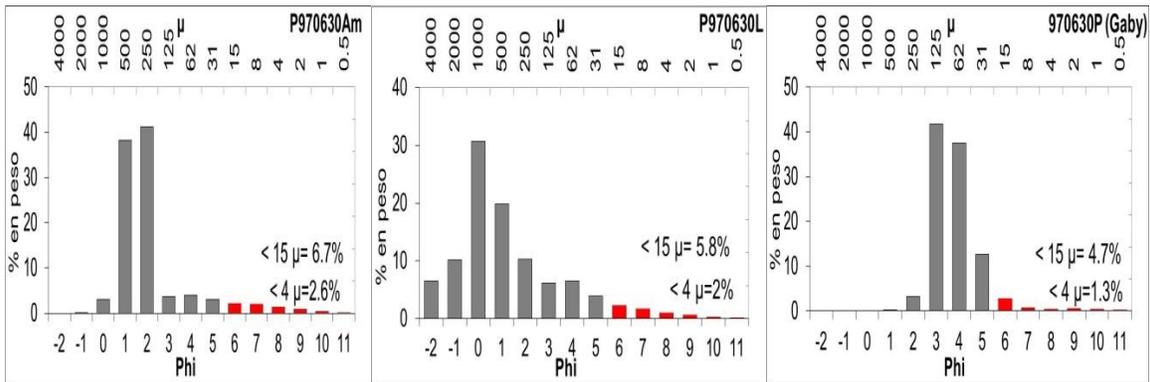
**Figura 9.** Análisis granulométrico de las cenizas del 13 de enero de 1995 al 14 de marzo de 1996. Las cenizas están hechas principalmente de granos finos con 22 % de partículas menores a 15  $\mu$ . En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a 15  $\mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

Durante las erupciones de mayo e inicios de junio de 1997 se emitieron cenizas gruesas con cantidades menores a 5 % de ceniza muy fina que se recolectaron en San Pedro Cholula, Puebla y en Xalitzintla (Fig. 10).



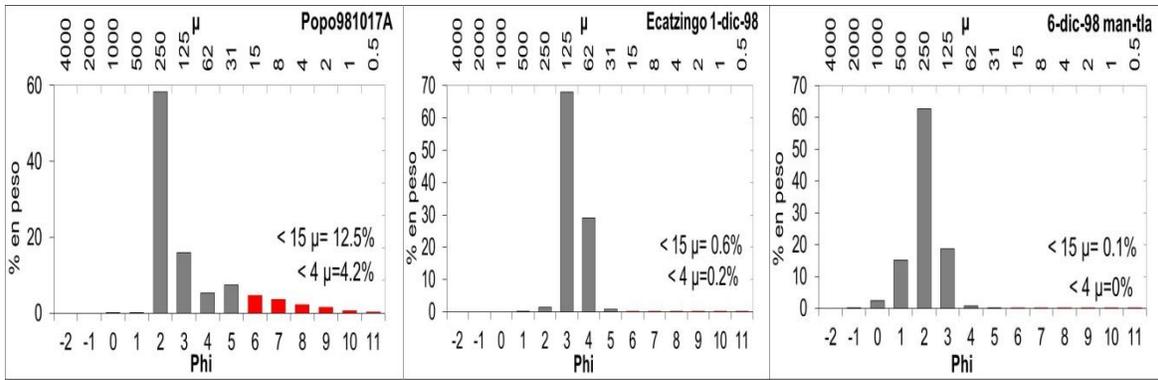
**Figura 10.** Análisis granulométrico de las cenizas del 11 y 15 de mayo de 1997. Las cenizas están hechas principalmente de granos gruesos con cerca de 5 % de partículas menores a 15  $\mu$ . En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a 15  $\mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

La erupción del 30 de junio de 1997 tuvo una amplia distribución. Las cenizas se dispersaron hasta el D.F, y en los municipios cercanos al volcán como Amecameca, se registraron cenizas gruesas pero con hasta más de 5 % de fragmentos menores a 15  $\mu$  (Fig. 11).



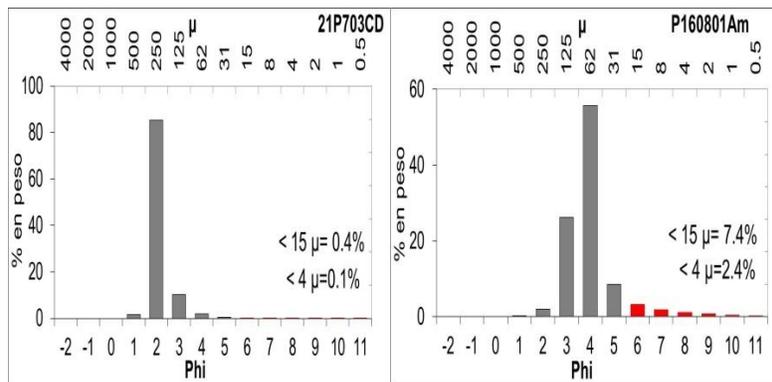
**Figura 11.** Análisis granulométrico de las cenizas del 30 de junio de 1997. Las cenizas muestreadas en los municipios cercanos al volcán están hechas de granos gruesos pero con más del 5 % de partículas menores a 15  $\mu$ . En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a 15  $\mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

Las cenizas de las erupciones de octubre de 1998 que se distribuyeron al oeste a municipios como Ozumba y Ecatzingo, fueron de grano grueso, aunque con una importante fracción fina, hasta 12 % de partículas menores a 15  $\mu$ . En diciembre de 1998 las cenizas fueron de grano grueso y presentaron una cantidad despreciable, menos del 1 % de partículas finas y muy finas (Fig. 12).



**Figura 12.** Análisis granulométrico de las cenizas de octubre a diciembre de 1998. Las cenizas en octubre contienen hasta 12 % de partículas menores a 15  $\mu$ . Durante diciembre se emitieron principalmente cenizas gruesas. En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a 15  $\mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

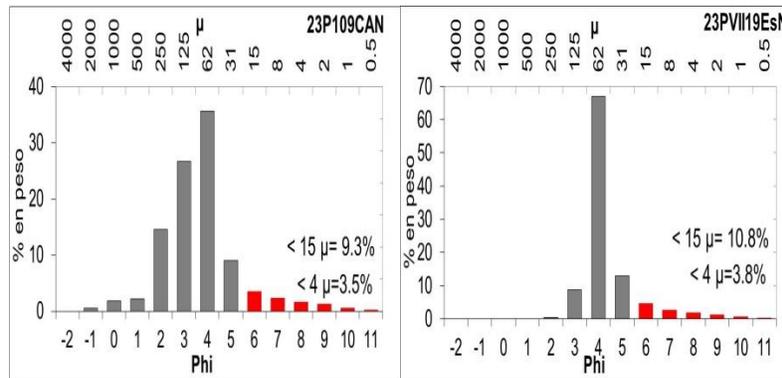
Las cenizas de las erupciones de julio de 2001 consistían principalmente en granos gruesos y prácticamente no contenían material fino; menos del 1 % de material fino, mientras que las cenizas de agosto de 2001 que se recolectaron en Amecameca y en la zona de Paso de Cortés, tuvieron abundante cantidad de partículas finas y muy finas; hasta 7 % de fracción menor a 15  $\mu$  y 2.4 % de granos menores a 4  $\mu$  (Fig.13).



**Figura 13.** Análisis granulométrico de las cenizas del 3 de julio y 16 de agosto de 2001. Durante la erupción de agosto se emitió un importante porcentaje de fracción menor a 15  $\mu$ , hasta 7.4 % del total de la muestra. En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a 15  $\mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

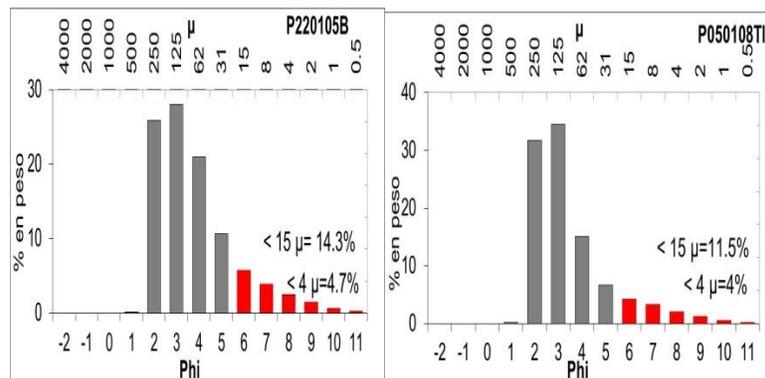
Las cenizas de las erupción del 9 de enero de 2003 que se colectaron en la parte alta del volcán, en la estación Canario, eran principalmente cenizas finas, aunque también contenían una importante fracción de partículas de tamaño medio y una

significativa cantidad de alrededor del 9 % de partículas menores a  $15 \mu$  y 3.5% de fragmentos menores a  $4 \mu$ , mientras que las cenizas del 9 de julio del mismo año que se colectaron en la Ciudad de México eran principalmente cenizas finas con hasta 10% de fracción menor a  $15 \mu$  y casi 4 % de fracción menor a  $4 \mu$  (Fig. 14).



**Figura 14.** Análisis granulométrico de las cenizas del 9 de enero y 19 de julio de 2003. Las cenizas están hechas principalmente de granos finos. Contienen más de 10% de partículas menores a  $15\mu$  y casi 4% de partículas menores a  $4\mu$ . En rojo se muestra el porcentaje de las partículas menores a  $15 \mu$  que son las que tienen capacidad de penetrar las vías respiratorias.

Las erupciones recientes del Popocatepetl como las del el 22 de enero de 2005 y 5 de enero de 2008 produjeron cantidades importantes de ceniza fina que se depositó en el Albergue Tlamacas y en el área de Paso de Cortés. La ceniza de 2005 contiene más de 14.3% de granos menor<s a  $15 \mu$  y 5% de partículas menores a  $4 \mu$ , mientras que las cenizas de 2008 contienen hasta 11.5% de granos menores a  $15 \mu$  y 4% menores a  $4 \mu$  (Fig. 15).



**Figura 15.** Análisis granulométrico de las cenizas del 22 de enero de 2005 y 5 de enero de 2008. Las cenizas están hechas principalmente de granos finos, hasta 14 % de partículas menores a  $15 \mu$  y más de 4 % de partículas menores a  $4 \mu$ .

## Superficie de contacto de las cenizas

Las cenizas con tamaño menor a  $63 \mu$  tuvieron una superficie de contacto total de entre  $4,000-13,000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ , es decir que por  $1 \text{ cm}^3$  de ceniza fina se tiene una superficie de contacto de más de  $1 \text{ m}^2$ , lo que representa una significativa superficie mayor con respecto a muestras de mayor tamaño (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resultados de los análisis de área de las cenizas. Suma total del área de cada partícula contenida en  $1 \text{ cm}^3$  de muestra.

Muestra	Lugar de colecta	Distancia desde el cráter (km)	% de ceniza menor a $15 \mu$	Área específica de la ceniza $\text{m}^2/\text{cm}^3$
Popo941221b	San Nicolás, Puebla	15	17.4	1.082
Popo941221c	San Nicolás, Puebla	15	29.6	1.135
Popo941226	San Nicolás, Puebla	15	5.4	0.901
Popo941231q	Atlixco, Puebla	23	28.9	0.900
Popo950104g	Atlixco, Puebla	23	1.3	0.451
Popo950108d	Atlixco, Puebla	23	5.4	0.430
Popo950113h	Atlixco, Puebla	23	22.5	1.116
Popo960305	San Nicolás, Puebla	15	14.5	1.279
Popo960314c	San Nicolás, Puebla	15	21.3	1.178
P970511SPCho	San P. Cholula, Puebla	33	0.8	1.330
Popo9705158b	San Nicolás, Puebla	15	4.8	1.020
P970630Am	Amecameca, Edo. Méx	18	6.7	1.205
P970630I	Amecameca, Edo. Méx.	18	5.8	0.973
P970630p (Gaby)	D.F.	67	4.7	0.438
Popo981017a	Ozumba, Edo. Méx.	18	12.5	1.147
Ecat-1-dic-98	Ecatzingo, Edo. Méx.	15	0.6	0.475
6-dic98-Man-Tla	Paso de Cortés	7	0.1	0.551
21P703Cd	Camino Paso de Cortes	8	0.4	0.621
P160801Am	Amecameca	18	7.4	0.603
23P109Can	Estación Canario	2	9.3	0.573
23PVII19 EsN	D.F	67	10.8	0.704
P220105B	Camino Xalitzintla	8	14.3	0.858
P050108TI	Albergue Tlamacas	4	11.5	1.074

Las cenizas emitidas durante las erupciones de diciembre de 1994, enero de 1995, marzo de 1996, mayo-junio de 1997, octubre de 1998 y enero de 2008 tienen un área de contacto mayor a  $1 \text{ m}^2$ , mientras que las cenizas emitidas durante 2001 y 2003 tienen una superficie de contacto menor, aunque significativa.

## **CAPITULO V**

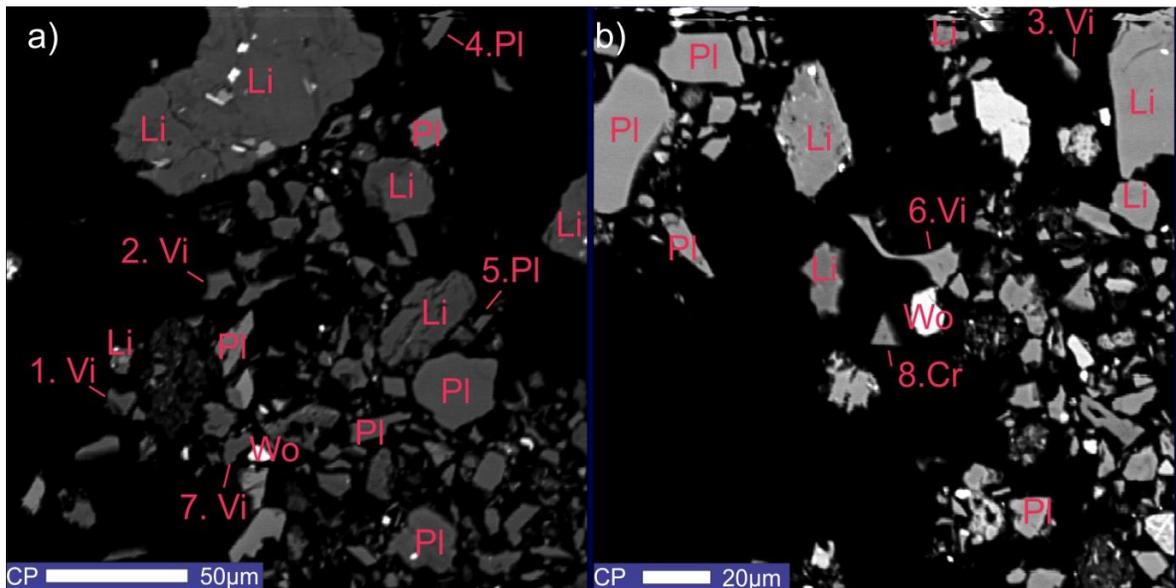
### **MORFOLOGÍA Y GEOQUÍMICA DE LAS PARTÍCULAS.**

Se seleccionaron las muestras con mayor contenido de partículas finas de los eventos más representativos de 1994 a 2008. Por medio del microscopio de barrido y la microsonda electrónica se analizaron estos componentes y se determinó: la textura y composición química de las partículas más finas, sobre todo las menores a 10  $\mu$ .

Las primeras emisiones de ceniza, de diciembre de 1994 estuvieron constituidas por feldespato (plagioclasa intermedia), cuarzo, líticos, piroxenas (augita e hiperstena), horblenda, pirita, ilmenita, además de muy pequeñas cantidades de vidrio <1 % (Martín Del Pozzo *et al.*, 1995). También se encontraron algunas partículas de yeso y sublimados. Las cenizas emitidas después de marzo de 1996 estuvieron constituidas por fragmentos líticos, plagioclasas, piroxenos, anfíboles y olivino, además de una mayor cantidad de vidrio, marcando el inicio de una fase magmática, caracterizada por la construcción y destrucción de domos.

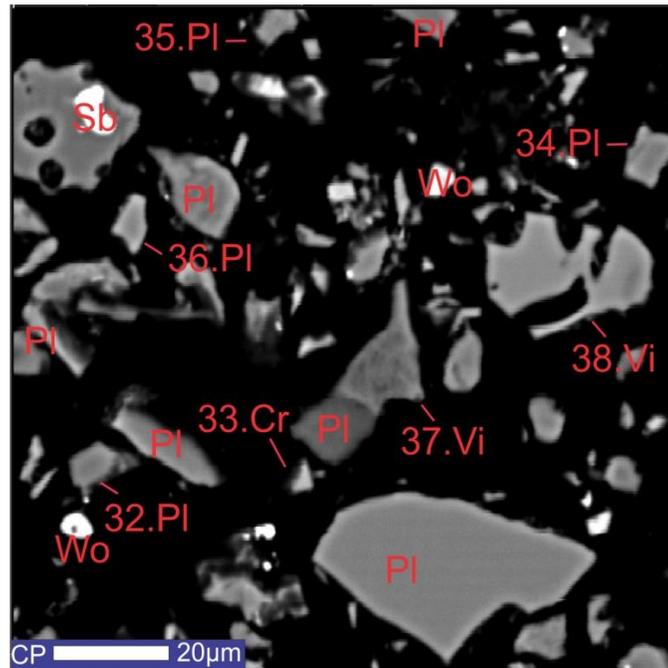
En los análisis realizados en este trabajo, se encontró que la ceniza emitida por el Popocatepetl durante los eventos del 21 de diciembre de 1994 (ID popo941221b) es gris clara fina, compuesta principalmente por líticos angulosos con matriz no consolidada, cristales rotos de plagioclasa y piroxeno, y escaso vidrio. Martín Del Pozzo *et al.*, (1995) encontró, en muestras de esta misma erupción, cantidades menores de partículas accidentales como: wollastonita, anhidrita, cuarzo, sublimados, líticos del domo de 1920 y del cráter que fueron arrancados durante las erupciones, así como productos de metamorfismo de contacto. Las partículas que componen esta ceniza son de tamaño variable, desde más de 60 hasta <1  $\mu$ , prevaleciendo alrededor de 60 % los tamaños mayores a 60  $\mu$ . Algunas partículas finas cubren a las partículas más gruesas. En los análisis de energía dispersiva de longitud de onda se encontró que las partículas con tamaños menores a 10  $\mu$ , que representan 10 % del total de la muestra, están compuestas principalmente por

líticos angulosos, plagioclasa rotas, piroxenos (Fig. 16, Tabla 2, Análisis 4 y 5), escasos fragmentos de vidrio con formas irregulares (Fig. 16, Tabla 2, Análisis 3 y 6) y cristales de cristobalita (forma de diente de tiburón) con porcentajes de sílice de más de 95 % (Fig. 16, Tabla 2, Análisis 8).



**Figura 16.** Imágenes de microscopía electrónica de las cenizas del 21 de diciembre de 1994 del Popocatépetl. a) vista general; b) acercamiento. Se muestra la morfología y tamaño de las partículas más finas (<10 µ). Li= Lítico, PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio, Wo= Wollastonita, Cr= Cristobalita.

El evento del 31 de diciembre de 1994 (ID popo941231Q) depositó ceniza gris fina. Se observó bajo el microscopio petrográfico que está compuesta principalmente por líticas subredondeadas, cristales rotos subhedrales de plagioclasa, piroxenos, algunos cristales de wollastonita y vidrio de formas irregulares en escasas cantidades. Más del 30 % de las partículas de esta ceniza son de tamaño menor a 30  $\mu$  (Fig. 17). Los análisis de espectroscopia de energía dispersada mostraron que las partículas con tamaños menores a 10  $\mu$ , cerca del 10 % de la muestra, son líticas, cristales euhedrales rotos de plagioclasas (Análisis 32, 34) cristales de cristobalita (Análisis 33) de 3 a 1  $\mu$  y escaso vidrio (Fig. 17, Tabla 3, Análisis 38).



**Figura 17.** Imagen de microscopía electrónica de las cenizas del 31 de diciembre de 1994 del Popocatépetl. Se muestra la morfología y tamaño de las partículas más finas (<10  $\mu$ ). Li= Lítico, PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio, Wo= Wollastonita, Sb= Sublimado.

La erupción del 13 de enero de 1995 (ID popo950113H) produjo ceniza fina de color gris claro. Esta ceniza está compuesta principalmente por líticos angulosos con microlitos, cristales rotos subhedrales de plagioclasas, piroxenos fragmentados y escasos vidrios. Las partículas que componen estas cenizas son de tamaño menor a 30  $\mu$  con abundantes partículas menores a 15  $\mu$ , que forman más del 20 % del total de la muestra. Los análisis de energía dispersiva de longitud de onda mostraron que las partículas de menor tamaño son de cristales fragmentados subhedrales de plagioclasa, abundantes líticos angulosos y cristales euhedrales de cristobalita de tamaños menores a 5  $\mu$  (Análisis 13 y 21), y fragmentos de vidrio en escasas cantidades (Fig. 18, Tabla 2, Análisis 11, 12 y 14).

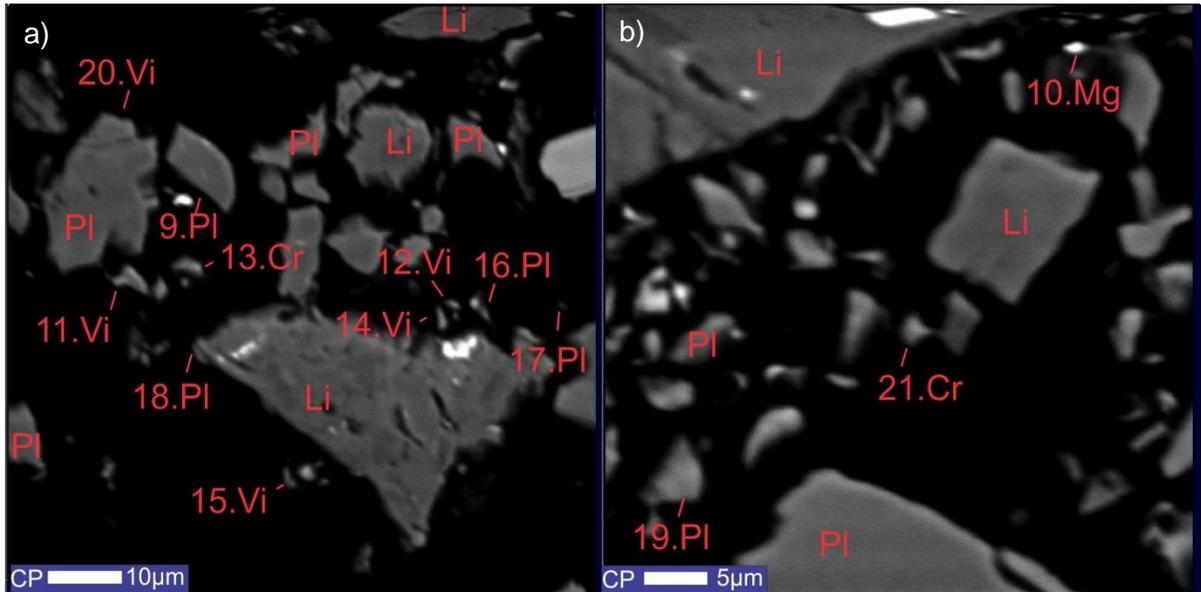
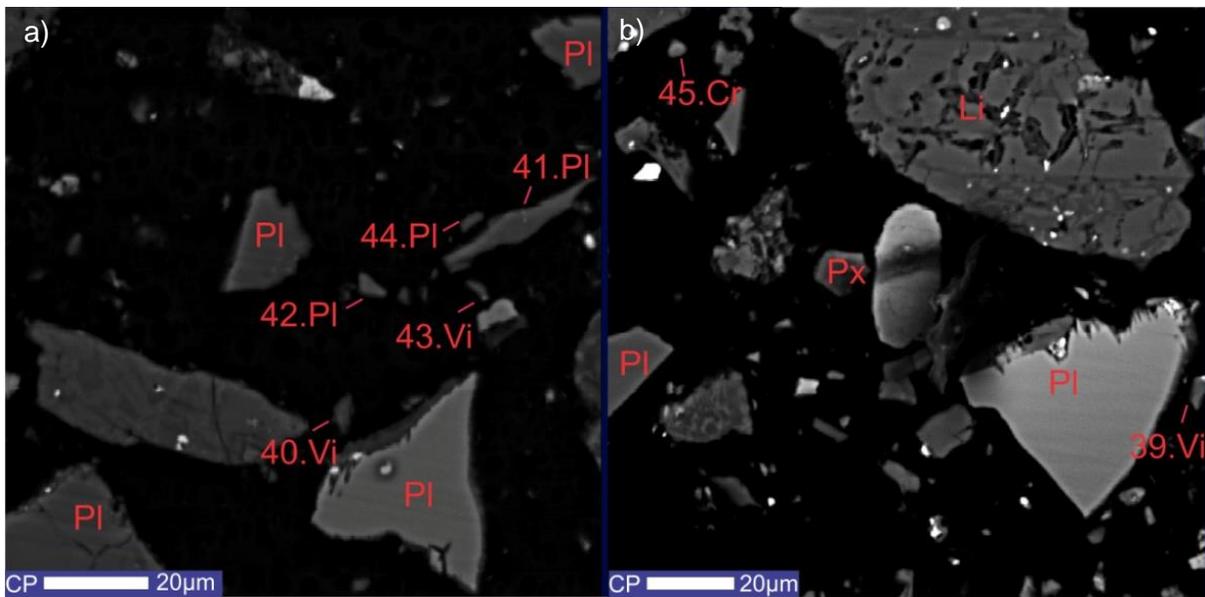


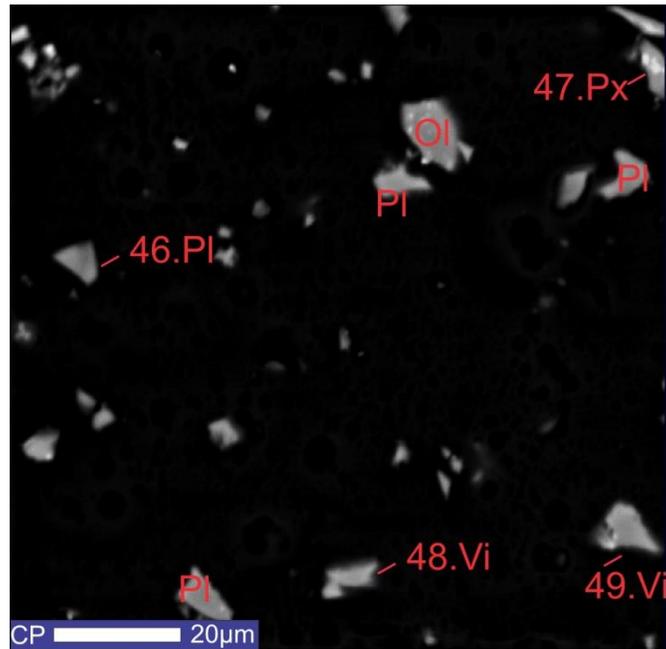
Figura 18. Imágenes de microscopía electrónica de las cenizas del 13 de enero de 1995 del Popocatépetl. a) vista general; b) acercamiento. También se muestra la morfología y tamaño de las partículas <5  $\mu$ . Li= Lítico, PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio, Cr= Cristobalita, Mg=Magnetita

En marzo de 1996 el Popocatepetl inició una fase magmática, caracterizada por la construcción y destrucción de domos. La ceniza del primer domo observado durante la fase actual de actividad (ID popo960305) es gris fina; constituida por fragmentos líticos subredondeados, cristales subhedrales rotos de plagioclasa, bajo el microscopio petrográfico se observaron algunos cristales subhedrales de piroxenos y anfíboles, vidrio y escasos cristales subhedrales de olivino, algunos de los cristales se observaron hematizados. Las partículas de estas cenizas tienen un tamaño menor a 30  $\mu$  con hasta 15 % de granos menores a 15  $\mu$ . Los análisis de espectroscopia de energía dispersada mostraron que las partículas de tamaño menor a 10  $\mu$ , cerca del 10 % del total de la muestra son cristales rotos de plagioclasa (Fig. 19, Tabla 3 Análisis 41,41 y 44), vidrio (Análisis 39, 40, y 43) y cristales euhedrales de cristobalita de tamaño menor a 1  $\mu$  (Fig. 19, Tabla 3 Análisis 45).



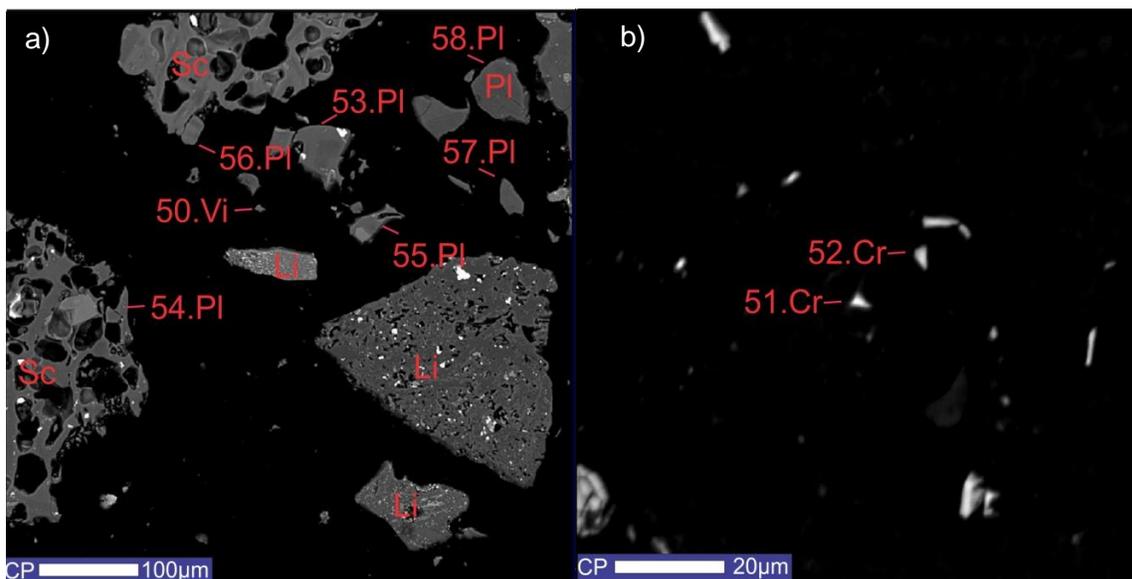
**Figura 19.** Imágenes de microscopía electrónica de las cenizas de marzo de 1996 del Popocatepetl. a) y b) muestran distintas zonas de la misma muestra. Se muestra la morfología y tamaño de las partículas mayores a 10  $\mu$ . Li= Lítico, PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio, Cr= Cristobalita, Px= Piroxeno.

La ceniza emitida por el Popocatépetl durante la erupción del 15 de mayo de 1997 (ID popo9705158b) fue principalmente gruesa pero con cerca del 5 % de partículas finas, de tamaño menor a 10  $\mu$ . Ésta ceniza está compuesta principalmente por fragmentos de cristales rotos subhedrales de plagioclasa, escasos cristales subhedrales de anfíbol y piroxeno, olivino y vidrio de forma acicular de color claro y oscuro. Los análisis de espectroscopia de energía dispersada mostraron que las partículas menores a 10  $\mu$  son principalmente plagioclasa (Fig. 20, Tabla 3, Análisis 46), vidrio (Análisis 48 y 49), también se observaron piroxenos (Análisis 47) y cristales de cristobalita de tamaño menor a 1  $\mu$ , que en algunas ocasiones cubre a los cristales más grandes (Fig. 20, Tabla 3).



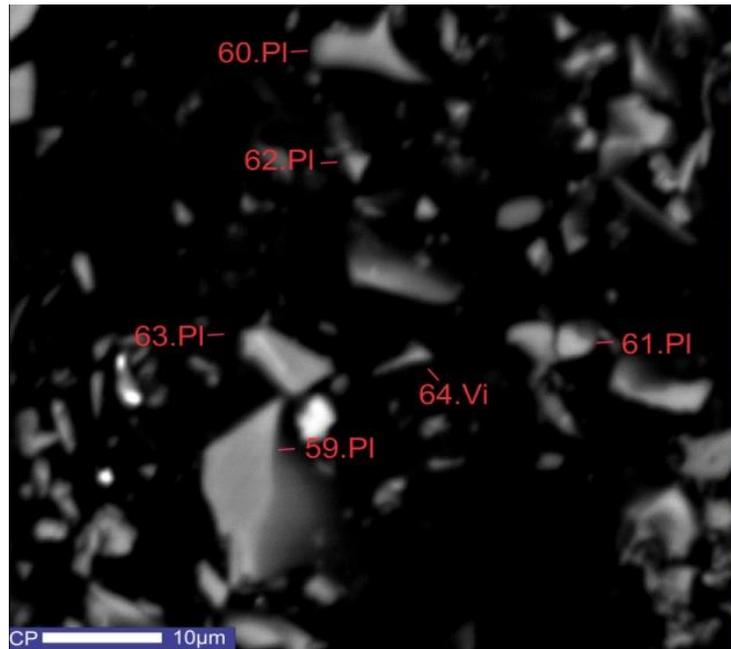
**Figura 20.** Imagen de microscopía electrónica de las cenizas del 15 de mayo de 1997 del Popocatépetl. Se muestra la morfología y tamaño de las partículas más finas (<10  $\mu$ ). PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio, Ol= Olivino, Px= Piroxeno.

El evento del 30 de junio de 1997 depositó en las poblaciones cercanas al volcán ceniza principalmente gruesa (ID popo970630N) de color gris oscuro, bajo el microscopio petrográfico se observó con abundantes cristales rotos subhedrales de plagioclasa, pequeñas fracciones de vidrio de formas irregulares, escasos cristales subhedrales de piroxeno, olivino y fragmentos de escoria altamente vesiculada de color oscuro. Las partículas que componen esta ceniza son principalmente gruesas, de tamaño mayor a 60  $\mu$  pero con un 5 % de partículas menores a 5  $\mu$ . Sin embargo, las cenizas que se depositaron en sitios más alejados, como la Ciudad de México, fueron finas. Los análisis de espectroscopia dispersada mostraron que los granos finos, de tamaño menor a 5  $\mu$  son mayoritariamente cristales subhedrales fragmentados de plagioclasa (Fig. 21, Tabla 3, Análisis 53-58), vidrio (Análisis 50) y cristales de cristobalita (Análisis 51 y 52) que cubren a los demás componentes (Fig. 21, Tabla 3).



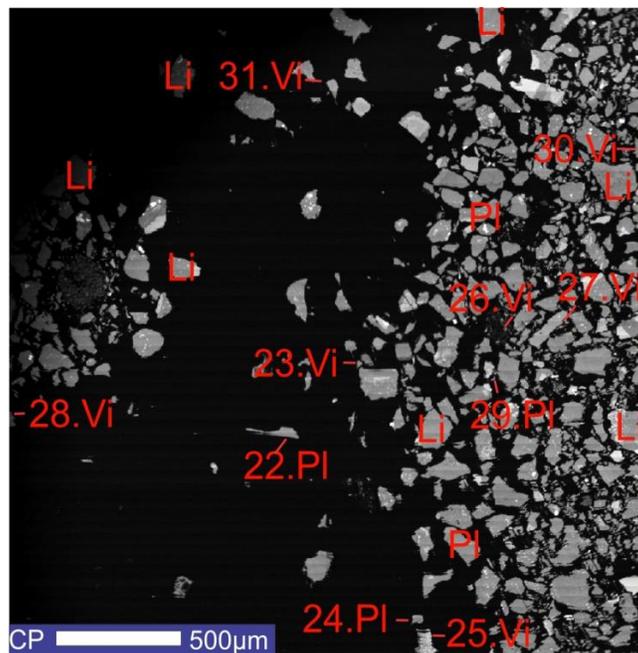
**Figura 21.** Imágenes de microscopía electrónica de las cenizas del 30 de junio de 1997 del Popocatépetl. a) vista general; b) acercamiento. Se muestra la morfología y tamaño de las partículas más finas ( $<10\mu$ ). Li= Lítico, PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio, Sc= Escoria, Cr= Cristobalita.

Durante la erupción del 22 de enero de 2001, se emitió ceniza gruesa (ID 21PI22ppc clara) de color gris claro con abundantes cantidades de pómez muy vesiculada y fragmentos líticos angulosos con microlitos de textura fluidal en una matriz vítrea intersticial, vidrio, cristales rotos subhedrales de plagioclasa, cristales de piroxeno y olivinos. Las partículas que se depositaron en las poblaciones cercanas al volcán se componen de partículas gruesas, mayores a 60  $\mu$ . Sin embargo, los análisis de espectroscopia de energía dispersada mostraron que los escasos fragmentos finos, menores a 5  $\mu$  contenidos en la muestra son mayoritariamente cristales rotos subhedrales de plagioclasa y vidrio (Fig. 22, Análisis 59-63) y vidrio (Fig. 22, Tabla 3, Análisis 64).



**Figura 22.** Imagen de microscopía electrónica de las cenizas del 22 de enero de 2001 del Popocatépetl. Se muestra la morfología y tamaño de las partículas más finas (<10  $\mu$ ). PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio.

En la erupción del 12 de febrero de 2003, se emitió ceniza gruesa (ID 23PII12VC) de color pardo que contiene escasas cantidades de ceniza media y fina, hasta 10% de ceniza menor a 10  $\mu$ . Estas partículas gruesas fueron cristales euhedrales rotos de plagioclasa y líticos angulosos con abundantes fragmentos de vidrio claro y oscuro de formas irregulares y algunos cristales subhedrales de piroxeno. Los análisis de energía dispersada mostraron que los fragmentos menores a 10  $\mu$  son principalmente cristales euhedrales rotos de plagioclasa (Análisis 22, 24 y 29) y vidrios (Fig. 23, Tabla 2, Análisis 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31).



**Figura 23.** Imagen de microscopía electrónica de las cenizas del 12 de febrero de 2003 del Popocatépetl. Se muestra la morfología y tamaño de las principales partículas que componen las cenizas. Li= Lítico, PI= Plagioclasa, Vi= Vidrio.

Se encontró que algunas partículas muy finas estaban compuestas hasta 95 % de sílice y se clasificaron como cristobalitas. Los análisis en la microsonda mostraron que algunos de los vidrios analizados presentaron alto contenido de sílice, hasta 79 % (tabla 2 y 3).

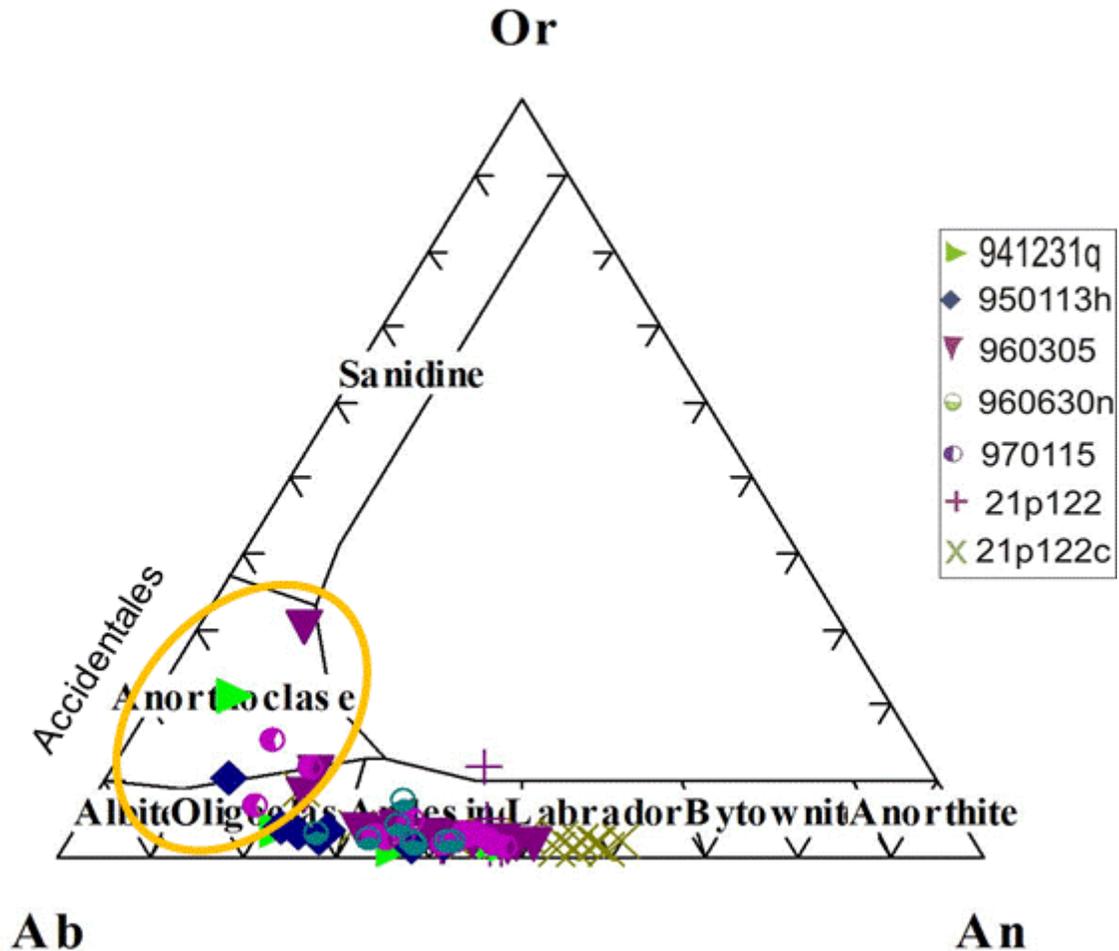
**Tabla 2 análisis de energía dispersada de rayos X (EDS).**

No	I.D.	Tamaño ( $\mu$ )	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	CaO	FeO	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total	Mineral
1	popo941221b_4	10	79.60	4.14	0.64	2.36	0.94	2.03	0.00	0.05	10.10	0.00	100.00	vidrio
2	popo941221b_101	10	67.07	3.20	0.06	6.58	2.45	1.15	0.06	0.47	18.92	0.00	100.00	vidrio
3	popo941221b_102	5	63.87	0.46	1.52	1.20	1.56	8.81	1.06	0.00	21.48	0.00	100.00	vidrio
4	popo941221b_104	10	76.44	5.20	0.52	2.90	0.87	2.40	0.61	0.45	10.56	0.00	100.00	Plagioclasa
5	popo941221b_105	5	51.00	1.31	20.97	0.29	5.58	9.28	0.00	0.51	11.02	0.00	100.00	Plagioclasa
6	popo941221b_107	10	58.00	0.11	0.87	3.62	1.12	0.29	0.00	0.00	25.65	0.20	100.00	vidrio
7	popo941221b_109	15	61.20	3.38	1.11	6.71	6.14	0.00	0.00	0.11	21.26	0.00	100.00	vidrio
8	popo941221b_110	5	95.20	0.24	0.96	0.12	0.00	0.85	0.00	0.00	2.20	0.40	100.00	Cristobalita
9	Popo950113H_24	10	75.80	3.01	0.70	5.61	1.62	0.00	0.00	0.00	11.60	1.40	100.00	Plagioclasa
10	Popo950113H_25	2	9.05	1.12	0.60	0.00	0.41	85.40	0.00	0.00	3.29	0.00	100.00	Magnetita
11	Popo950113H_26	5	69.30	3.89	1.40	4.10	2.45	0.25	1.54	0.47	16.50	0.00	100.00	vidrio
12	Popo950113H_27	3	66.40	3.67	0.00	6.15	4.01	0.53	0.00	0.00	18.20	0.85	100.00	vidrio
13	Popo950113H_28	2	91.70	0.05	0.00	0.89	0.00	0.00	0.03	0.00	4.16	3.09	100.00	Cristobalita
14	Popo950113H_29	3	80.10	1.82	0.50	4.98	1.84	0.82	0.69	0.68	8.44	0.00	100.00	vidrio
15	Popo950113H_30	3	75.20	4.91	0.00	2.49	0.66	1.06	0.00	0.54	15.00	0.00	100.00	vidrio
16	Popo950113H_31	2	70.00	1.83	0.00	3.38	0.69	8.78	13.30	0.00	1.91	0.00	100.00	Plagioclasa
17	Popo950113H_32	2	55.80	0.00	0.70	1.11	14.20	3.23	4.09	1.57	19.10	0.00	100.00	Plagioclasa
18	Popo950113H_33	4	61.10	1.03	0.00	2.01	3.91	10.30	10.00	1.22	10.20	0.00	100.00	Plagioclasa
19	Popo950113H_34	5	62.90	1.11	0.00	7.74	4.65	1.77	0.00	0.00	21.60	0.06	100.00	Plagioclasa
20	Popo950113H_35	10	59.70	0.46	0.00	4.10	8.82	0.97	0.00	0.00	24.90	0.90	100.00	vidrio
21	Popo950113H_36	2	94.80	0.54	0.70	0.36	0.30	0.00	0.00	0.00	2.57	0.59	100.00	Cristobalita
22	23PII12VC_1	20	69.00	1.87	1.65	5.19	2.81	3.55	1.26	0.13	14.40	0.00	100.00	Plagioclasa
23	23PII12VC_2	50	73.00	4.26	0.34	3.41	0.80	1.55	0.27	0.00	15.60	0.00	100.00	vidrio
24	23PII12VC_3	20	56.50	0.56	0.46	3.20	10.70	1.19	0.15	0.00	27.10	0.00	100.00	Plagioclasa
25	23PII12VC_4	100	58.39	0.28	0.47	5.52	8.53	1.05	0.16	0.00	25.59	0.00	100.00	vidrio
26	23PII12VC_5	20	77.19	5.10	0.00	3.18	1.10	1.01	0.00	0.00	11.91	0.51	100.00	vidrio
27	23PII12VC_6	20	74.74	3.83	0.46	3.44	2.40	2.24	0.00	0.00	12.90	0.00	100.00	vidrio
28	23PII12VC_7	10	74.30	4.06	1.85	2.47	0.76	5.35	1.28	0.51	8.94	0.48	100.00	vidrio
29	23PII12VC_8	10	55.90	0.00	0.00	3.07	10.86	3.65	3.16	0.63	22.18	0.56	100.00	Plagioclasa
30	23PII12VC_9	10	73.52	2.36	2.18	4.83	1.78	3.30	0.00	0.00	12.04	0.00	100.00	vidrio
31	23PII12VC_10	50	74.90	2.35	0.58	4.49	2.11	2.36	0.00	0.00	12.60	0.60	100.00	vidrio

Tabla 3 Análisis de espectroscopia de dispersión de longitud de onda de rayos X (WDS).

No	I.D.	Tamaño ( $\mu$ )	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	CaO	FeO	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl	Total	Mineral
32	Popo941231Q_1	10	54.54	0.27	0.00	0.05	9.91	10.15	0.59	0.08	0.00	25.16	0.00	100.74	Plagioclasa
33	Popo941231Q_2	8	100.74	0.16	0.00	0.09	0.26	0.03	0.05	0.00	0.02	0.65	0.01	102.00	Cristobalita
34	Popo941231Q_4	8	59.20	0.88	0.00	0.11	11.96	6.42	0.93	0.03	0.01	20.79	0.01	100.34	Plagioclasa
35	Popo941231Q_5	10	58.23	0.31	0.00	0.03	6.15	10.51	0.46	0.03	0.01	25.97	0.02	101.72	Plagioclasa
36	Popo941231Q_8	5	54.06	0.38	0.00	0.02	9.65	10.28	0.49	0.03	0.00	25.72	0.01	100.64	Plagioclasa
37	Popo941231Q_13	10	71.33	2.94	0.09	0.72	1.71	3.18	3.49	1.10	0.09	14.73	0.09	99.44	Vidrio
38	Popo941231Q_14	15	70.07	3.42	0.13	0.76	1.41	3.32	3.40	1.05	0.08	15.53	0.09	99.23	Vidrio
39	Popo960305_1	8	70.06	1.77	0.22	1.01	5.41	3.59	3.14	0.34	0.01	14.75	0.06	100.35	Vidrio
40	Popo960305_2	5	62.05	1.39	0.00	0.53	7.81	4.58	1.94	0.08	0.02	20.61	0.02	99.02	Vidrio
41	Popo960305_3	15	67.23	1.78	0.00	0.21	7.06	4.32	0.71	0.02	0.03	18.36	0.02	99.72	Plagioclasa
42	Popo960305_4	5	78.20	3.73	0.00	0.50	3.33	0.50	1.14	0.08	0.03	12.19	0.03	99.71	Plagioclasa
43	Popo960305_7	3	76.97	5.31	0.09	0.46	2.00	0.60	1.84	0.19	0.04	10.73	0.04	98.26	Vidrio
44	Popo960305_8	3	79.00	3.07	0.00	0.39	4.70	1.44	1.02	0.04	0.00	12.33	0.00	101.99	Plagioclasa
45	Popo960305_9	3	93.40	0.30	0.00	0.12	0.20	1.44	0.28	0.00	0.00	4.25	0.00	100.00	Cristobalita
46	Popo9705158b_1	10	54.23	0.35	0.01	0.10	6.55	10.54	0.51	0.02	0.00	28.14	0.00	100.49	Plagioclasa
47	Popo9705158b_3	8	54.48	0.00	0.00	1.07	0.05	2.13	12.39	29.22	0.27	1.51	0.00	101.15	Piroxeno
48	Popo9705158b_7	15	79.16	2.70	0.00	1.44	3.90	0.94	0.65	0.09	0.01	12.72	0.01	101.66	Vidrio
49	Popo9705158b_8	15	69.38	3.22	0.00	2.82	3.41	1.57	4.99	2.46	0.17	12.23	0.03	100.31	Vidrio
50	Popo970630N_1	10	83.16	3.87	0.00	0.45	1.58	1.00	0.00	0.00	0.91	9.00	0.00	100.00	Vidrio
51	Popo970630N_2	3	98.60	0.23	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.29	0.00	100.00	Cristobalita
52	Popo970630N_3	3	98.73	0.00	0.00	0.03	0.25	0.00	0.00	0.19	0.00	0.77	0.00	100.00	Cristobalita
53	Popo970630N_4	20	66.82	2.00	0.07	2.71	3.13	4.39	2.45	0.40	0.07	16.64	0.03	98.74	Plagioclasa
54	Popo970630N_5	20	71.24	3.37	0.07	4.05	2.11	1.61	3.41	0.48	0.06	12.43	0.10	98.93	Plagioclasa
55	Popo970630N_6	15	73.06	3.06	0.14	4.23	0.97	1.73	3.34	0.50	0.06	13.25	0.05	100.42	Plagioclasa
56	Popo970630N_7	20	53.51	0.25	0.00	0.02	7.84	10.81	0.44	0.03	0.02	29.13	0.00	102.09	Plagioclasa
57	Popo970630N_8	20	75.96	3.66	0.01	2.58	3.44	0.89	2.19	0.28	0.03	11.65	0.05	100.77	Plagioclasa
58	Popo970630N_10	20	53.31	0.31	0.00	0.02	9.32	10.59	0.42	0.03	0.00	26.90	0.00	100.92	Plagioclasa
59	21PI22ppc clara_1	10	51.83	0.25	0.01	0.19	8.21	10.55	0.67	0.05	0.01	28.99	0.02	100.81	Plagioclasa
60	21PI22ppc clara_2	5	51.37	0.21	0.00	0.19	7.34	11.63	0.62	0.06	0.00	30.37	0.01	101.81	Plagioclasa
61	21PI22ppc clara_4	5	58.98	1.62	0.15	3.90	4.88	6.62	4.65	1.49	0.09	18.66	0.03	101.11	Plagioclasa
62	21PI22ppc clara_5	3	52.96	0.22	0.00	0.25	6.95	11.60	0.78	0.08	0.02	28.95	0.02	101.86	Plagioclasa
63	21PI22ppc clara_6	5	56.77	0.30	0.03	0.01	7.83	9.88	0.49	0.02	0.00	26.19	0.00	101.56	Plagioclasa
64	21PI22ppc clara_7	3	61.80	2.17	0.22	5.03	4.18	4.96	5.47	1.84	0.09	15.13	0.07	100.98	Vidrio

Los análisis de química de minerales realizados a los fenocristales de plagioclasa, muestran que estos cristales se encuentran en el campo de la andesina ( $An_{33-66}$ ) (Straub and Martin Del Pozzo, 2001) y corresponden a un magma intermedio al igual que las rocas del Popocatépetl (Fig. 24).

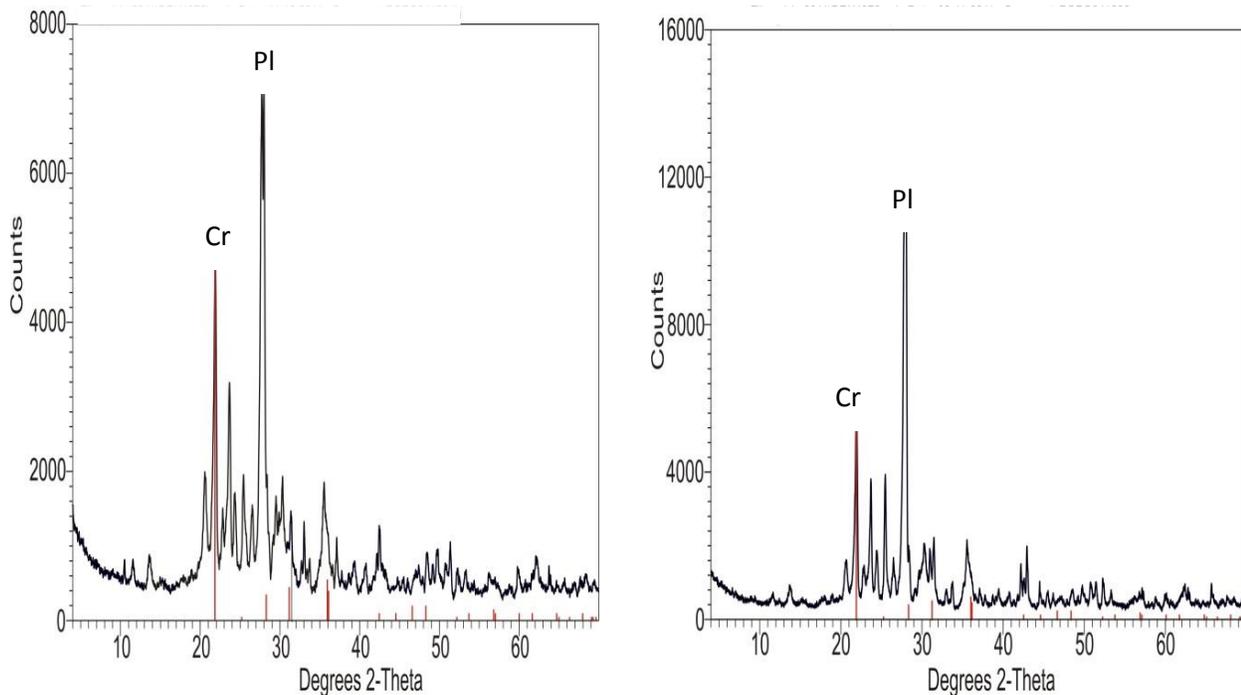


**Figura 24.** Diagrama ternario (Anortita, Albite Ortoclase) de las cenizas del Popocatépetl. Se observa que las plagioclasas que forman parte de las cenizas son principalmente Andesina ( $An_{33-66}$ ).

## Análisis de difracción de rayos X (DRX).

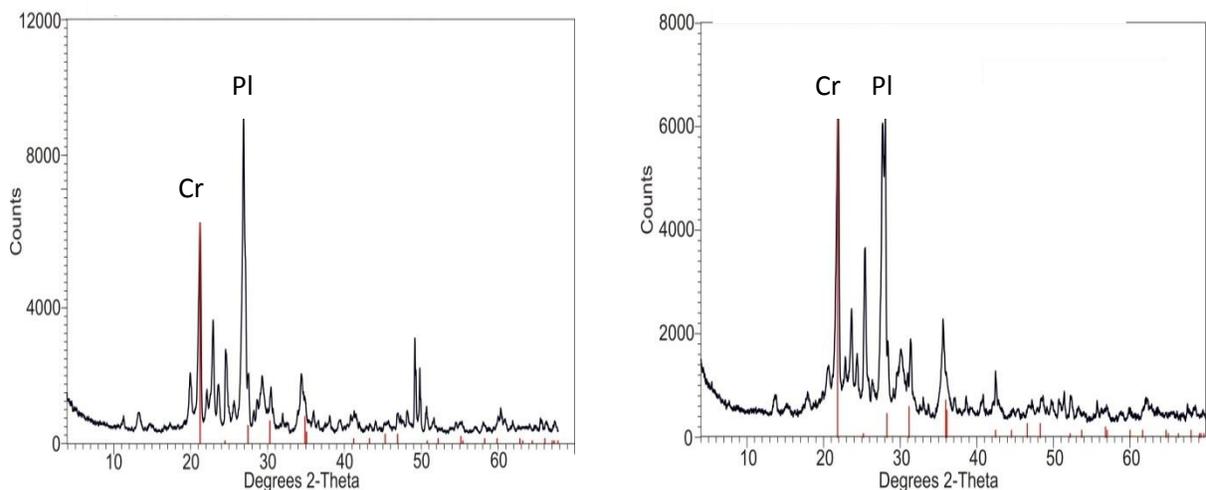
Se realizaron seis análisis de difracción de rayos X en las muestras de ceniza que contenían mayor cantidad de partículas muy finas y que por el tamaño tan fino se dificultó el análisis espectrometría de energía dispersada de rayos X. El tamaño mínimo para un análisis de acuerdo al del haz de electrones en la microsonda es de  $1\ \mu$  y algunas partículas tenían un tamaño inferior, de hasta  $0.5\ \mu$  por lo que fue necesario complementar con estos análisis de difracción.

En las cenizas del 21 y 26 de diciembre de 1994 se reconoció, en el diagrama de difracción, que la especie mineral con alto contenido de sílice corresponde a cristobalita con una intensidad de hasta 550 cuentas por segundo y, es la segunda especie mineral con un pico más intenso en los difractogramas después de la plagioclasa (Fig. 25).



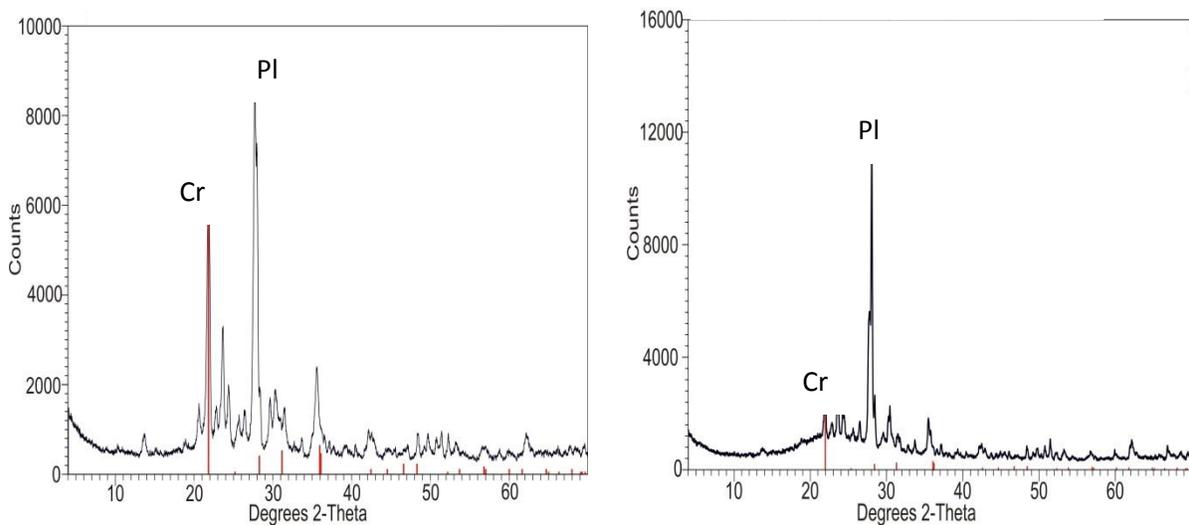
**Figura 25.** Resultados del análisis de difracción de rayos X a la izquierda las cenizas del 21 de diciembre de 1994 y a la derecha las cenizas del 26 de diciembre de 1994. Se observa que la segunda especie mineral presente en la ceniza fina fue cristobalita, el pico más intenso corresponde a las plagioclasas. Cr= Cristobalita, PI= Plagioclasa.

Las cenizas del 13 de enero de 1995 tienen un comportamiento similar a las de diciembre de 1994, según el diagrama del análisis de difracción de rayos X, donde se observa como segunda especie mineral a la cristobalita, después de las plagioclasas. Por otro lado en la ceniza del 5 de marzo de 1996 también se observó cristobalita en las partículas (Fig. 26).



**Figura 26.** Resultados difracción de rayos X: izquierda cenizas del 13 de enero de 1995, derecha cenizas del 5 de marzo de 1996. Cr= Cristobalita, Pl= Plagioclasa.

En los análisis de difracción de las cenizas del 30 de junio de 1997 se observa que la segunda especie mineral presente en la ceniza es cristobalita, mientras que la ceniza de 2001 presenta una menor intensidad de este cristal (Fig. 27).



**Figura 27.** Resultados de difracción de rayos X: izquierda las cenizas del 30 de junio de 1997, derecha las cenizas del 16 de agosto de 2001. Cr= Cristobalita, Pl= Plagioclasa.



**Tabla 4. Población expuesta a la caída de ceniza por municipio en 1990, 1995, 2000 y 2005.**

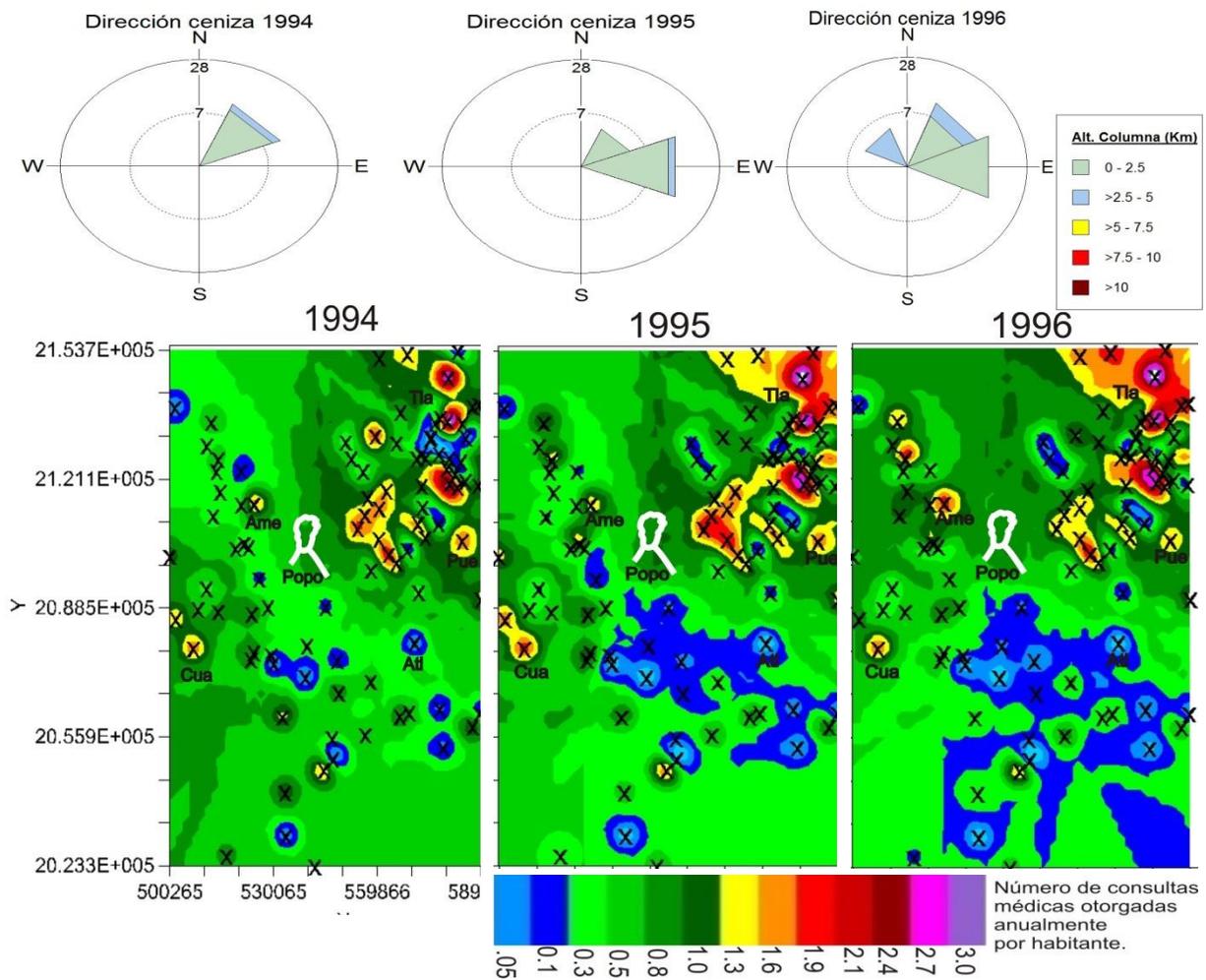
	Población					Población					
	Municipio	1990	1995	2000		2005	Municipio	1990	1995	2000	2005
<b>Estado de México</b>	Amecameca	36 321	41 671	45 255	48 363	Atlatlahucan	9 255	12 544	14 708	13 863	
	Atlautla	18 993	22 634	25 950	24 110	Cuautla	120 315	142 446	153 329	160 285	
	Ayapango	4 239	4 858	5 947	6 361	Ocuituco	13 079	14 550	15 090	15 357	
	Chalco	282 940	175 521	217 972	257 403	Temoac	10 240	11 896	12 065	12 438	
	Cocotitlán	8 068	9 290	10 205	12 120	Tetela del Volc	13 805	15 673	16 428	17 255	
	Ecatzingo	5 808	6 949	7 916	8 247	Tlalnepantla	4 376	4 948	5 626	5 884	
	Ixtapaluca	137 357	187 690	297 570	429 033	Tlayacapan	9 868	11 864	13 851	14 467	
	Juchitepec	14 270	17 487	18 968	21 017	Totolapan	6 351	8 201	8 742	10 012	
	Ozumba	18 052	21 424	23 592	24 055	Yecapixtla	27 032	33 578	36 582	39 859	
	Temamatla	5 366	7 720	8 840	10 135	<b>Total Morelos</b>	<b>214 321</b>	<b>255 700</b>	<b>276 421</b>	<b>289 420</b>	
	Tenango del Aire	6 207	7 282	8 486	9 432	Acuamanala de	6 989	4 254	4 357	5 081	
	Tepetlaxpa	12 687	15 181	16 863	16 912	Apizaco	51 744	62 617	67 675	73 097	
	Tlamanalco	32 984	38 396	42 507	43 930	Benito Juárez		4 432	4 729	5 157	
	Valle de Chalco Solidaridad		287 073	323 461	332 279	Chiautempan	61 144	53 241	57 512	63 300	
	<b>Total México</b>	<b>583 292</b>	<b>843 176</b>	<b>1 053 532</b>	<b>1 243 397</b>	Españita	6 293	6 859	7 215	8 019	
	<b>Puebla</b>	Acteopan	2 760	3 149	3 074	2 914	Hueyotlipan	11 051	12 422	12 664	12 705
		Ahuatlán	3 374	3 296	3 795	3 402	Ixtacuixtla de I	30 663	28 789	30 301	32 574
Atlixco		104 294	112 480	117 111	122 149	La Magdalena Tlaltelulco		12 174	13 697	15 046	
Atzala		1 181	1 195	1 310	1 232	Mazatecochco	6 320	7 407	8 357	8 573	
Atzitzihuacán		11 193	11 177	11 933	11 016	Muñoz de Domi	3 051	3 781	4 080	4 010	
Calpan		11 967	12 625	13 571	13 319	Nativitas	21 485	20 250	21 020	21 863	
Chiautzingo		15 483	16 951	17 788	17 167	Panotla	17 903	20 776	23 391	22 368	
Chietla		35 540	35 859	36 606	32 825	Papalotla de Xic	17 222	19 901	22 288	24 616	
Cohetzala		2 085	1 806	1 880	1 356	San Damián Texoloc		4 102	4 360	4 480	
Coronango		20 576	25 179	27 575	30 255	San Jerónimo Zacualpan		3 196	3 234	3 066	
Domingo Arenas		4 438	5 011	5 581	5 597	San Juan Huactzinco		5 510	5 547	6 577	
Huaquechula		27 017	26 114	28 654	25 425	Santa Ana Nopalucan		5 302	5 851	6 074	
Huehuetlán el Grande		6 444	7 102	6 734	6 291	Santa Apolonia Teacalco		3 707	3 676	3 860	
Ixcamilpa de Guerrero		4 540	4 302	4 614	3 602	Santa Catarina Ayometla		6 998	6 997	7 306	
Jolalpan		10 355	11 887	12 556	11 771	Santa Cruz Tla	10 522	11 688	12 824	15 193	
La Magdalena Tlatlauquitepe		756	419	722	426	Tepetitla de Lar	11 235	12 771	14 313	16 368	
Ocoyucan		17 708	19 959	23 619	21 185	Tetlatlahuca	15 801	10 230	10 803	11 474	
San Andrés Cholula		37 788	45 872	56 066	80 118	Tlaxcala	50 492	63 423	73 230	83 748	
San Felipe Teotlalcingo		7 719	8 382	8 632	8 497	Totolac	15 200	14 962	16 682	19 606	
San Martín Texmelucan		94 471	111 737	121 071	130 316	Xicohtzinco	8 563	9 485	10 226	10 732	
San Matías Tlalancaleca		13 153	15 482	16 361	17 069	Zacatelco	36 650	30 574	31 915	35 316	
San Nicolás de los Ranchos		9 800	10 173	10 009	9 749	<b>Total Tlaxcala</b>	<b>382 328</b>	<b>438 851</b>	<b>476 944</b>	<b>520 209</b>	
San Salvador el Verde		17 980	21 075	22 649	23 937	<b>Total general</b>	<b>3 026 517</b>	<b>3 639 063</b>	<b>4 107 328</b>	<b>4 544 924</b>	
Santa Isabel Cholula		7 256	8 188	8 815	9 192	Basado en los Censos de población y vivienda de 1990 y 2000, y los Conteos de Población de 1995 y 2005.					
Teotlalco		3 196	3 076	3 549	2 971						
Tepemaxalco		1 050	1 170	1 272	1 215						
Tepeojuma		8 896	8 378	8 671	7 465						
Tianguismanalco		8 593	9 122	9 640	9 689						
Tlaltenango		4 338	5 078	5 370	5 676						
Tlapanalá		7 696	7 950	8 686	7 994						
Tochimilco		16 093	15 795	17 171	14 954						
Xochiltepec		3 124	3 145	3 279	3 041						
<b>Total Puebla</b>	<b>1 846 576</b>	<b>2 101 336</b>	<b>2 300 431</b>	<b>2 491 898</b>							

## **Enfermedades respiratorias**

Se analizaron más de 94, 000 datos de salud de 99 municipios en los que ha caído ceniza desde 1994 hasta 2008 (Anexo 2 y 3). Por cada municipio se obtuvieron tasas anuales de enfermedades respiratorias no infecciosas (número de casos registrados/número de habitantes). Estas tasas fueron calculadas tomando en cuenta el crecimiento demográfico anual que es de 2 % para la zona de estudio.

Durante 1994 y 1995 las zonas este y noreste presentaron hasta 2.4 consultas médicas por cada habitante, principalmente en los municipios al sur de Tlaxcala y norte de Puebla. Los vientos predominantes durante las emisiones de estos años dispersaron las cenizas hacia este sector (Fig. 28). En el resto de los municipios, en la zona sureste, sur, oeste y noroeste, donde no hubo presencia de ceniza durante estos dos años, las consultas médicas anuales fueron menores a 1 por cada habitante. En 1996 en los municipios del sur de Tlaxcala y norte de Puebla las tasas alcanzaron hasta 3 consultas anuales por cada habitante, en este año las cenizas fueron dispersadas principalmente hacia ese sector, el este y noreste del volcán (Fig. 29), mientras que en los municipios del Estado de México situados al noroeste de volcán, donde hubo menos caídas de ceniza, se prestaron hasta 2 consultas médicas anuales por cada habitante.

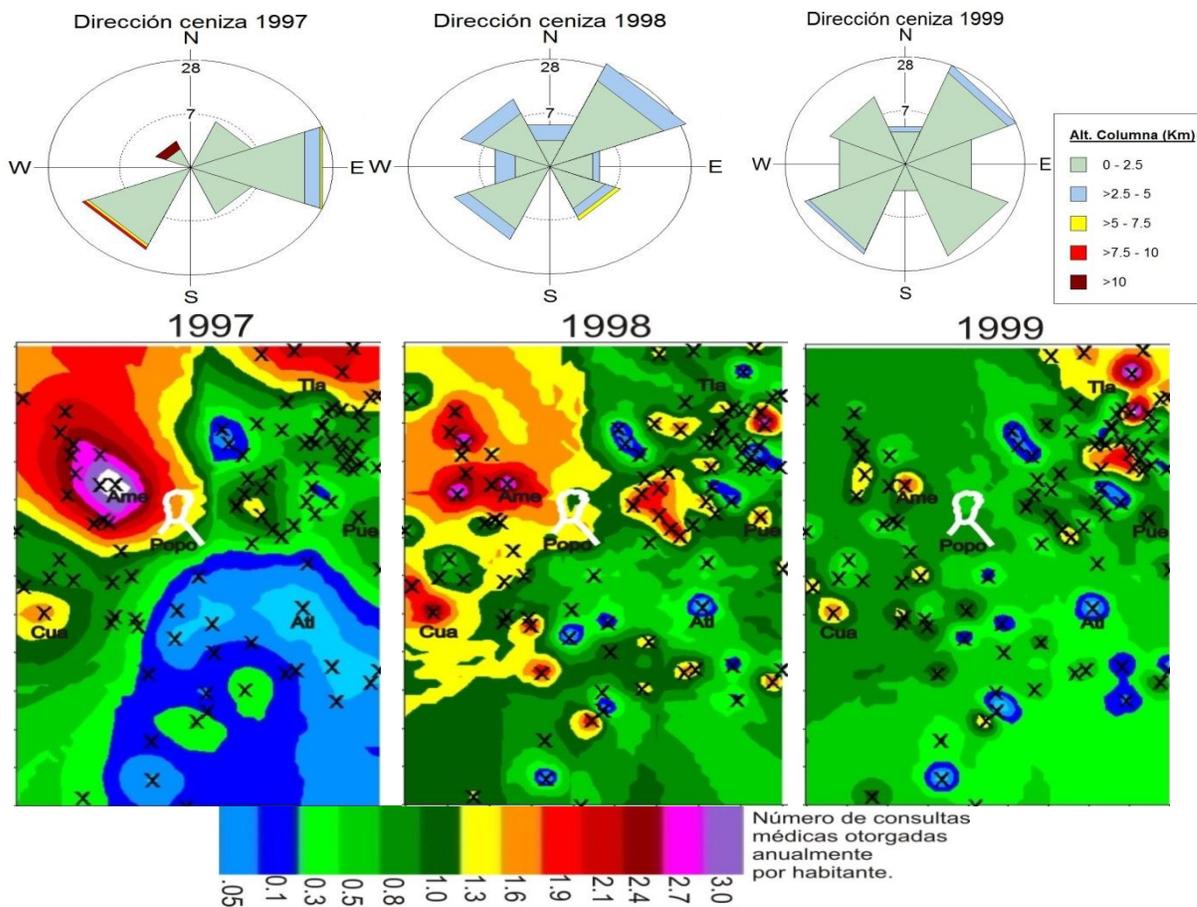
En la figura 29, se muestran las direcciones de las principales caídas de cenizas ocurridas de 1994 a 1996. Se observa que las emisiones de ceniza de 1994 se distribuyeron al noreste, hacia Puebla y Tlaxcala. En 1995, la ceniza se distribuyó principalmente hacia el este y noreste, mientras que en 1996 las cenizas de las erupciones de ese año se distribuyeron al este, noreste y noroeste.



**Figura 29.** Representación espacial de la variación de las visitas a los servicios médicos de 1994 a 1996. Se indican: el volcán, las ciudades de Puebla (Pue), Atlixco (Atl), Tlaxcala (Tla), Cuautla (Cua) y Amecameca (Ame). La escala representa el número de visitas médicas otorgadas en cada municipio respecto a su número de habitantes. Los diagramas de distribución muestran el número y la dirección de las caídas de ceniza durante cada año así como la altura de las columnas eruptivas.

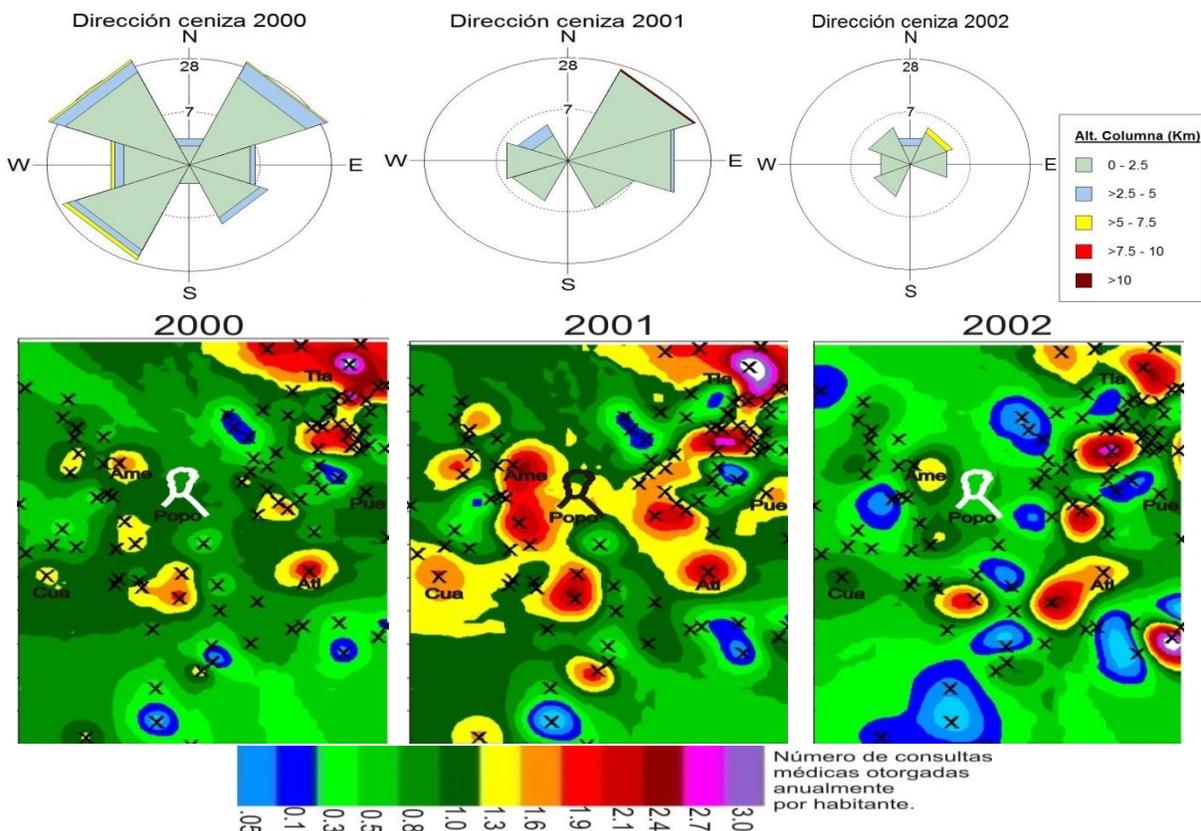
En 1997 los municipios con tasas de afecciones respiratorias más altas fueron los situados al noroeste del volcán. Se registraron más de 3 consultas médicas otorgadas anualmente por cada habitante, mientras que en el resto de los municipios las consultas médicas permanecieron en menos de 1 consulta anual por cada habitante. Con base en el análisis de la distribución de cenizas se observó que a lo largo de 1997, las caídas se presentaron principalmente en el sector este del volcán (Fig. 30), aunque la mayoría de estas fueron emisiones pequeñas. Sobresale la erupción del 30 de junio que produjo abundante caída de

ceniza fina sobre las localidades del sector noroeste, incluso en el Distrito Federal. Durante 1998 el número de consultas al año en el sector oeste llegó casi a 3; en este año las principales caídas de ceniza se produjeron hacia ese sector, mientras que, en el sector noreste y sureste el número de consultas médicas se mantuvo por debajo de una por cada habitante. En 1999, los municipios ubicados al sur de Tlaxcala y norte de Puebla, registraron 2.7 consultas médicas anuales por cada habitante, mientras que en los municipios del Estado de México ubicados al noroeste del volcán las consultas médicas otorgadas fueron menos de 2 por cada habitante (Fig. 30).



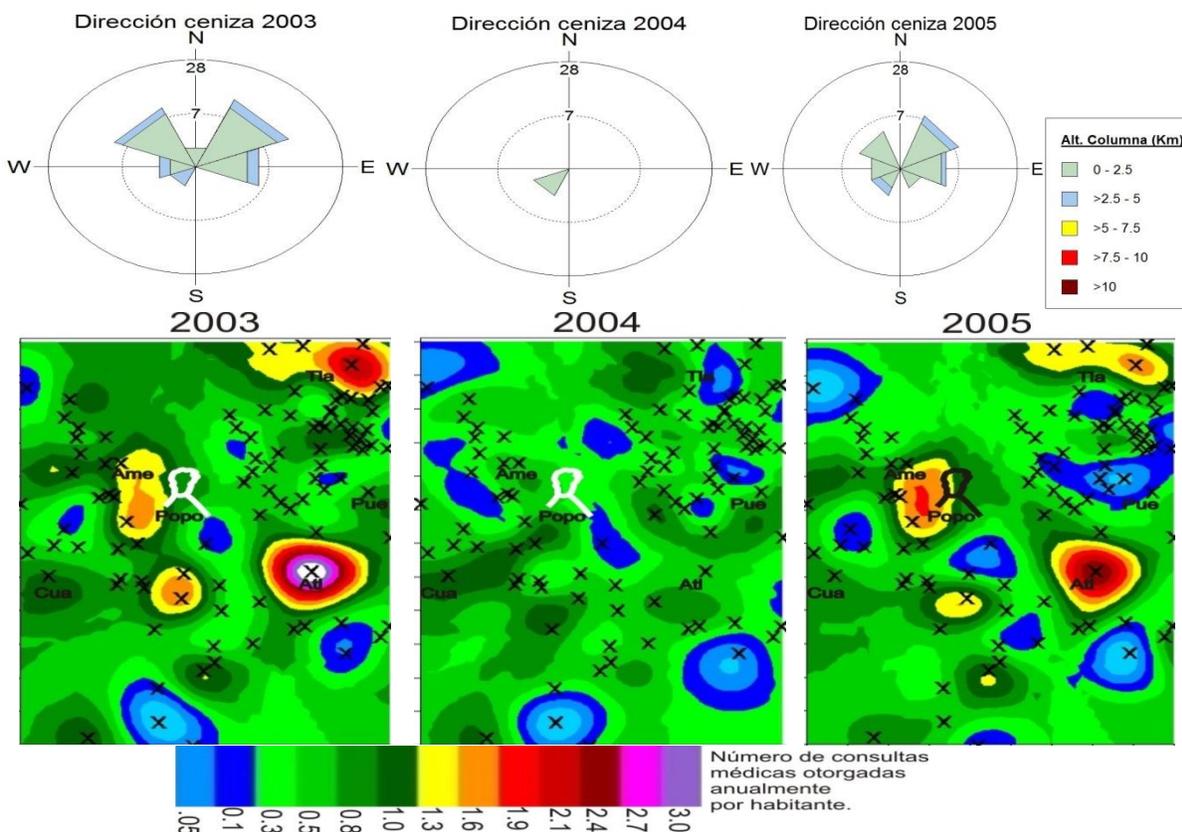
**Figura 30.** Representación espacial de la variación de las visitas a los servicios médicos durante 1997-1999. Simbología sobre dirección y número de las emisiones de cenizas, altura de las columnas y número de consultas igual que en figura la 29.

Durante el año 2000 los municipios situados al noreste fueron los que presentaron mayor número de casos de enfermedades respiratorias, sin embargo municipios situados al sureste y suroeste del volcán tuvieron un incremento de visitas al médico con respecto al año anterior, hasta 2 consultas anuales por cada habitante. Para 2001, se concedieron más de 2 consultas médicas por habitante en todos los municipios situados en las cercanías del volcán, mientras que en los municipios del sur de Tlaxcala las consultas anuales se elevaron a más de 3. En este año, las emisiones de ceniza fueron principalmente el noreste, pero también hubo al oeste. A lo largo del 2002 las zonas con mayores tasas de enfermedad fueron la zona noreste, este y sur, más de 2 consultas médicas anuales por habitante, aunque este número en realidad fue bajo con respecto a las registradas un año antes. En 2002 columnas de hasta de 6 km de altura produjeron cenizas que se depositaron al este, noreste y sur del volcán (Fig. 31).



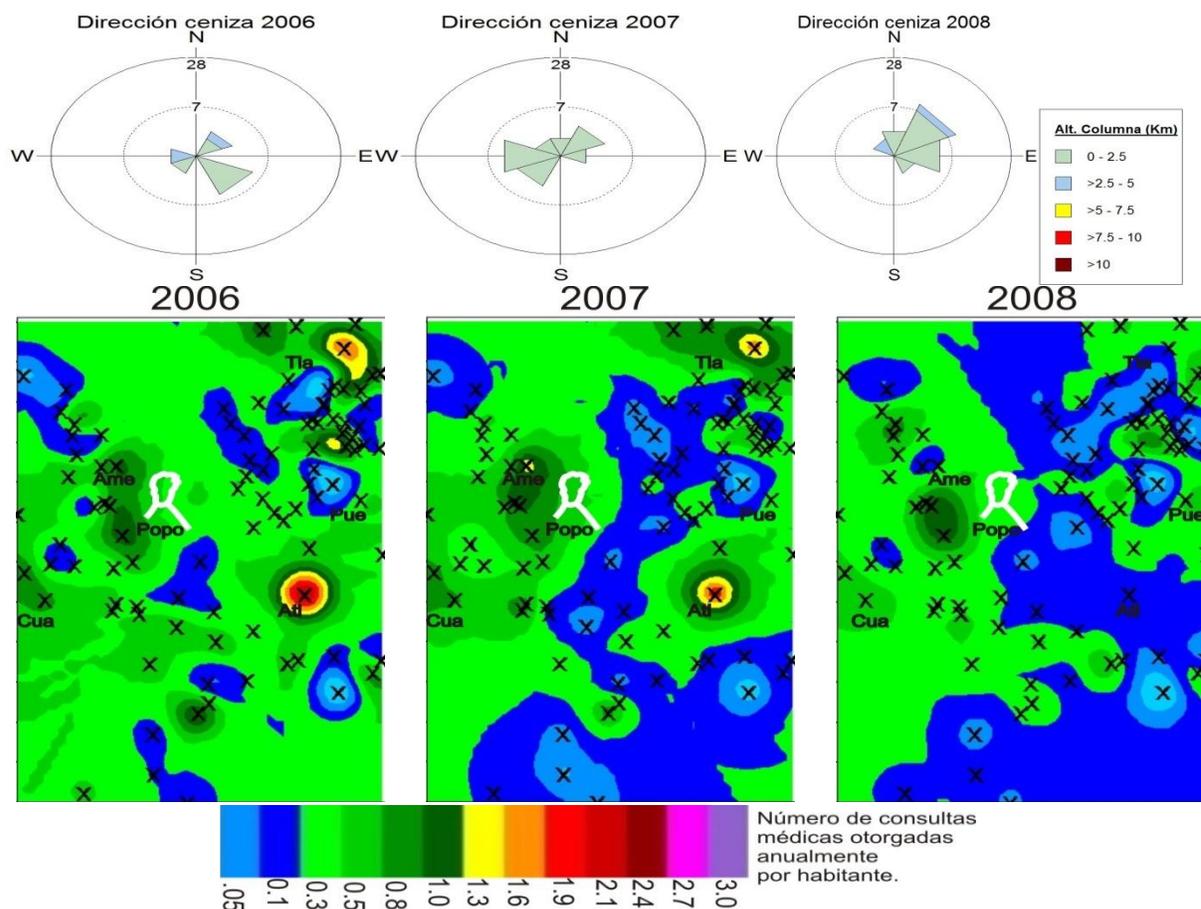
**Figura 31.** Representación espacial de la variación de las visitas a los servicios médicos durante 2000-2002. Simbología sobre dirección y número de las emisiones de cenizas, altura de las columnas y número de consultas igual que en figura la 29.

A lo largo del 2003 las zonas noreste y sureste presentaron el mayor número de visitas a los servicios médicos, se brindaron más de 3 consultas médicas anuales por habitante. En 2003 diversas erupciones de 1 a 5 km de altura produjeron caída de ceniza al este y suroeste y en julio se produjo caída de ceniza en el noroeste, incluso en zonas del Distrito Federal. En 2004 las tasas de estas enfermedades en todos los municipios permanecieron muy por debajo de los valores que se habían presentado en los años previos. El número de consultas otorgadas por los servicios de salud fue de menos de 1 consulta anual por cada habitante. Durante este año el volcán permaneció en calma y prácticamente no hubo emisiones de ceniza. En de 2005 se registró un ligero incremento en el número de pacientes atendidos, principalmente en la región sureste con más de 2 casos anuales por habitante y la región oeste con poco más de 1.6. Este año el volcán presentó algunos eventos menores que depositaron ceniza en esos sectores (Fig. 32).



**Figura 32.** Representación espacial de la variación de las visitas a los servicios médicos durante 2003-2005. Simbología sobre dirección y número de las emisiones de cenizas, altura de las columnas y número de consultas igual que en figura la 29.

De 2006 a 2008 el número de visitas al médico presentó un decremento respecto a los años anteriores en todos los municipios. Durante 2006 hubo poca incidencia de este tipo de enfermedades. En la región sureste del volcán, se registraron menos de 2 consultas anuales por habitante. Esta incidencia bajó aún más en 2007, llegando a 1.3 visitas al médico por habitante. En 2008, las visitas al médico decayeron a menos de una consulta médica anual por habitante en toda la región bajo estudio. A lo largo de estos últimos tres años, los eventos explosivos en el volcán fueron menos y tuvieron menor contenido de ceniza, en 2006 la ceniza se distribuyó al sureste, en 2007 al oeste y suroeste y, en 2008 hubo caída de ceniza principalmente en el sector noreste (Fig. 33).



**Figura 33.** Representación espacial de la variación de las visitas a los servicios médicos durante 2005-2008. Simbología sobre dirección y número de las emisiones de cenizas, altura de las columnas y número de consultas igual que en figura la 29.

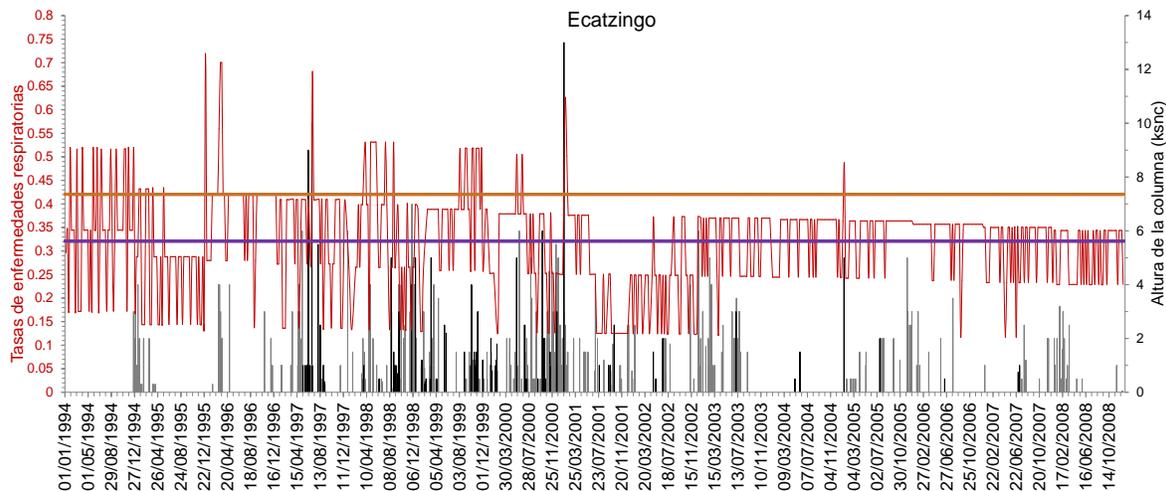
## **Resultados semanales de salud en el Estado de México (ISEM).**

Las bases de datos obtenidas del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) (Anexo 3) permitieron realizar un análisis más detallado de la incidencia de enfermedades respiratorias en la población. La organización de estos datos está hecha con datos por municipio de manera semanal y se cuenta con una colección de 14 años, esto permitió analizar de manera puntual los efectos que cada emisión de ceniza del Popocatepetl tuvo en la salud de la población.

### **Sector suroeste: municipio de Ecatzingo**

En el municipio de Ecatzingo el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.31 es decir que por cada 1,000 habitantes, 3.1 personas acudieron a los servicios médicos que brinda el ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa.

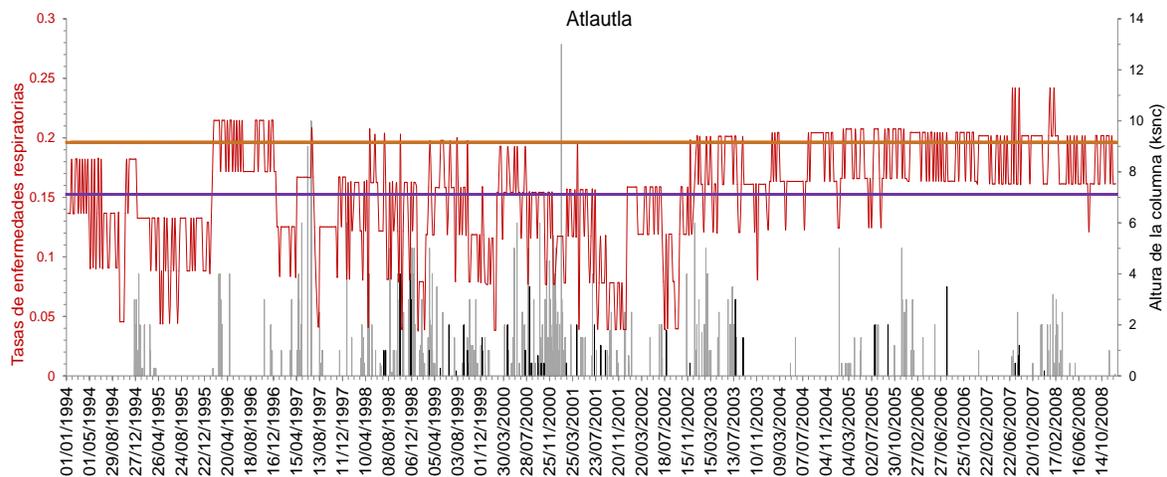
Desde principios de 1994 se observó que la tasa de enfermedades respiratorias estaba por encima del promedio y llegó a 0.52. Posteriormente, en 1995 esta tasa descendió a valores por debajo de la media y tuvo algunos picos significativos en diciembre de ese mismo año. En marzo de 1996, alcanzó valores máximos de 0.7. La semana posterior al 30 de junio de 1997 después del evento eruptivo que depositó ceniza hasta el Distrito Federal, el valor de la tasa fue de 0.67 y de marzo a diciembre de 1998 fluctuó con picos de 0.53, este mismo comportamiento se observó de septiembre a diciembre de 1999 y mayo y junio del 2000. En enero de 2001, después del evento explosivo más importante del actual periodo de actividad, se observó el segundo máximo, la tasa llegó a 0.64. Posteriormente las variaciones observadas se mantuvieron dentro del rango normal y se observó un pico de 0.48 en febrero de 2005 (Fig. 34).



**Figura 34.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepetl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Ecatzingo. En rojo se presentan las tasas respiratorias en la población, la línea morada es la media y la línea naranja la desviación estándar de las tasas. En negro se muestran las erupciones, en kilómetros sobre el nivel del cráter (ksnc), que produjeron caída de ceniza en este municipio, en gris el resto de las erupciones que produjeron caída de ceniza en otras direcciones.

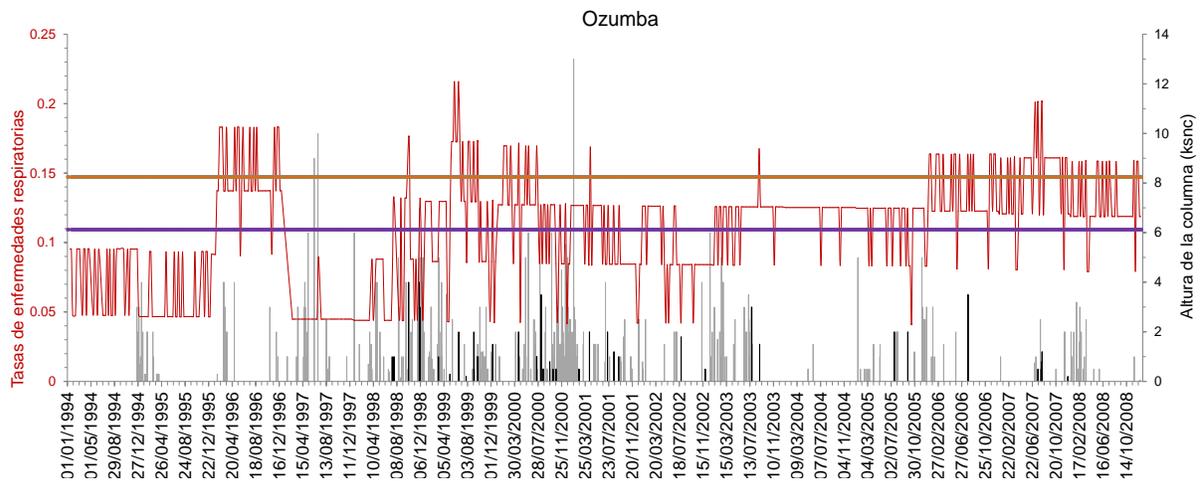
### Sector este, municipios de Atlautla y Ozumba.

En Atlautla el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.151 es decir que por cada 1,000 habitantes, 1.51 personas acudieron a los servicios médicos que ofrece el ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. A partir de marzo de 1996 se registró un incremento en las enfermedades respiratorias, la tasa se incrementó de 0.13 a 0.21, después de la erupción del 30 de junio de 1997. También se registraron algunos picos importantes, por arriba de 0.20 en mayo, julio y octubre de 1998. Los máximos en los valores de las tasas de enfermedades respiratorias se presentaron en julio y agosto de 2007, y en enero y febrero de 2008, se presentaron valores de 0.24. Durante el actual periodo de actividad, que inició en 1994, Atlautla ha sido uno de los municipios en los que la caída de ceniza ha sido menor, menos de 50 eventos, (Fig. 3), esto puede explicar la baja incidencia de enfermedades respiratorias asociadas a la ceniza (Fig. 35).



**Figura 35.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétel y la persistencia de enfermedades respiratorias en Atlautla. Simbología igual que en la figura 34.

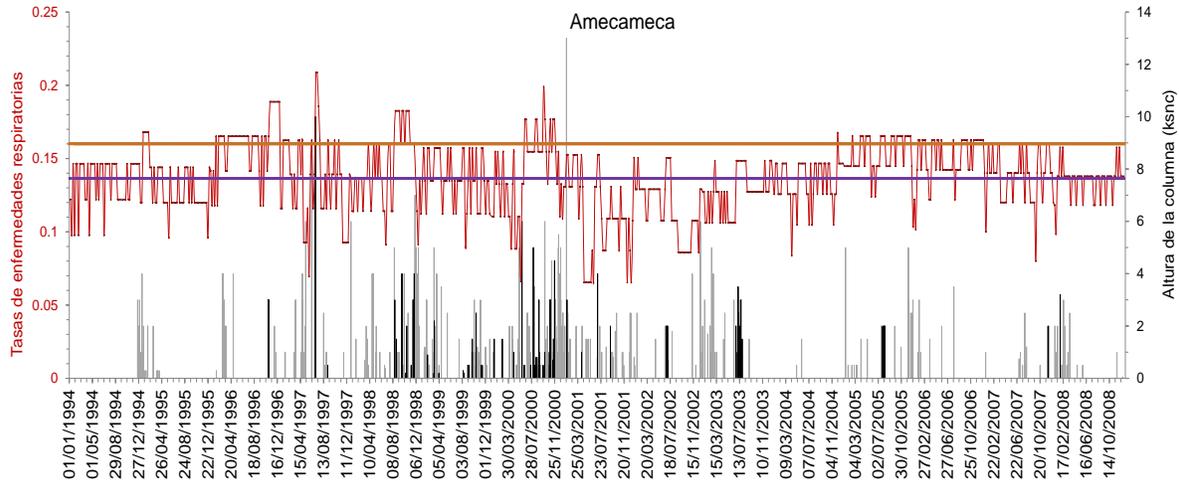
En la población de Ozumba, el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias entre 1994 y 2008 fue de 0.1, por cada 1,000 habitantes, 1.1 personas acudieron a los servicios médicos que brinda el ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. Durante 1994 y 1995 las tasas de enfermedades respiratorias no infecciosas permanecieron por debajo del promedio. A partir de marzo de 1996 se presentó un incremento que significó pasar de 0.05 a 0.18, este incremento se observó durante prácticamente todo 1996. Posteriormente, en 1997 y principios de 1998 la tasa se mantuvo por debajo de su valor promedio y se observó un incremento gradual a partir de septiembre de 1998, se alcanzó un pico de 0.18 en octubre de ese año. Y un máximo de 0.23 en junio y julio de 1999. Se mantuvieron valores altos durante 1999 y el 2000 con fluctuaciones que alcanzaban 0.17 y algunos picos aislados con el mismo valor en enero de 2001, agosto de 2003 y un segundo máximo de 0,2 en junio de 2007. Al igual que en Atlautla, hasta 2008, Ozumba tuvo menos de 50 eventos de caída de ceniza, lo que podría explicar el bajo nivel en las tasas de enfermedades respiratorias con respecto al resto de los municipios (Fig. 36).



**Figura 36.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepetl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Ozumba. Simbología igual que en la figura 34.

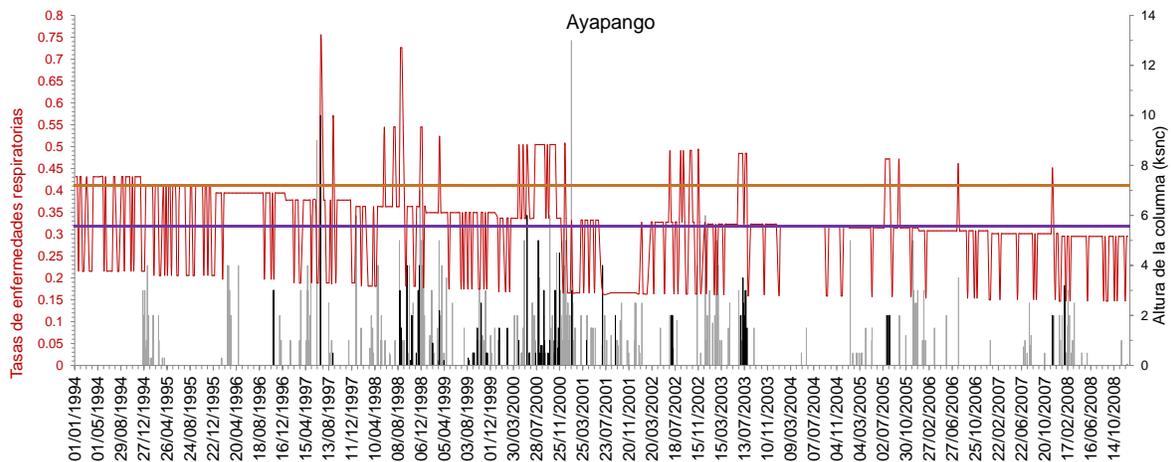
**Sector noroeste cercano: municipios de Amecameca, Ayapango, Juchitepec y Tenango.**

En Amecameca, el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.136. Las emisiones de ceniza de diciembre de 1994 provocaron un incremento en la tasa de enfermedades respiratoria, que pasó de 0.15 a 0.17, mientras que en diciembre de 1996 la tasa se incrementó hasta 0.19. El 30 de junio de 1997, la tasa alcanzó un máximo de 0.21, ese día se presentó uno de los eventos eruptivos más importantes en el volcán, con una columna eruptiva de 10 km de altura que produjo caída de ceniza en Amecameca e incluso en la Ciudad de México. En agosto y septiembre de 1998 la tasa de enfermedades respiratorias en Amecameca se incrementó a 0.18, de mayo a septiembre de 2000 el índice fluctuó de 0.18 a 0.20. También durante febrero, mayo y octubre de 2005 se observó un incremento en la presencia de enfermedades respiratorias en la población, la tasa subió de 0.14 a 0.17. El municipio de Amecameca ha sido afectado por caída de ceniza en más de 100 ocasiones, lo que explica muy bien las variaciones de las tasas respiratorias principalmente durante los meses de mayo-septiembre cuando los vientos predominantes soplan en dirección oeste y producen que la ceniza se deposite en ese sector (Fig. 37).



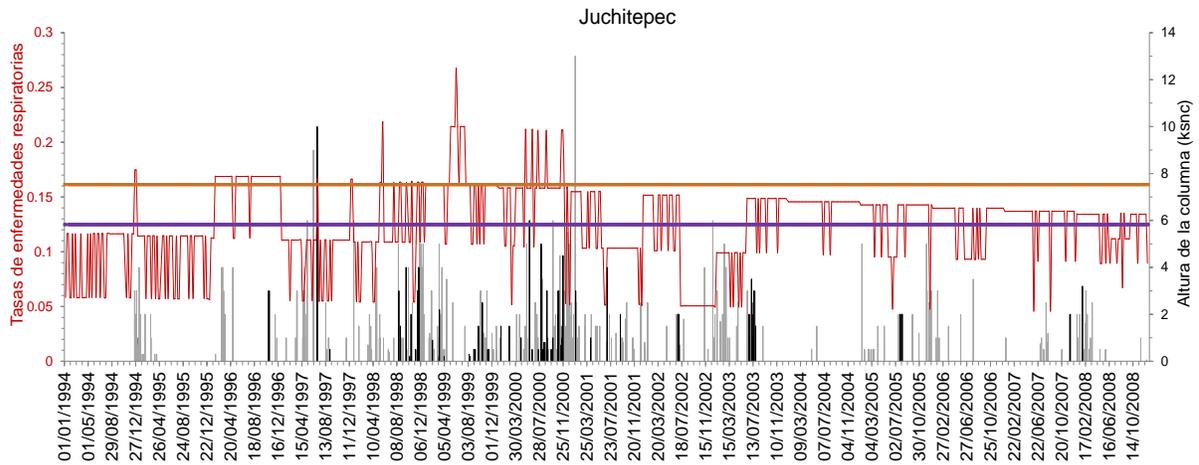
**Figura 37.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Amecameca. Simbología igual que en la figura 34.

En Ayapango el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.32 es decir que por cada 1000 habitantes, 3.2 personas acudieron a los servicios médicos del ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. En la semana posterior a la erupción del 30 de junio de 1997, se presentó el pico máximo, que fue de 0.75. También se presentaron repuntes importantes en septiembre del 1997 con una tasa de 0.57; junio, agosto, septiembre y diciembre de 1998 con una tasa de hasta 0.73. Durante la segunda mitad del año 2000, así como en junio de 2002, julio de 2003, agosto de 2005 y enero de 2008 la tasa de afecciones a la salud de la población de Ayapango tuvo algunos picos que mantuvieron las tasas en 0.5, 0.18 puntos por arriba del promedio para todo el periodo de estudio, estas tasas elevadas correlacionan bien con la presencia de ceniza proveniente de las explosiones ocurridas en esas fechas (Fig. 38).



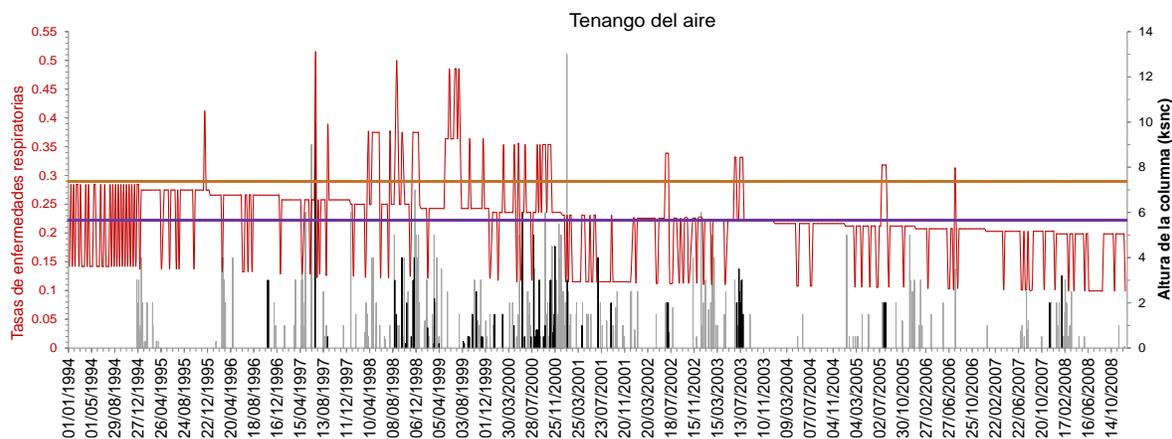
**Figura 38.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Ayapango. Simbología igual que en la figura 34.

En Juchitepec el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.12 es decir que por cada 1000 habitantes, 1.2 personas acudieron a los servicios médicos del ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. El primer pico en la distribución de visitas al médico por problemas respiratorios observado se presentó la última semana de diciembre de 1994, posteriormente se observaron varios picos en marzo, junio y finales de 1996. Después la tasa se mantuvo por debajo del promedio y se volvió a incrementar en junio de 1998, llegó a 2.2. El máximo se observó en junio de 1999, la tasa se incrementó en más del doble y alcanzó el valor de 2.7. Se observaron varios picos relevantes de mayo a agosto y en diciembre de 2000 con valores de 2.1. Después de estos eventos la tasa permaneció por su rango de variación normal y no se volvieron a presentar picos durante el periodo que abarca este estudio (Fig. 39).



**Figura 39.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Juchitepec. Simbología igual que en la figura 34.

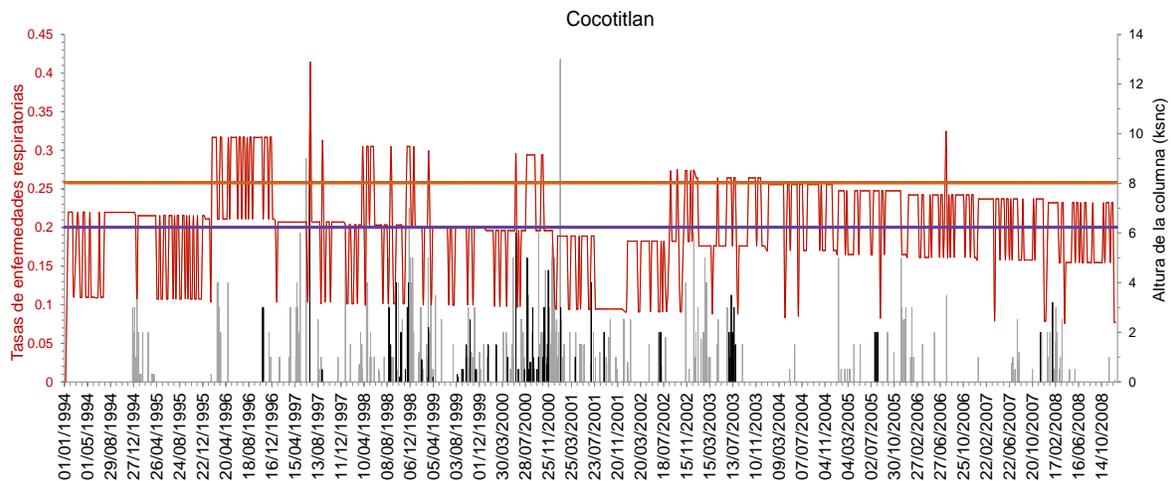
En Tenango del Aire el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.22, es decir que por cada 1000 habitantes, 2.2 personas acudieron a los servicios médicos del ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. En junio de 1997 se observó un máximo de 0.51 y septiembre de ese mismo año la tasa se elevó a 0.39. Se presentaron repuntes importantes en marzo, mayo, agosto y diciembre de 1998, y otros más en mayo y julio de 1999, alcanzando valores de 0.39. Durante febrero, mayo y julio a diciembre de 2000 se presentaron diversos picos que alcanzaron valores de 0.35. Posteriormente durante 2001 y 2002 la tasa se mantuvo en el valor promedio y presentó un nuevo incremento en junio de 2002, mayo y agosto de 2003, agosto de 2005 y julio de 2006, con valores de 0.38. Estas variaciones se correlacionan bien con las erupciones que produjeron caída de ceniza en este municipio, principalmente en 1998, 1999 y 2000 (Fig. 40).



**Figura 40.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétel y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Tenango. Simbología igual que en la figura 34.

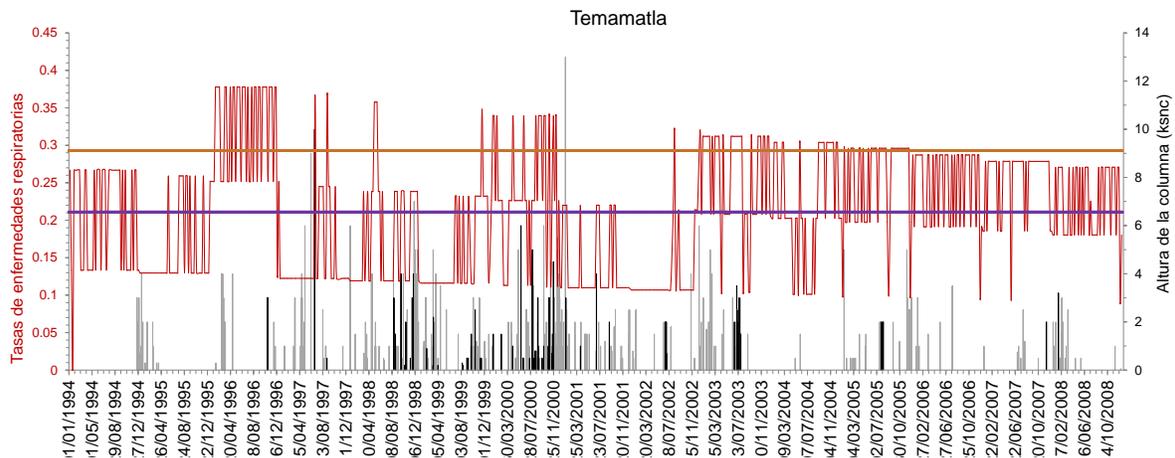
### Sector noroeste medio: municipios de Tlalmanalco, Temamatla, Cocotitlan

En el municipio de Cocotitlan el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.26 es decir que por cada 1,000 habitantes, 2.6 personas acudieron a los servicios médicos del ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. A partir de diciembre de 1995 y durante 1996 las visitas a los servicios del ISEM se mantuvieron fluctuantes por arriba del promedio, entre 0.22 y 0.32. Se observó un pico máximo la semana siguiente al 30 de junio de 1997 y varios picos por encima del valor medio en septiembre de 1997, marzo, mayo, septiembre, noviembre y diciembre de 1998, marzo de 1999, mayo, julio y septiembre del 2000, estas variaciones son atribuibles a las emisiones de 1996 a 1999 que produjeron caída de ceniza en el sector noroeste (Fig. 41).



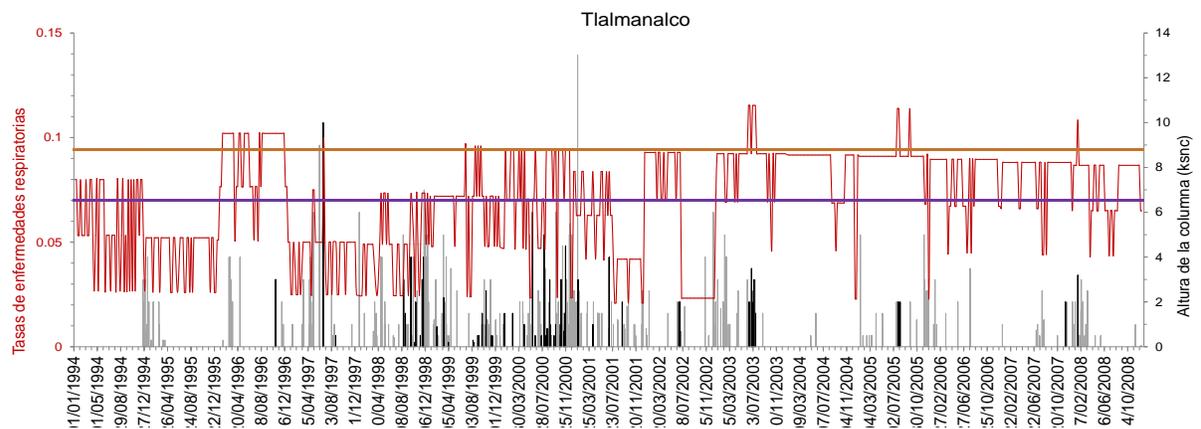
**Figura 41.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepét y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Cocotitlan. Simbología igual que en la figura 34.

En Temamatla el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.21, es decir que por cada 1000 habitantes, 2.1 personas acudieron a los servicios médicos del ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. Se observó que de 1994 a 1995 la tasa de enfermedades respiratorias permaneció dentro del rango normal de variación, en 1996 se registró un incremento de 0.36 que disminuyó posteriormente. Después en junio y septiembre de 1997 se presentaron incrementos en la tasa de 0.35, situación que disminuyó durante 1999. En 2000 se presentaron diversos picos en febrero, abril, mayo y de agosto a diciembre, se presentaron valores de 0.34. Durante 2001 y 2002 la tasa permaneció por debajo del valor medio y se registró un incremento en agosto de 2002, posteriormente se observó una tendencia a la baja (Fig. 42).



**Figura 42.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Temamatla. Simbología igual que en la figura 34.

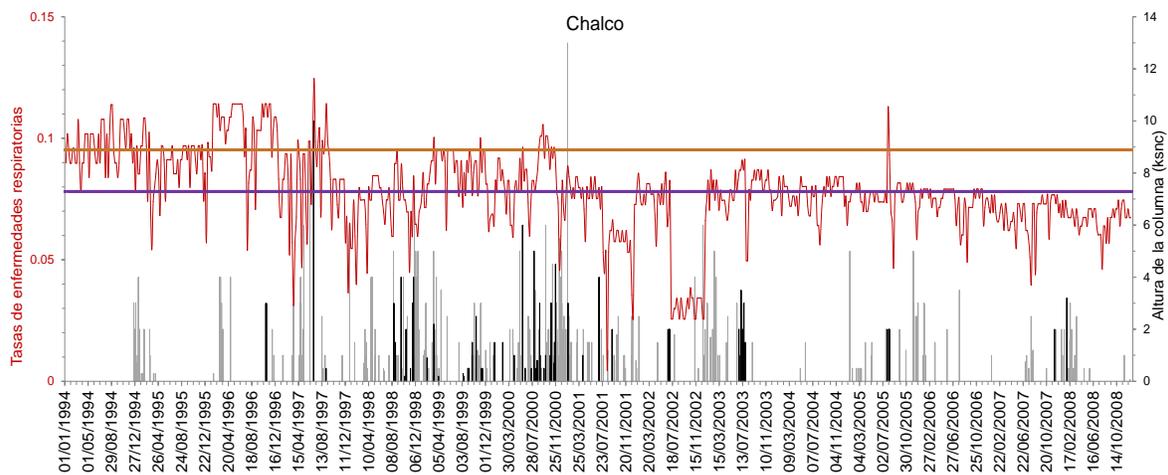
En Tlalmanalco el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.07, es decir que por cada 1000 habitantes, 0.7 personas acudieron a los servicios médicos del ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. Se observó un ligero incremento en las visitas al médico de febrero a abril y diciembre de 1996, junio de 1997, junio y agosto de 2003, agosto, octubre de 2005 y febrero de 2008 (Fig. 43).



**Figura 43.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Tlalmanalco. Simbología igual que en la figura 34.

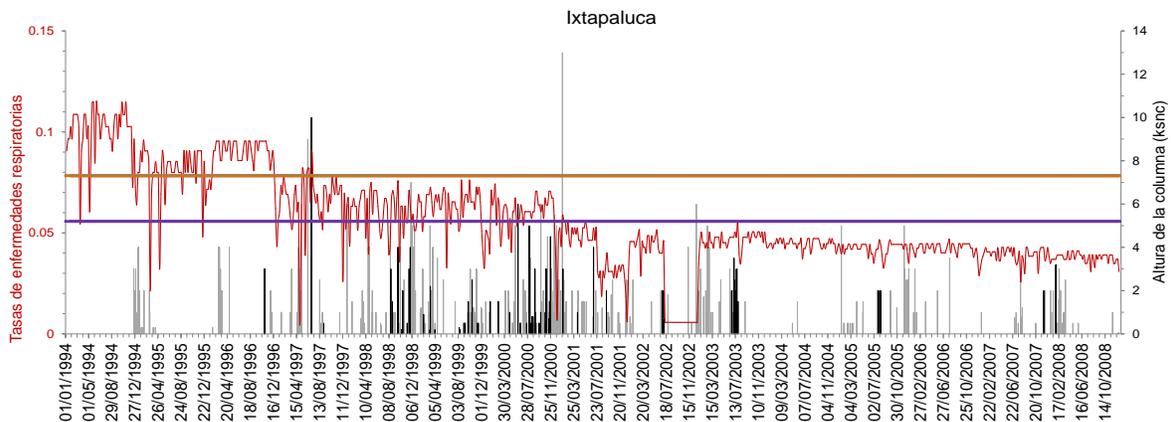
## Sector noroeste lejano, municipios de Chalco, Ixtapaluca, Valle de Chalco

En el municipio de Chalco el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.08 es decir que por cada 1000 habitantes, 0.8 personas acudieron a los servicios médicos que presta el ISEM y fueron diagnosticados por alguna enfermedad respiratoria no infecciosa. Desde inicios de 1994 se observa que la tasa de enfermedades respiratorias en Chalco se encontraba por arriba del valor promedio con picos por arriba de 0.12, está tendencia se observó hasta inicios de 1997, el pico máximo se observó en la semana siguiente al 30 de junio de ese mismo año. Posteriormente, los datos muestran un comportamiento disperso con respecto al valor promedio con un pico importante en agosto de 2005 (Fig. 44).



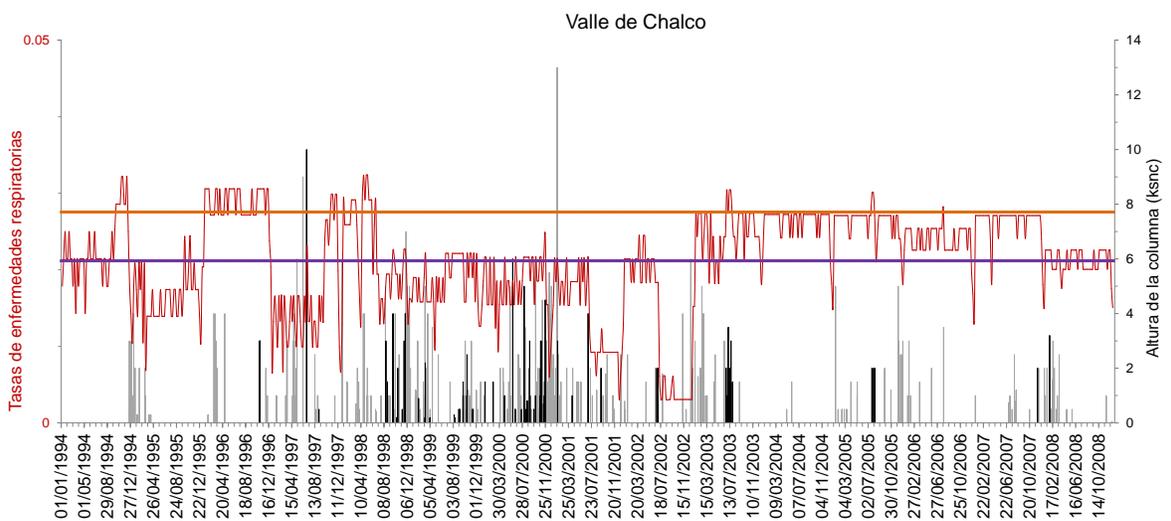
**Figura 44.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Chalco. Simbología igual que en la figura 34.

En el municipio de Ixtapaluca la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 registradas por los servicios médicos que ofrece el ISEM presentó una tendencia a disminuir, de 0.11 en 1994 a 0.05 en 2008 (Fig. 45).



**Figura 45.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Ixtapaluca. Simbología igual que en la figura 34.

En Valle de Chalco el valor promedio de la tasa de enfermedades respiratorias no infecciosas entre 1994 y 2008 fue de 0.02. Sin embargo, este dato es poco significativo y en general no se observa una clara variación de las tasas de enfermedades en la población (Fig. 46).



**Figura 46.** Análisis de la relación entre la actividad eruptiva del Popocatepétl y la persistencia de enfermedades respiratorias en la población de Valle de Chalco. Simbología igual que en la figura 34.

## **CAPITULO VII**

### **DISCUSIÓN.**

Los análisis sobre la distribución de las emisiones de ceniza del Popocatepetl de 1994 a 2008 (Fig. 3) permitieron determinar que 30 % se dispersaron al noreste, 20 % al este, 17 % al suroeste, 13 % al noroeste, 10 % al sureste, 5 % al oeste, 5 % al norte y 5 % hacia el sur, como se detalla más adelante. Han afectado principalmente a los municipios cercanos del Estado de Puebla que se encuentran al este y noreste del volcán y los municipios del sur del Estado de Tlaxcala. En el Estado de México los municipios más afectados por las emisiones de ceniza han sido Amecameca, Ayapango, Tenango y Juchitepec, situados al noroeste, y Ecatzingo localizado al suroeste. En el Estado de Morelos se han visto afectados por la caída de ceniza principalmente los municipios de Tetela del Volcán, Ocuilco y Cuautla. Algunas veces, sobre todo en los eventos más grandes, se ha producido caída de ceniza incluso en municipios de Veracruz, Hidalgo, Querétaro y al norte de la Ciudad de México, principalmente durante en los eventos ocurridos entre mayo y octubre.

#### **Tasas anuales**

La ceniza del Popocatepetl ha ocasionado que las tasas de enfermedades respiratorias aumenten. Durante 1994 y 1995 las zonas este y noreste presentaron altas tasas de afecciones de tipo respiratorio, principalmente en los municipios al sur de Tlaxcala y oeste de Puebla, hasta 2.4 consultas médicas por cada habitante. Las cenizas emitidas durante este periodo que se depositaron en esa región, presentaron 29 % de partículas menores a  $15\mu$  y 11 % del peso total menor a  $4\mu$ , están compuestas principalmente por líticos angulosos, plagioclasas rotas, piroxenos y cristales de cristobalita, por lo que se considera que fueron la causa de estas afecciones.

Las erupciones de marzo de 1996 tuvieron una altura de columna entre 1 y 4 km y provocaron caída de ceniza, al este y noreste. Las cenizas emitidas después de

marzo de 1996 estuvieron constituidas por fragmentos líticos, plagioclasas, piroxenos y en ocasiones olivino y anfíboles, además de una mayor cantidad de vidrio que contrastan con los materiales accidentales previos (Martin Del Pozzo *et al.*, 2008). Estas cenizas fueron dispersadas hacia el este, noreste y noroeste, tenían hasta en 20 %, por partículas menores a 15  $\mu$  y hasta 8 % de fragmentos menores a 4  $\mu$ , lo que produjo un ligero incremento en las consultas médicas principalmente en los municipios del Estado de México, mientras que en los municipios del sur de Tlaxcala y norte de Puebla el aumento fue mayor, 3 consultas anuales por cada habitante.

Entre enero y junio de 1997 se presentaron diversas columnas eruptivas de entre 1 a 6 km de altura que se dirigieron principalmente al este. La erupción del 30 de junio produjo una columna eruptiva de más de 10 km sobre el nivel del cráter, ocasionó caída de ceniza en la parte noroeste y oeste del volcán, incluso en la Ciudad de México. Esta erupción fue, hasta esa fecha, la que había emitido mayor volumen de ceniza. Las cenizas que se depositaron en las poblaciones cercanas al volcán fueron gruesas mayores a 64  $\mu$  pero con un 5 % de partículas menores a 5  $\mu$ , aunque las cenizas depositadas en localidades más alejadas, como el Distrito Federal fueron finas. Estas cenizas se observaron con abundantes cristales rotos de plagioclasa, y pequeñas fracciones de vidrio de formas irregulares. En 1997, los municipios con tasas de afecciones respiratorias más altas están situados al noroeste del volcán con más de tres consultas médicas otorgadas anualmente por cada habitante, mientras que en el resto de los municipios las consultas médicas permanecieron en menos de una.

A lo largo de 1998 diversas erupciones con columnas de 1 a 6 km de altura causaron lluvia de ceniza al oeste. A partir del 19 de noviembre y hasta el 18 de diciembre de 1998 hubo columnas eruptivas todos los días, que variaban en altitud desde 1 hasta 5 km; dirigidas principalmente al norte, noreste y noroeste y en menor proporción al suroeste. El número de consultas al año en el sector oeste,

llegó casi a tres. También los días 22 y 25 de diciembre se produjo caída de ceniza, en el sur de la Ciudad de México.

El 8 de marzo de 1999, se presentó una emisión con columna de 5 km y varias de 1 a 4 km en marzo y abril, que produjeron caída de ceniza al noreste, este y oeste, En 1999, el número de consultas al año fue alto en los municipios ubicados al sur de Tlaxcala y norte de Puebla, registraron 2.7 consultas, por habitante.

En 2000, diversas erupciones con columnas de hasta 6 km produjeron caída de ceniza al este, noreste, suroeste y noroeste hasta al sur del Distrito Federal y Cuautla. Durante este año los municipios situados al noreste, noroeste y suroeste fueron los que mayor número de visitas al médico presentaron. Se registró en ese sector un ligero incremento respecto al año anterior, la tasa subió a 2.

Las erupciones de 2001 produjeron caída de ceniza al oeste, suroeste, este y noreste, hasta Ciudad Serdán y en los municipios del Estado de México y Morelos. La más importante fue la del 22 de enero de 2001, produjo una columna de ceniza que se elevó 13 km sobre el cráter. En 2001, todos los municipios situados en las cercanías del volcán registraron un incremento en las visitas al médico debido a problemas respiratorios, además de las ubicadas al sur de Tlaxcala, las consultas se elevaron a más de 3 por año. Las cenizas de agosto de 2001 recolectadas en Amecameca y en la zona de Paso de Cortés, tuvieron abundante cantidad de partículas finas y muy finas; hasta 7 % de fracción menor a 15  $\mu$  y 2.4 % de partículas menores a 4  $\mu$ , mientras que las cenizas del 9 de julio del mismo año que se colectaron en la Ciudad de México eran principalmente, cenizas finas con casi 4 % de fracción menor a 4  $\mu$ .

En 2002, las zonas que presentaron mayores tasas de enfermedad, fueron la zona noreste, este y sur. Se prestaron más de 2 consultas médicas anuales por habitante, aunque este número en realidad fue bajo con respecto a las registradas un año antes en esa zona. En 2002, tres erupciones con columnas menores a 2.5

km de altura produjeron caída que llegó hasta Tlaxcala. Durante abril, mayo y junio diversas erupciones de hasta 2 km de altura produjeron caída de ceniza al sureste y oeste. A partir del 18 de diciembre de 2002 se presentó un ligero incremento en la actividad, nuevamente se alcanzaron columnas hasta de 6 km de altura. Las cenizas de estas erupciones se depositaron al este.

Las partículas analizadas de las erupciones de 2003 presentan cristales de plagioclasas y vidrio rotos menores a 10  $\mu$ . A lo largo de este año las zonas noreste y sureste presentaron el mayor número de visitas a los servicios médicos, ya que se brindaron más de 3 consultas médicas anuales por habitante. Este año diversas erupciones produjeron caída de ceniza al este y suroeste y en julio, la caída de ceniza llegó al Distrito Federal.

En 2004, las tasas de estas enfermedades en todos los municipios bajo estudio permanecieron muy por debajo de los valores que se habían presentado. En promedio el número de consultas otorgadas por los servicios de salud fue de menos de 1 consulta anual por cada habitante. Durante este año el volcán permaneció en calma y prácticamente no hubo emisiones de ceniza.

En enero de 2005, una columna eruptiva de 5 km, produjo caída de ceniza en los municipios al sureste del volcán. Las erupciones de julio, agosto y septiembre alcanzaron 2 km y causaron caída de ceniza al oeste, suroeste y al sur. En julio hubo caída de ceniza en Tlalpan y Ciudad Universitaria, mientras que en diciembre diversas erupciones de hasta 5 km produjeron caída de ceniza en Tlaxcala. Este año, se registró un incremento en el número de pacientes atendidos, prácticamente en todas las regiones. La ceniza de 2005 contiene más de 14.3 % de partículas menores a 15  $\mu$  y 5 % de partículas menores a 4  $\mu$ .

De 2006 a 2008 el número de visitas al médico por enfermedades respiratorias no infecciosas bajó respecto a los años anteriores en todos los municipios, las visitas al médico por problemas respiratorios decayeron en promedio a menos de una

consulta médica anual por habitante en toda la región bajo estudio. Esto se asoció a la baja actividad en el volcán, porque durante estos años los pocos eventos explosivos registrados emitieron poca cantidad de ceniza que se depositó en los municipios cercanos al volcán, sin embargo las cenizas de 2008 contienen hasta 11.5 % de partículas menores a 15  $\mu$ .

### **Tasas semanales**

En el Estado de México, donde se tiene se tienen las tasas por semana en cada municipio, fue posible observar que los sectores noroeste cercano y suroeste, en Amecameca, Ayapango, Juchitepec, Tenango y Ecatzingo son los municipios del Estado de México en los que la ceniza ha causado un efecto mayor en la salud respiratoria de la población. Estos municipios se encuentran en el sector suroeste y noroeste cercano, cerca de 100 eventos en cada sector, principalmente durante los meses de mayo-septiembre cuando los vientos predominantes soplan en dirección oeste y producen que la ceniza se deposite en ese sector. Erupciones como las de diciembre de 1996, 30 de junio de 1997, septiembre de 1998 y mayo-noviembre del 2000 causaron un incremento de hasta 0.7 en las tasas de enfermedades respiratorias en Amecameca, Ayapango y Tenango. La erupción del 30 de junio de 1997 produjo un aumento en el número de visitas al médico, mientras que la erupción del 22 de enero del 2001 incrementó la tasa 0.3 puntos en Ecatzingo.

En los municipios de Temamatla, Cocotitlan y Tlalmanalco, en el sector noroeste medio se observó un pico máximo en la tasa de enfermedades respiratorias la semana siguiente al 30 de junio de 1997 y varios picos por encima del valor medio en septiembre de 1997, marzo, mayo, septiembre, noviembre y diciembre de 1998, marzo de 1999, mayo, julio y septiembre del 2000; estas variaciones son atribuibles a las emisiones de 1996 a 1999, que produjeron caída de ceniza en el sector noroeste.

En los municipios de Ozumba y Atlautla, en el sector oeste del volcán, se han presentado menos eventos de caída de ceniza por lo que las tasas de enfermedades respiratorias no han tenido incrementos significativos. Sin embargo los eventos de marzo de 1996 y 30 de junio de 1997 produjeron un incremento en las visitas al médico en esos municipios.

Los datos de Chalco, Ixtapaluca y Valle de Chalco, en general no muestran una clara variación de las tasas de enfermedades en la población. En estos municipios no se ha presentado un importante efecto causado por las cenizas, probablemente porque son municipios altamente urbanizados, responden de manera diferente y los procesos de salud-enfermedad están influenciados también por factores como la contaminación.

### **Las partículas y la salud**

Partículas menores a  $15 \mu$ , fueron abundantes en las cenizas emitidas en diciembre de 1994, enero de 1995, marzo de 1996 y octubre de 1998 y se distribuyeron principalmente hacia los municipios de los Estados de Puebla y Tlaxcala, pueden asociarse con los daños a la salud tienen, ya que pueden alojarse en las partes altas del sistema respiratorio y causar molestias como irritación en la nariz y garganta. Estas partículas están compuestas de cristales de plagioclasa, vidrio y cristobalita. La cristobalita es especialmente importante porque está hecha de hasta 95 % de sílice, que es altamente reactivo al entrar en contacto con la humedad presente en las vías respiratorias. En algunas muestras de ceniza, como las del 13 de enero de 1995, también se encontraron elementos ferromagnéticos. Estos elementos son importantes porque incrementan la reactividad de las partículas, lo que incrementa los riesgos asociados con la ceniza. Durante una exposición frecuente, como han estado las personas que habitan alrededor del Popocatepetl, puede dar lugar a una enfermedad degenerativa conocida como silicosis y disminuir permanentemente la capacidad respiratoria de las personas. Las partículas menores a  $4 \mu$  tienen la capacidad de

alojarse en las partes más profundas de los pulmones y causar severos daños en los alveolos que tienen un diámetro promedio de  $5 \mu$  en los adultos, disminuyendo la capacidad respiratoria de las personas.

Las cenizas emitidas durante las erupciones de diciembre de 1994, enero de 1995, marzo de 1996, mayo-junio de 1997, octubre de 1998 y enero de 2008 tienen un área reactiva de entre  $4,000-13,000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ , es decir que por  $1 \text{ cm}^3$  de ceniza fina se tiene una superficie de contacto de hasta más de  $1 \text{ m}^2$ , mientras que las cenizas emitidas durante 2001 y 2003 tienen una superficie de contacto menor, aunque significativa en problemas de salud.

Las partículas de ceniza con tamaño menor a  $5 \mu$  son capaces de alojarse en los alveolos. Ahí son encapsuladas por los macrófagos alveolares, que son el primer mecanismo de defensa de los pulmones y son responsables de la fagocitosis, envolviendo a las partículas y formando una cicatriz, lo que causa inflamación y reduce la capacidad de intercambio gaseoso (Roaj, 2000). Este tamaño de partículas se encontró en las cenizas emitidas por el Popocatepetl durante diciembre de 1994 y enero de 1995. Los análisis de las estadísticas de salud mostraron que estas cenizas finas han incrementado las visitas a los servicios de salud en las poblaciones de la zona del Popocatepetl, principalmente en los municipios del oeste de Puebla y sur de Tlaxcala. Con base en estudios morfométricos se ha observado que el área de la superficie interna del pulmón es de  $70-80 \text{ m}^2$  y el área para el intercambio gaseoso es de  $60-70 \text{ m}^2$  (Roaj, 2000). Las cenizas más finas del Popocatepetl tienen un área reactiva de hasta  $1.3 \text{ m}^2/\text{cm}^3$  lo que representa una importante área potencial de daño para los pulmones.

Rojas *et al.*, (2001) en estudios previos, encontraron una disminución en la capacidad respiratoria de 35 personas que trabajaban al aire libre a menos de 25 km del Popocatepetl, esto se atribuyó a las cenizas emitidas durante la erupciones de 1994-1995, efecto que fue reversible después de siete meses cuando bajo la

emisión. Sin embargo, Horwell *et al.*, (2010) en un estudio realizado a las cenizas emitidas por el Monte Vesubio encontró que la ceniza fue todavía reactiva un siglo después de su emisión, por lo que la exposición a ceniza volcánica debe ser considerada como un peligro potencial para la salud aún años después de su emisión generando problemas crónicos e irreversibles.

Aproximadamente 70 % de las personas enfermas en México no acuden a los servicios de salud porque consideran que su padecimiento no es grave y que los servicios de salud son muy caros. Además, esencialmente en áreas rurales, prevalece la medicina tradicional y la herbolaria como parte de las prácticas culturales (Leyva-Flores *et al.*, (2001); Pagán *et al.*, (2006). Por lo anterior debe considerarse que los resultados obtenidos en esta investigación podrían representar sólo un 30 % de las afecciones, por lo que el problema de salud en la población pudiera ser mucho mayor, más aún cuando las personas que habitan en los municipios alrededor del volcán han estado expuestas a este tipo de partículas por cerca de 20 años.

## **CAPITULO VIII**

### **CONCLUSIONES.**

La actividad reciente en el volcán Popocatepetl, hasta 2008, produjo más de 600 emisiones de ceniza. Alrededor de 30 % de estas emisiones se han distribución al noreste y 20 % han caído al este. Esto significa que, por casi 20 años, las poblaciones del Estado de Puebla y Tlaxcala han estado más expuestas a la ceniza que el resto de las poblaciones en los otros estados, la cantidad de personas frecuentemente expuesta a la ceniza es de más 4.5 millones. Los eventos más grandes, han producido caída de ceniza incluso en municipios de Veracruz, Hidalgo, Querétaro y al norte de la Ciudad de México, dejando expuestas a la caída de ceniza a cerca de 20 millones de personas.

La ceniza del Popocatepetl contiene hasta 30 % de partículas finas, de tamaño respirable, que han repercutido en la salud de la población que vive en las zonas aledañas al volcán, principalmente en el Estado de Puebla, Tlaxcala, Estado de México y en menor medida el Estado de Morelos. Las cenizas analizadas contienen de 1 a 30 % de partículas menores a 15  $\mu$  y desde 0.1 a 11 % de partículas menores a 4  $\mu$ , lo que representa un alto riesgo de enfermedades respiratorias crónicas a largo plazo, además los análisis químicos realizados a estas partículas, muestran que su composición química presenta un alto contenido de sílice y en ocasiones elementos ferromagnéticos, lo que las hace altamente reactivas al ingresar a las vías respiratorias medias y bajas.

Las tasas de enfermedades respiratorias en la población han presentado algunas fluctuaciones significativas. Al menos el 80 % de estas fluctuaciones son atribuibles a la actividad volcánica. Las erupciones de 1994, 1995, 1996, 1999, 2000, 2002, 2003 y 2005 incrementaron la tasa de enfermedades respiratorias de 2 a más de 3 consultas médicas por cada habitante al año en los municipios del sur de Tlaxcala y oeste de Puebla. Debido a los eventos eruptivos de 1997, 1998 y

2001, las tasas de enfermedades respiratorias se incrementaron a más de 3 consultas médicas por habitante en los municipios del Estado de México que se encuentran al noroeste del volcán y en los municipios del estado de Morelos que se encuentran al suroeste. En 2004, 2006 y 2008 las tasas de estas enfermedades en todos los municipios permanecieron muy por debajo de los valores que se habían presentado en los años previos. El número de consultas otorgadas por los servicios de salud fue de menos de 1 consulta anual por cada habitante. A lo largo de estos años las emisiones fueron menos y tuvieron menor contenido de ceniza.

En el Estado de México, fue posible observar que los sectores noroeste cercano y suroeste, en Amecameca, Ayapango Juchitepec, Tenango y Ecatzingo la ceniza ha causado un efecto mayor en la salud respiratoria de la población. Erupciones como las de diciembre de 1996, 30 de junio de 1997, septiembre de 1998 y mayo-noviembre del 2000 causaron un incremento de hasta 0.7 en las tasas de enfermedades respiratorias. En los municipios de Chalco, Ixtapaluca y Valle de Chalco, las tasas de enfermedades respiratorias no muestran una variación clara. Estos problemas de salud pueden ser temporales, pero los efectos de la exposición frecuente a la ceniza podrían ser crónicos e irreversibles.

Informar oportunamente a la población sobre los riesgos que existen ante una erupción volcánica y sobre las consecuencias a largo y mediano plazo de la exposición a los materiales volcánicos, permitirá crear políticas en salud y campañas para un mejor manejo. El manejo adecuado por parte de la población como el uso de cubrebocas, puede disminuir significativamente el número de visitas al médico por problemas respiratorios. Debido a que la ceniza es reactiva años después de su emisión, la exposición a la ceniza volcánica debe ser considerada como un peligro potencial para la salud, incluso en tiempos de calma en el volcán. Las autoridades de protección civil y los servicios médicos, deben también estar informadas sobre los efectos que las erupciones volcánicas tienen y diseñar programas de prevención, no solo para contingencias, sino, para efectos a mediano y largo plazo.

## Referencias.

- Atlas Z. D., Dixon J. E., Sen G., Finny M., Martin Del Pozzo A. L., 2006. Melt inclusions from Volcán Popocatepetl and Volcán de Colima Mexico: Melt evolution due to vapor-saturated crystallization during ascent. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 153. 221-240.
- Baxter P. J, Bernstein R. S, Falk H, French J, Ing R. 1982. Medical aspects of volcanic disasters: an outline of the hazards and emergency response measures. *Disasters*. 6. 268-276.
- Baxter P. J., Ing R., Falk H., Plikaytis B. 1983. Mount St. Helens eruptions: The acute respiratory effects of volcanic ash in a Northamerican community. *Archives of Environmental Health*. 38. 3.
- Becket W.S. 2000. Occupational respiratory diseases. *New England Journal of Medicine*. 342. 6. 406-413.
- Bernstein R.S, Baxter P. J, Buist A. S.1986a. Introduction to the epidemiological aspects of explosive volcanism. *American Journal of Public Health*. 76. 3-9.
- Bernstein R. S., Baxter P. J., Buist A. S. 1986b. Immediate public health concerns and actions in volcanic eruptions: lessons from the Mount St. Helens eruptions, May 18-October 18, 1989. *American Journal of Public Health*. 76. 25-37.
- Buist A. S., Vollmer W. M., Jonson L. R, Bernstein R. S., and McCamant L. E. 1985 A four years prospective study of the respiratory effects of volcanoes ash from Mt. St. Helens. *American Review of Respiratory Disease*. 133. 526-534.
- Buist A. S., Bernstein R. S., Johnson L. R., Vollmer W. 1986. Evaluation of physical health effects due to volcanic hazards: human studies. *American Journal of Public Health*. 76. 66-75.

- Buist A. S. and Bernstein R. S. 1986. Health effects of volcanoes: An approach to evaluating the health effects of an environmental hazard. *American Journal of Public Health*. 76.1-2.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. <http://www.cenapred.gob.mx/cgi-bin/popo/reportes/consulta.cgi>. Reportes diarios de la actividad volcánica en el Popocatepetl, 1997-2011.
- Cronin S.J., Hedley M., Smith G., Turner m. 1996. Impacts on soil and pasture chemical composition, in impacts of October 1995 Ruapehu ash fall on soil fertility. Department of Soil Science and Fertiliser and Lime Research Centre, Palmerstoin North Zeland, Massey University. 33p.
- Cronin S. J., Hedley, M. J., Smith R. G., Neall V. E. 1997. Impact of Ruapehu as fall on soil and pasture nutrient status 1. October 1995 eruptions. *New Zeland. Journal of Agricultural Research*. 40. 383-395.
- Cronin, S. J., Hedley, M. J., Neall, V. E., Smith, R. G., 1998. Agronomic impacts of tephra from the 1995 and 1996 Ruapehu volcano eruptions, New Zeland. *Environmental Geology*. 34. 1. 21-30.
- Cronin S. J., Sharp D. S. 2002. Environmental impacts on health from continuous volcanic activity at Yasur (Tanna) and Ambrym, Vanuatu. *International Journal of Environmental Health Research*. 12. 109-123.
- Cronin S. J., Neall V.E., Lecointre J.A., Hedley M. J., Loganathan P. 2003. Environmental hazards of fluoride in volcanic ash: a case study from Ruapehu volcano, New Zealand. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 121. 271-291.
- Cronin S.J., Stewart C., Zernack A.V., Brenna M., Procter J.N., Pardo N., Cristenson., Wilson T., Stewart R.B., Irwin M. 2014. Volcanic ash leachate compositions and assessment of health and agricultural hazard from 2012 hydrothermal eruptions, Tongoriro, New Zealand. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. In press.

- Eissen J., Lardy M., Monzier M., Mollard L., Chaney D., Latter J., Kusselson S. and Temakon S. 1989. Ash plume and lava flow, recent eruption history, Ambrym. Scientific Event Alert Network Bulletin. 14. 04.
- Eissen J., Lardy M., Monzier M., Robin.,Picard C., Douglas C. 1990. Report on the volcanological field work on Ambrym and Tanna Islands (Vanatu) from 2 to 25 September 1990. Rapports de Missions Sciences Terre Geol-Geophys, ORSTOM. 22. 22 pp.
- Estrategia internacional para la reducción de desastres. 2002. América Latina y el Caribe. Revista 2
- Forbes L., Jarvis D., Potts J., Baxter P. 2003. Volcanic ash and respiratory symptoms in children on the island of Montserrat, British West Indies. Occupational and Environmental Medicine. 60. 207-211.
- Gislason S.R., Alfredsson H.A., Eiriksdottir E.S., Hassenkam T., Stipp S.L.S. 2011. Volcanic ash from the 2010 Eyjafjallajökull eruption. Applied Geochemistry. 26. 188–190.
- Horwell C. J., Fenoglio I., Ragnarsdottir K. V., Sparks R. S. J., Fubini B., 2003. Surface reactivity of volcanic ash from the eruption of Soufriere Hills Volcano, Montserrat, West Indies with implications for health hazards. Environmental Research. 93. 202-215.
- Horwell C.J. y Baxter P.J. 2006. *The respiratory health hazards of volcanic ash: a review for volcanic risk mitigation*. Bulletin of Volcanology. 69. 1-24.
- Horwell C.J., Stannett G.W., Andronico D., Bertagnini A., Fenoglio I., Fubini B., Le Blond J.S and Williamson B.J. 2010. A physico-chemical assessment of the health hazard of Mt. Vesuvius volcanic ash. Journal of Volcanology and Geothermal Research. 191, 222-232.
- Horwell Claire, Baxter Peter, Hillman Sarah, and Damby David. 2011. Respiratory health hazard assessment of ash from the 2010 eruption of Eyjafjallajökull volcano, Iceland. Geophysical Research Abstracts. 13. EGU2011-2598-2, EGU Abstracts volume.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/ Censo1990](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/Censo1990).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/ Conteo1995](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/Conteo1995).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/ Censo 2000](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/Censo2000).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/ Conteo 2005](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/Conteo2005).
- Johnston D.M, Houghton B.F., Neall V.E., Ronan K.R., Paton D. 2000. Impacts of the 1995-1996 Ruapehu eruptions, New Zealand: an example of increasing societal vulnerability. *Geological Society of America Bulletin*. 112. 5 720-726.
- Johnson Kit G., Loftsgaarden Don O and Gideon Rudy A. 1982. The effects of Mount St. Helens volcanic ash on the pulmonary function of 120 elementary school children. *American Review of Respiratory Disease*. 126. 1066-1069.
- Julio-Miranda P., Delgado-Granados H., Huggel C., Käab A. 2008. Impact of the eruptive activity on glacier evolution at Popocatepetl Volcano (México) during 1994-2004. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.170, 86-98.
- Leyva-Flores R., Kageyama M.L., Erviti-Erice J. 2001. How people respond to illness in Mexico: self-care or medical care? *Health Policy*. 57, 15-26.
- Martin R.S., Watt S.F.L., Pyle D.M., Mather T.A., Matthews N.E., Georg R.B., Day J.A., Fairhead T.I., Witt M.L., Quayle B.M. 2009. Environmental effects of ashfall in Argentina from the 2008 Chaitén volcanic eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 184. 462–472.
- Martin Del Pozzo, A.L., Espinasa, R., Armienta, M.A., Aguayo, A., Reyes, M., Sánchez, G., Cruz, O., Cenicerros, N., Lugo, J., González, V., Butrón, M.A. and Villarreal, M.; 1995. La emisión de cenizas y variaciones geoquímicas durante Diciembre-Marzo en el Volcán Popocatepetl, en:

Estudios Realizados Durante la Crisis de 1994-1995, UNAM-CENAPRED, México.

- Martin Del Pozzo, A. L. Aceves, F., Espinasa, R., Aguayo, A., Inguaggiato, S., Morales, P., Cienfuegos, E. 2002a. Influence of volcanic activity on spring water chemistry at Popocatepetl Volcano, Mexico. *Chemical Geology*. 190, 207-229.
- Martin Del Pozzo A.L., Cifuentes-Nava, G., Cabral-Cano E., Sanchez-Rubio G., Reyes M., Martinez-Bringas A., Garcia E., Arango-Galvan C. 2002b. Volcanomagnetic signal during the recent Popocatepetl (México) eruptions and their relation to eruptive activity. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 113. 415-428.
- Martin Del Pozzo A.L., Cifuentes G., Cabral-Cano E., Bonifaz R., Correa F., Mendiola I. F. 2003. Timing magma ascent at Popocatepetl Volcano, Mexico, 2000-2001. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 125. 107-120.
- Martin Del Pozzo A.L. González-Moran T., Espinasa-Pereña R., Butrón M. A., Reyes M. 2008. Characterization of the recent ash emissions at Popocatepetl Volcano, Mexico. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 170. 61-75.
- Nieto A. 2008. Efectos de la caída de ceniza en la biota del área del Volcán de Colima. Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM.
- Pagán J.A., Ross S., Yau J., Polsky D. 2006. Self-medication and health insurance coverage in Mexico. *Health Policy*. 75. 170-177.
- Seaman J., Leivesley S., Hogg C. 1984. *Epidemiology of natural disasters*. Basilea Suiza. S Kargel, AG.
- Roaj J. *Neumología*. 2000. Mc Graw Hill Interamericana editores, México. 303-319.
- Rojas R. M., Catalan V. M., Martin Del Pozzo A.L., Garcia O. E., Villalba C. J. and Perez N. J. 2001. A seven months prospective study of the

- respiratory effects of exposure to ash from Popocatepetl Volcano, Mexico. *Environmental Geochemistry and Health*. 23. 383-396.
- Selinus O., Alloway B., Centeno J., Finkelman R., Fuge R., Lindh U., Smedley P. 2005. *Essentials of Medical Geology*. Elsevier Academic Press. Oxford UK. 203-225.
  - Straub S. M and Martin Del Pozzo A.L. 2001. The significance of phenocryst diversity in tephra from recent eruptions at Popocatépetl volcano (central Mexico). *Contributions to Mineralogy and Petrology*. 140. 487-520.
  - Witham C. S., Oppenheimer C., Horwell C. J. 2005. Volcanic ash-leachates: a review and recommendations for sampling methods. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 141. 299-326.
  - Yano E, Yokoyama Y, Nishii S. 1986 Chronic pulmonary effects of volcanic ash: an epidemiologic study. *Archives of Environmental Health*. 41. 94-99.
  - Yano E., Yokoyama Y., Higashi H., Nishi S., Maeda K., Koizumi A. 1990. Health effects of volcanic ash: A repeat study. *Archives of Environmental Health*. 45. 61.
  - Zimanowsky B., Wohletz K., Dellino P., Büttner R. 2003. The volcanic ash problem. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 122. 1-5.

## Anexos

**Anexo 1** Resumen de la actividad. Se presentan las alturas de las columnas eruptivas en kilómetros sobre el nivel del cráter (ksnc) así como la dirección en que la ceniza fue acarreada por los vientos.

Fecha	Erupción altura (Ksnc)	Dirección caída										
			6/3/96	N.D.	ENE,S		4/2/97	1.0	E	28/8/97	1.0	SW
			7/3/96	2.0	ENE,S		5/2/97	1.0	E	29/8/97	N.D.	SW
			10/3/96	4.0	ENE,S		8/2/97	1.0	E	30/8/97	N.D.	SW
			11/3/96	2.0	ENE,S		23/2/97	N.D.	E	2/9/97	0.5	NW
21/12/94	3.0	ENE	13/3/96	1.0	ENE,S		25/2/97	1.0	E	3/9/97	0.4	SW
22/12/94	0.5	ENE	14/3/96	2.0	ENE,S		12/3/97	N.D.	E	5/9/97	0.3	SW
23/12/94	1.0	ENE	15/3/96	3.0	ENE,S		13/3/97	1.0	E	16/9/97	N.D.	SW
24/12/94	0.3	ENE	19/3/96	N.D.	ENE,S		16/3/97	1.0	E	28/9/97	N.D.	SW
25/12/94	0.6	ENE	21/3/96	2.0	E		19/3/97	3.0	E	12/10/97	1.0	SE
26/12/94	2.0	ENE	23/3/96	2.0	E		20/3/97	1.0	E	5/11/97	N.D.	NE
27/12/94	2.0	ENE	25/3/96	N.D.	E		21/3/97	3.0	E	24/11/97	1.0	NE
28/12/94	0.5	ENE	26/3/96	N.D.	E		18/4/97	1.0	E	26/11/97	0.5	NE
29/12/94	0.5	ENE	27/3/96	N.D.	E		19/4/97	1.0	E	27/11/97	0.5	NE
30/12/94	0.5	ENE	3/4/96	N.D.	E		21/4/97	3.0	E	29/11/97	0.3	NE
31/12/94	3.0	ENE	4/4/96	N.D.	E		24/4/97	4.0	E	6/12/97	N.D.	SE
1/1/95	N.D.	ENE	5/4/96	N.D.	E		27/4/97	3.0	E	7/12/97	N.D.	SE
6/1/95	0.7	E	6/4/96	N.D.	E		29/4/97	3.0	E	8/12/97	N.D.	SE
8/1/95	1.0	E	11/4/96	N.D.	E		30/4/97	1.0	E	9/12/97	N.D.	SE
10/1/95	0.2	E	30/4/96	4.0	NE		7/5/97	2.0	E	24/12/97	N.D.	NE
13/1/95	4.0	E	27/10/96	3.0	NE		11/5/97	6.0	E	1/1/98	6.0	SE
18/1/95	1.0	E	28/10/96	3.0	NW		14/5/97	N.D.	SW	2/1/98	0.5	NE
20/1/95	2.0	E	29/10/96	3.0	NW		15/5/97	1.0	SW	12/1/98	0.3	NE
29/1/95	0.3	E	30/10/96	3.0	NW		24/5/97	1.0	SE	27/1/98	1.5	SE
3/2/95	0.3	E	31/10/96	3.0	NW		27/5/97	1.0	SW	11/2/98	0.2	E
11/2/95	2.0	E	27/11/96	N.D.	E		3/6/97	1.0	SW	21/2/98	0.2	E
12/2/95	2.0	E	30/11/96	2.0	E		11/6/97	9.0	SW	14/3/98	0.7	E
13/2/95	4.0	E	8/12/96	1.0	E		14/6/97	1.0	SW	21/3/98	2.0	E, NE
12/3/95	2.0	E	29/12/96	N.D.	E		19/6/97	1.0	SW	23/3/98	0.5	SW
14/3/95	1.0	E	30/12/96	N.D.	E		21/6/97	1.0	SW	24/3/98	1.0	SW
31/3/95	N.D.	E	5/1/97	1.0	E		30/6/97	10.0	NW,S	25/3/98	1.0	SW
1/4/95	0.3	E	12/1/97	1.0	E		2/7/97	1.0	SW	28/3/98	1.5	SE
3/4/95	0.3	E	17/1/97	1.0	E		1/8/97	5.5	SW	1/4/98	0.5	NE
6/4/95	N.D.	E	19/1/97	1.0	E		12/8/97	2, 2.5	SW	21/4/98	4.0	E, NE
12/4/95	0.3	E	23/1/97	1.0	E		18/8/97	0.5	SW	27/4/98	5.0	NE
5/10/95	N.D.	E	25/1/97	1.0	E		26/8/97	1.0	E	5/5/98	N.D.	NE
5/3/96	4.0	ENE,S	29/1/97	1.0	E		27/8/97	N.D.	SW	10/5/98	1.0	NE

12/5/98	2.0	NE	26/11/98	3.5	SW	1/2/99	0.3	SW	23/3/99	1.0	SE
13/5/98	1.0	NE	27/11/98	4,3,2.5	SW,E	2/2/99	0.9	NW,N	26/3/99	0.5	NE
14/5/98	1.0	NE		,1.5				E	31/3/99	N.D.	ESE
15/5/98	0.5	NE	28/11/98	4.0	W	5/2/99	0.4	SW	1/4/99	N.D.	SE
25/5/98	1.0	NE	29/11/98	4.0	NE	6/2/99	0.4	ENE	2/4/99	0.2	NNW
28/5/98	0.6	NE	30/11/98	4.0	N	9/2/99	0.4	SSW	3/4/99	0.2	NE
31/5/98	1.0	NE	1/12/98	3.0	W	10/2/99	0.5	SSW	4/4/99	0.5	ESE
12/6/98	0.5	SW	3/12/98	4.0	SE	11/2/99	0.2	SSW	6/4/99	0.5	SW
14/6/98	0.5	SW	4/12/98	5.0	NE,SE	12/2/99	0.1	SE	15/4/99	3.5	NE
17/6/98	0.6	NE	5/12/98	3.0	SE	14/2/99	0.2	SE	3/5/99	0.3	W
18/6/98	0.2	NE	6/12/98	5.0	N	15/2/99	0.3	SE	5/5/99	1.0	E
20/6/98	0.3	NE	7/12/98	4.0	NE	16/2/99	0.2	SE	14/5/99	0.2	S
24/6/98	0.5	NE	8/12/98	1.0	SE	17/2/99	0.2	SE	16/5/99	2.5	SW
28/6/98	0.4	NE	9/12/98	1.0	N	18/2/99	0.1	SE	24/5/99	1.2	SW
13/7/98	1.0	W	10/12/98	4.0	N	19/2/99	0.1	SE	25/5/99	1.5,2.2	SW
22/7/98	1.0	W	11/12/98	N.D.	NE	20/2/99	0.2	SE	17/6/99	2.0	W
14/8/98	4.0	SW	12/12/98	3.0	N,NE	21/2/99	0.1	SE	14/7/99	0.9	NNE
16/8/98	3.0	NW	13/12/98	4.0	N,NE	22/2/99	0.1	SE	16/7/99	1.5	N
24/8/98	1.5	NW	14/12/98	1.5	SE	23/2/99	0.3	NE	22/7/99	0.1	ENE
27/8/98	1.5	SW	15/12/98	4.0	E, NE	28/2/99	1.5	ENE	25/7/99	0.2	W
29/8/98	N.D.	NW	16/12/98	4.0	E, NE	1/3/99	1.0	E	6/8/99	0.3	NW
31/8/98	1.0	SW	17/12/98	5.0	SW	2/3/99	0.4	E	7/8/99	0.2	NW
7/9/98	1.0	SW	18/12/98	2.0	NE	3/3/99	0.5	E,SW	11/8/99	1.5	NW
16/9/98	0.7	SW	21/12/98	N.D.	NW	6/3/99	1.0	W	27/8/99	1.5	SW
20/9/98	1.0	SW	22/12/98	2.0	NE	7/3/99	0.2	NW	31/8/99	0.5 x2	NW
21/9/98	2.0	SW	25/12/98	1.0	N	8/3/99	5.0	NE,S	2/9/99	2.0	W
22/9/98	4.0	NW	4/1/99	0.4	SE			W	5/9/99	0.4	NE
23/9/98	3.0	SW	16/1/99	1.0	SE	9/3/99	2.2,2,1	NW	6/9/99	0.5	NW
2/10/98	0.5	SE	17/1/99	0.7	SE		.5		18/9/99	1.0	NE
5/10/98	4.0	W	18/1/99	0.5	SW	11/3/99	0.5	NE	20/9/99	1.0	W
10/10/98	0.2	NW	19/1/99	1.2	SW,N	12/3/99	2,1.5,1	NE	21/9/99	1.0	W
17/10/98	2.0	NW			E		,2,1		22/9/99	1.5	NW
24/10/98	2.5	N.D.	20/1/99	1.0	NE	13/3/99	0.5	NE	23/9/99	0.5	W
9/11/98	0.5	NW	21/1/99	1.0	E, NE	14/3/99	1.0	ENE	26/9/99	1.0	N
19/11/98	3.0	NW	25/1/99	0.3	NNE	16/3/99	N.D.	ENE	29/9/99	1.0	SW
21/11/98	1.0	NE	26/1/99	0.7	NNE	18/3/99	0.8	NE	3/10/99	4.0	SW
22/11/98	N.D.	NW	27/1/99	3.0	NE	19/3/99	1.0	E	11/10/99	1.0	NW
23/11/98	3.0	NW	28/1/99	1.0	ENE	20/3/99	2,1	E	12/10/99	2.5,08	NW
24/11/98	1.0	NW	29/1/99	3.0	NE	21/3/99	1.5	NE	17/10/99	1.5	SW
25/11/98	4.0	NW,N	30/1/99	N.D.	NE	22/3/99	4.0	N	19/10/99	2.0, 1	N

23/10/99	1.0	SW	7/2/00	,1,1.3	NE	22/8/00	0.5	NW	22/11/00	4.5	NW
24/10/99	1.0	SW	8/2/00	2.5,2,1	NE	23/8/00	0.8	NW	27/11/00	3, 2	NE
26/10/99	0.7	SW	9/2/00	1.0	SW	1/9/00	2.0	NW	28/11/00	3.0	NE
27/10/99	0.7	SW	10/2/00	2.0	NE	2/9/00	3.0	NW	29/11/00	1.5	NE
28/10/99	1.5	SW	11/2/00	1.8	SW	3/9/00	N.D.	NW	30/11/00	2.0	NE
29/10/99	0.5	SW	12/2/00	0.8	SW	4/9/00	1.0	NW	1/12/00	0.5	E
30/10/99	0.5	SW	25/2/00	1.5	NW	8/9/00	1.7	E	2/12/00	1.5	SE
31/10/99	1.0	SW	31/3/00	0.5	NE	10/9/00	0.5	SW	3/12/00	1.5	NE
4/11/99	3.0	SW	1/4/00	0.8	NE	11/9/00	N.D.	NW	4/12/00	0.5	E
8/11/99	0.5	NW	2/4/00	2.5, 2	NE	12/9/00	N.D.	NW	5/12/00	0.5	SE
13/11/99	0.5	NW	17/4/00	2.0	W	15/9/00	N.D.	NW	6/12/00	1.0	SE
30/11/99	1.2	SW	18/4/00	1.5	W	23/9/00	0.8	W	12/12/00	5.0	NNE
2/12/99	0.5	SE	24/4/00	1.0	NW	24/9/00	0.5	NW	13/12/00	5.5,2,2	NE
3/12/99	0.3	SE	8/5/00	0.5	NE	2/10/00	1.0	NW		.5	
4/12/99	0.4	SE	9/5/00	0.5	SE	3/10/00	6,1	SSW	14/12/00	4.0	NE
6/12/99	0.5	SE	10/5/00	0.5	NE	4/10/00	1.0	SSW	15/12/00	3.0	SW
7/12/99	0.8,1.3	W	16/5/00	1.5	NE	6/10/00	1.0	SSW	16/12/00	1.0	SW
	,1.5		23/5/00	5.0	SW	9/10/00	1.5,2	SW	17/12/00	3,1,2.5	SW
8/12/99	1.0	W	25/5/00	1.0	SW	10/10/00	0.5x3	W	18/12/00	4,1.5,2	E
9/12/99	1.0	S	6/6/00	6.0	NW	13/10/00	1.5	SW		,1.5	
13/12/99	0.4	SE	18/6/00	0.5	NW	14/10/00	2.0	SW	19/12/00	3.0	SE
14/12/99	N.D.	SE	19/6/00	0.5	NW	16/10/00	2.0	E	20/12/00	1.5	SE
20/12/99	0.5	E	3/7/00	2.5,1	SW	20/10/00	0.5	SW	21/12/00	1.5,1.5	SE
21/12/99	N.D.	E	4/7/00	0.5	SW	25/10/00	0.5	W	23/12/00	0.5	SE
22/12/99	1.5	E	6/7/00	2.5	NNE	26/10/00	1.0	NW	24/12/00	5.0	NE
23/12/99	0.8	E	7/7/00	1.5	NNE	28/10/00	2.0	NW	25/12/00	3,3	NE
30/12/99	N.D.	SE	10/7/00	0.5	SW	29/10/00	3.0	NW		2,1,3,0	
31/12/99	1.5	SE	14/7/00	2.0	N	1/11/00	3.0	NW	27/12/00	.5	SE
7/1/00	1.0	NE	15/7/00	0.5	SW	2/11/00	ND	NW	28/12/00	0.5,0.5	SE
10/1/00	1.5	SE	18/7/00	1.0	W	6/11/00	2.0	NE	29/12/00	0.5x2	NE
11/1/00	2.0	SW	19/7/00	1.0	W	7/11/00	4.5	NE	30/12/00	0.5	E
12/1/00	1.0,1.5	SW	21/7/00	0.5	NW	9/11/00	5.0	NE	31/12/00	0.5	NE
14/1/00	0.8,1.5	NW	4/8/00	5.0	NW	11/11/00	1.5	SW	1/1/01	0.8	NE
	,0.5		10/8/00	3.5	W	12/11/00	1.0	SW	2/1/01	2.5,1.5	E
17/1/00	0.8	SW	11/8/00	0.5	NW	13/11/00	0.7	NW	3/1/01	2.0	NE
2/2/00	1.7	S	16/8/00	0.5	NW	15/11/00	1.0	NE	4/1/01	2.5	E
3/2/00	0.8	SW	17/8/00	N.D.	NW	17/11/00	1.0	NW	5/1/01	0.3	E
4/2/00	1.0	SW	18/8/00	0.8	NW	18/11/00	1.5	NE	8/1/01	1.0	E
5/2/00	N.D.	E	20/8/00	0.5	W	19/11/00	1.5	NW	14/1/01	2.0	NE
6/2/00	1.2	SW	21/8/00	0.5	W	20/11/00	2.0	N	22/1/01	13.0	SW

23/1/01	2.5	SE	10/9/01	1.0	SW	5/2/03	2.0	NE	30/3/05	1.5	NE
25/1/01	3.0	NW	18/9/01	1.0	SW	7/2/03	2,1.2	NE	30/4/05	1.5	E
26/1/01	2.5	NE	20/9/01	0.3	SW	10/2/03	1.0	NNE	13/7/05	2.0	SW
27/1/01	1.5	NE	2/10/01	1.8	E	14/2/03	5.0	NE	14/7/05	2.0	W
28/1/01	1.5	NE	4/10/01	1.0	NE	16/2/03	1.5	NE	21/7/05	2.0	NW
29/1/01	2.5	NE	5/10/01	1.0	NE	18/2/03	2.0	N	29/7/05	2.0	NW
30/1/01	1.0	NE	9/10/01	2.5	SW	20/2/03	2,2	NE	30/7/05	2.0	NW
2/2/01	1.0	NE	7/11/01	1.0	SE	21/2/03	4,1	NE	1/8/05	2.0	NW
7/2/01	1.0	ENE	8/11/01	0.5	E	22/2/03	2.0	NE	21/9/05	2.0	W
8/2/01	1.0	NE	9/11/01	0.5	ESE	23/2/03	4,1	ENE	24/10/05	1.2	NE
9/2/01	1.5	NE	10/11/01	1.0	E	5/3/03	1.0	NE	1/12/05	5,2.5	ENE
11/2/01	1.5	NE	11/11/01	0.5	SE	13/3/03	1.0	E	4/12/05	3,1	NE
13/2/01	2.5	NE	14/11/01	0.5	SE	17/4/03	1.5	E	13/12/05	2.5	SE
14/2/01	0.5	NE	15/11/01	0.5	SE	24/4/03	2.5	E	18/12/05	2.5,1	NE
15/2/01	3.0	E	10/12/01	0.8	E	10/6/03	3.0	E	25/12/05	3.0	E
18/2/01	0.5	W	17/12/01	1.0	E	20/6/03	2.0	NW	6/1/06	2.0	SE
19/2/01	0.5	W	18/12/01	2.5	NE	22/6/03	1.0	NW	19/1/06	1.0	SE
26/2/01	0.8	NE	19/12/01	1,0.5	NE	23/6/03	2.0	NE	26/1/06	3.0	NE
27/2/01	0.5	NE	22/12/01	2.5	NE	27/6/03	2.0	SW	3/2/06	1.0	SE
9/3/01	0.5	E	8/1/02	0.8	NE	1/7/03	3.0	SW	5/2/06	1.2	SE
10/3/01	0.3	E	11/1/02	0.5	NE	2/7/03	3.5	NW	22/3/06	1.5	NE
11/3/01	1.0	E	23/1/02	2.5	NE	3/7/03	2.0	NW	23/5/06	2.0	SE
12/3/01	1.5	E	29/4/02	1.5	SW	4/7/03	2.5	NW	13/6/06	0.5	SW
13/3/01	2.0	E	12/5/02	0.5	SW	9/7/03	1.0	NW	25/7/06	3.5	W
23/3/01	0.5	E	21/5/02	1.0	E	10/7/03	1.0	NW	6/1/07	1.0	E
11/4/01	1.0	NW	17/6/02	2.0	SW	11/7/03	2.0	NW	12/1/07	ND	SW
13/4/01	2.0	W	25/6/02	2.0	NW	15/7/03	3.0	NW	28/6/07	0.8	SW
29/4/01	2.0	E	27/6/02	2.0	N	19/7/03	3.0	W	5/7/07	1,0.8	SW
4/5/01	1.5	NE	28/6/02	2.0	NW	22/7/03	1.0	NE	16/7/07	0.5	W
6/5/01	1.5	E	1/7/02	2.0	NW	23/7/03	1.5	NW	28/7/07	2.5	NE
7/5/01	0.5	E	2/7/02	0.7	NW	28/8/03	1.5	W	1/8/07	0.5	W
14/5/01	1.5	NE	24/7/02	1.8	W	30/4/04	0.5	SW	4/8/07	0.8	W
26/5/01	1.5	NE	6/11/02	4.0	N	26/5/04	1.5	SW	6/8/07	1,2,0.7	W
1/7/01	0.8	SE	24/11/02	0.5	W	9/1/05	5.0	SW	15/10/07	0.5	NE
3/7/01	4.0	NW	18/12/02	6,2	NE	22/1/05	1.0	NE	26/11/07	2.0	NW
14/7/01	2.0	W	23/12/02	1.0	E	11/2/05	0.5	E	1/12/07	2.0	N
24/7/01	1.0	SW	29/12/02	2,2	E	12/2/05	0.5	E	31/12/07	2.0	NE
16/8/01	1.2	W	9/1/03	3,2	E	23/2/05	0.5	E	5/1/08	0.5	N
8/9/01	2.0	NW	25/1/03	1.7	E	5/3/05	0.5	ENE	14/1/08	2.0	NE
9/9/01	1.0	W	2/2/03	2,1.5	NE	9/3/05	0.5	NE	28/1/08	3.2	NW

3/2/08	3.0	NE
4/2/08	0.5	NE
8/2/08	0.5	N
10/2/08	1.0	E
11/2/08	0.5	E
12/2/08	1.6	NE
14/2/08	1,3,3,4 , 1.5	NE
21/2/08	2.0	SE
2/3/08	0.5	E
8/3/08	1.0	NE
17/3/08	2.5,2	NE
25/4/08	1.8	E
23/5/08	0.5	E
17/11/08	1.0	NE
15/12/08	0.2	W
17/12/08	0.6	NE

**Anexo 2. Tasas de enfermedades respiratorias anuales (pacientes atendidos/tamaño de la población)**

Municipio	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Estado de México	Amecameca	1.7	1.5	1.9	2.0	2.0	2.2	2.1	2.3	2.2	2.3	2.4	2.3	2.9	2.4	
	Atlatzaco	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.0	1.3	1.7	1.4	2.0	1.7	2.8	2.2	2.2	2.6
	Ayapango	0.6	0.6	1.2	1.3	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	1.6	1.3	1.5	1.7	1.7	1.2
	Cocotitlan	0.8	1.5	2.0	2.2	2.3	1.4	1.5	2.0	1.9	1.9	1.9	2.2	2.2	2.2	2.2
	Chalco	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	1.4	1.2	1.2	1.5	1.2	1.5	1.3	1.1	1.2	1.7
	Ecatzingo	0.4	0.4	0.9	1.0	1.2	1.1	1.6	2.2	1.5	2.5	2.7	2.7	2.4	2.2	2.7
	Ixtapaluca	0.8	1.3	1.6	1.0	1.6	1.1	1.0	1.3	1.3	1.8	1.4	1.1	1.1	1.3	1.1
	Juchitepec	0.6	0.5	1.2	0.9	2.1	1.6	1.6	1.8	1.7	2.2	2.0	2.3	1.9	1.7	1.6
	Ozumba	0.6	1.7	1.5	1.7	1.5	1.4	1.5	1.7	1.3	1.9	1.4	2.4	1.7	2.8	2.3
	Temamatla	0.7	0.6	0.5	0.8	0.8	1.4	1.1	1.0	1.2	1.1	0.8	1.1	1.0	1.3	2.1
	Tenango del Aire	0.7	0.7	1.3	1.9	1.6	1.8	1.6	1.7	1.8	1.5	3.9	1.4	1.3	1.5	2.9
	Tepetlixpa	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.3	0.6	0.9	1.3	1.2	1.7	2.0
	Tlalmanalco	0.3	0.5	0.6	1.2	1.1	0.7	0.9	1.1	0.9	1.4	1.2	1.2	1.3	1.4	1.7
	Valle de Chalco	0.0	0.3	0.2	0.4	0.5	1.2	1.1	1.0	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	1.5
Morelos	Atlatlahucan	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	1.0	0.9	0.9	1.1	1.3	1.3	1.4	
	Cuautla	1.7	1.8	1.8	2.0	2.0	2.1	1.7	1.9	1.9	1.9	2.0	1.9	2.0	2.0	
	Ocuituco	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.4	1.3	1.3	1.5	1.8	1.8	1.4	1.6	
	Temoac	1.1	1.1	0.7	0.9	0.9	1.7	1.5	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	2.1	
	Tetela	0.8	0.8	1.0	1.0	1.3	1.8	1.7	1.9	2.1	2.0	2.2	2.3	2.0	2.0	
	Tlalnepantla	1.2	1.3	0.8	0.7	0.4	0.6	0.7	1.2	1.2	1.4	1.5	2.0	1.8	1.9	
	Tlayacapan	1.5	1.6	1.0	1.2	1.7	1.7	1.1	1.5	1.5	1.2	0.8	1.8	2.1	2.1	
	Totolapan	0.8	0.6	0.6	0.9	0.7	0.9	1.1	1.4	1.3	1.2	1.3	1.2	1.1	1.4	
	Yecapixtla	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	1.1	1.0	1.1	1.2	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	
	Zacualpan	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.6	1.5	2.3	
Tlaxcala	Acuamanala	0.7	1.6	1.4	1.5	0.5	1.2	1.4	1.9	2.3	1.9	1.8	1.6	1.5	1.2	
	Amaxac	1.2	1.4	1.9	1.6	0.9	1.5	2.1	2.1	2.5	2.2	2.2	2.0	2.2	2.0	
	Apizaco	2.8	2.6	2.8	3.1	0.2	3.2	3.1	3.1	3.3	3.4	3.2	3.0	3.1	3.4	
	Chiautempan	1.3	1.4	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	2.0	1.9	1.7	1.9	1.7	
	Españita	1.3	1.3	1.6	1.7	13.1	1.6	2.3	1.8	2.6	2.1	2.6	2.6	2.3	2.3	
	Hueyotlipan	1.4	1.2	1.7	1.9	0.9	1.8	1.9	1.8	2.0	1.9	2.0	2.3	1.7	2.3	
	Ixtacuixtla de M.M	0.7	0.8	0.8	1.1	0.8	1.3	1.4	1.3	1.5	1.8	1.6	1.6	1.5	1.6	
	La Magda	0.0	0.5	0.6	0.4	2.4	0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.1	1.7	
	Mazatecochco	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.4	
	Muñoz de Dgo Arenas	0.0	1.6	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	2.0	2.0	2.0	1.8	1.8	1.7	1.6	
	Nativitas	0.9	1.2	1.5	1.7	0.4	1.7	1.9	1.9	2.0	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	
	Panotla	0.7	0.9	1.0	0.0	1.3	1.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.0	1.2	1.2	1.4	
	Papalotla	1.9	1.6	1.6	1.7	0.9	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	1.7	1.8	
	San Damian Texoloc	0.0	0.5	0.7	1.2	8.5	0.8	1.0	1.1	1.2	1.0	1.1	1.5	1.4	1.1	
	San Jerónimo	0.0	0.7	1.3	1.4	0.9	1.2	1.6	1.6	1.7	1.5	1.7	1.8	1.8	1.7	
	San Juan Huactzinco	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	1.0	1.4	1.2	1.3	1.1	0.9	0.8	0.9	1.0	
	San Lorenzo	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.8	1.4	1.2	1.3	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	
	Santa Ana Nopalucan	0.0	1.1	1.5	1.2	0.2	0.8	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3	1.0	1.0	1.1	
	Sta Apolonia	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.1	0.9	0.9	1.0	1.2	1.0	1.1	1.0	1.3	
	Sta Catarina	0.0	0.6	1.0	0.8	0.0	0.6	1.2	1.0	1.1	1.4	1.3	1.4	1.4	1.1	
	Sta Cruz	1.2	1.3	1.6	1.3	0.3	1.9	2.1	1.9	2.0	1.9	2.2	2.0	2.0	2.0	
	Tepetitla	0.7	0.9	1.1	0.9	1.5	0.9	1.1	0.7	0.8	1.2	1.0	1.1	1.0	1.0	
	Tetlatlahuca	1.0	0.9	1.1	1.2	1.0	1.4	1.7	1.6	1.7	1.6	1.4	1.4	1.3	1.4	
	Tlaxcala	3.3	2.8	2.9	3.0	0.2	3.5	3.2	3.2	3.5	3.8	3.4	3.0	3.1	3.2	
	Totolac	0.5	0.6	1.2	1.1	12.7	0.6	0.8	0.8	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	
	Xicohtzinco	2.6	2.4	2.6	2.2	1.1	2.1	2.1	1.9	2.0	2.0	1.9	2.0	2.9	2.0	
Zacatelco	1.8	2.3	2.3	2.4	0.6	2.4	2.4	2.3	2.2	2.3	2.0	2.0	2.1	2.4		

Acteopan	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8	1.6	1.9	1.5	2.0	2.1	2.4	2.3	1.7	1.2
Ahuatlán	0.1	0.1	0.1	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4
Atlixco	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.6	1.6	1.5
Atzala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
Atzitzihuacán	0.5	0.6	0.4	0.6	0.7	1.6	1.8	2.0	0.9	2.3	1.9	1.0	1.2	1.3
Calpan	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.4	1.5	1.1	1.3	1.7	1.6	1.5
Coatzingo	1.4	1.2	1.0	0.6	1.8	1.5	1.1	1.4	4.9	1.3	1.9	2.5	2.1	1.7
Cohuecan	0.4	0.4	0.7	0.9	0.9	0.6	0.9	1.1	1.1	1.0	0.7	1.1	1.3	1.4
Coronango	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	2.3	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
Cuautlancingo	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4
Chiautla	0.8	1.0	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.9	1.1	1.1	1.2
Chiautzingo	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	1.1	1.4	1.5	1.3	1.1
Chietla	1.7	1.8	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	1.4	2.3	2.4	2.6	2.5	2.5
Domingo Arenas	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	0.8	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	1.1	1.1
Epatlán	1.2	1.1	0.8	0.8	1.5	1.1	1.2	1.0	1.6	1.6	1.5	1.7	1.7	1.7
Huaquechula	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	1.1	0.4	1.1	1.2	1.4	1.3	1.2
Huehuetlán el Grande	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.3	0.8
Huejotzingo	1.4	1.5	1.2	1.2	1.1	1.3	1.2	1.4	1.9	1.5	1.8	1.6	1.5	1.4
Izúcar de Matamoros	0.9	1.0	1.2	1.3	1.3	1.1	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3
Jolalpan	0.9	0.5	0.5	0.9	1.1	1.5	1.6	1.7	0.7	2.0	1.8	1.8	1.6	1.4
Juan C. Bonilla	1.6	1.4	1.5	1.5	1.7	1.1	1.0	1.7	1.3	1.4	1.1	1.0	1.2	1.3
Nealtican	1.4	1.7	1.6	1.6	1.4	1.5	1.4	1.6	1.9	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4
Ocoyucan	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	0.9	1.3	1.4	1.1	1.4	1.5	1.7	1.8
Puebla	1.7	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.3	1.7	1.7	1.5	1.6	1.7
San Andrés Cholula	1.3	1.5	1.5	1.3	1.3	1.2	1.0	1.0	0.9	1.4	1.6	1.1	1.1	1.0
San D. Tochimilzingo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5	2.3	2.6	4.6	3.9	3.8	3.8	3.8
San F. Teotlalcingo	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.4	1.1	1.1	1.5	1.3	1.2
San Gregorio Atzompa	0.0	0.0	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	1.2	1.5	1.7
San J. Tecuanipan	1.9	1.5	1.9	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	1.4	1.6	1.8
San Martín Texmelucan	1.9	1.0	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.5	1.3	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8
San Martín Totoltepec	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.9	0.9	1.0	1.2	1.0	0.9
San Miguel Xoxtla	1.3	1.3	1.4	1.3	1.7	1.9	2.1	2.3	4.0	2.2	2.1	2.2	2.1	1.9
San N. de los Ranchos	1.8	1.7	1.5	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.5	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7
San Pedro Cholula	1.5	1.3	1.3	0.4	1.4	1.5	1.3	1.5	1.6	1.5	1.6	1.4	1.6	1.8
San Salvador el Verde	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5	0.5	0.1	1.2	1.4	1.3	1.2	1.0
Santa Isabel Cholula	1.5	1.3	1.5	1.3	1.7	2.0	2.0	2.0	4.0	1.8	2.1	1.9	1.6	1.3
Teopantlán	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.7	0.7	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2
Teotlalco	1.4	0.9	0.8	0.7	1.0	0.7	0.8	1.0	0.4	0.8	1.1	1.4	1.2	1.0
Tepemaxalco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	2.3	2.9	2.7	3.7	2.8	1.8	0.8
Tepeojuma	1.0	0.9	0.9	0.7	1.4	1.4	1.3	1.3	3.5	1.2	1.6	1.4	1.4	1.4
Tepexco	1.4	1.1	0.8	0.7	1.8	1.6	1.2	1.3	1.5	1.4	1.9	1.8	1.8	1.8
Tianguismanalco	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	1.5	2.0	1.0	1.4	1.9	2.0	1.5	0.9
Tilapa	0.6	0.5	0.5	0.3	0.6	0.7	0.7	0.8	0.2	0.8	1.1	1.1	1.0	0.9
Tlaltenango	1.2	0.7	0.4	0.3	0.4	0.6	0.7	0.6	2.9	1.0	1.1	1.2	1.5	1.8
Tlapanalá	1.1	0.5	0.6	0.9	1.2	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.7	1.8	1.9
Tochimilco	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	1.3	0.6	0.7	1.1	1.1	1.0
Xochiltepec	0.9	0.9	0.8	0.7	1.4	1.2	1.1	0.7	0.6	1.5	1.5	2.3	1.7	1.1

Anexo 3. Número de casos de enfermedades respiratorias no infecciosas atendidos en las unidades médicas del ISEM por semana.

Semana	Ameca	Atlatla	Ayapango	Cocotitlan	Chalco	Ecatzingo	Ixtapaluca	Juchitepec	Ozumba	Temamatla	Tenango	Tepetixpa	Tlalmanalco	Valle chalco	Total
07/01/1994	5	3	2	0	15	2	15	1	0	2	1	1	3	5	55
14/01/1994	4	3	2	1	17	2	16	2	2	1	2	0	3	6	61
21/01/1994	6	3	1	2	16	1	16	2	2	0	1	1	2	7	60
28/01/1994	4	4	2	2	15	3	17	1	1	2	2	1	2	6	62
04/02/1994	6	3	2	0	15	2	16	1	0	2	1	0	3	6	57
11/02/1994	6	3	1	2	16	2	18	2	1	2	2	0	2	7	64
18/02/1994	4	4	1	1	16	2	18	1	2	0	2	1	2	6	60
25/02/1994	6	4	0	0	15	1	18	2	2	2	1	1	2	6	60
04/03/1994	6	3	2	0	15	3	18	1	2	1	2	1	3	5	62
11/03/1994	6	4	0	2	18	1	17	1	0	1	1	2	2	6	61
18/03/1994	6	3	1	0	15	1	9	1	1	1	1	1	2	4	46
25/03/1994	5	4	1	1	13	1	15	2	2	2	1	0	3	6	56
01/04/1994	5	3	1	1	15	3	16	1	2	2	2	2	3	5	61
08/04/1994	6	4	2	2	15	2	18	1	1	1	1	1	2	6	62
15/04/1994	4	3	2	2	17	2	18	1	2	1	2	2	1	6	63
22/04/1994	6	4	0	1	17	2	16	1	2	0	1	1	2	6	59
29/04/1994	6	3	2	1	17	2	17	2	0	1	1	1	3	6	62
06/05/1994	6	2	2	1	14	1	10	1	0	1	1	1	1	4	45
13/05/1994	6	4	2	2	17	2	15	2	1	2	2	1	3	6	65
20/05/1994	5	2	0	1	17	1	19	1	2	1	2	2	3	6	62
27/05/1994	6	4	2	1	17	3	19	2	0	2	1	1	3	7	68
03/06/1994	5	2	1	1	16	2	14	2	1	0	1	1	3	6	55
10/06/1994	6	3	2	0	15	2	19	1	2	2	1	2	1	6	62
17/06/1994	6	4	1	0	15	3	18	2	0	1	2	1	2	6	61
24/06/1994	6	2	1	1	17	1	18	2	0	2	1	2	2	7	62
01/07/1994	4	4	0	2	15	2	16	1	1	0	1	1	2	6	55
08/07/1994	6	2	1	1	18	3	17	2	1	2	2	1	1	6	63
15/07/1994	6	3	1	1	18	2	18	2	1	1	1	1	2	6	63
22/07/1994	6	3	2	1	18	2	18	1	2	0	1	1	2	6	63
29/07/1994	6	3	2	2	14	2	17	1	1	2	1	2	2	6	61
05/08/1994	5	2	0	2	17	1	17	2	2	0	2	1	1	5	57
12/08/1994	6	2	1	2	14	2	17	0	1	2	1	1	3	6	58
19/08/1994	6	3	1	2	17	2	16	2	1	0	2	0	2	6	60
26/08/1994	6	3	0	2	19	3	16	0	2	2	1	1	1	5	61
02/09/1994	6	3	2	2	19	2	15	2	1	2	2	1	2	5	64
09/09/1994	5	3	2	2	16	1	17	0	2	0	1	1	3	6	59
16/09/1994	5	2	1	2	15	2	18	0	0	2	2	2	1	6	58
23/09/1994	5	2	2	2	15	3	18	2	2	2	1	2	2	7	65
30/09/1994	5	3	2	2	14	2	16	2	0	1	2	1	1	6	57
07/10/1994	5	1	2	2	15	2	18	2	0	2	1	2	3	7	62
14/10/1994	5	1	2	2	18	2	17	0	2	1	2	1	1	8	62
21/10/1994	5	1	1	2	18	2	19	2	1	2	1	1	3	8	66
28/10/1994	6	1	2	2	18	2	18	2	0	1	2	2	1	8	65
04/11/1994	5	3	1	2	17	3	18	0	2	1	1	2	3	8	66
11/11/1994	5	4	2	2	16	3	19	1	1	1	2	2	1	9	68
18/11/1994	6	3	2	2	18	1	17	2	2	1	1	1	3	9	68
25/11/1994	6	4	2	2	18	3	17	1	2	2	2	2	3	8	72
02/12/1994	6	4	2	2	16	2	17	1	2	1	1	2	2	8	66
09/12/1994	6	4	2	2	17	2	17	2	2	2	2	2	3	9	95
16/12/1994	6	4	1	2	15	2	12	2	2	2	1	2	3	7	61
23/12/1994	6	4	1	2	16	3	16	3	2	1	2	1	2	5	64
30/12/1994	7	4	1	2	13	1	12	3	1	1	2	1	1	4	53
06/01/1995	5	3	2	2	17	2	12	2	1	1	1	0	2	3	53
13/01/1995	5	3	2	1	15	2	15	2	1	1	2	0	2	5	56
20/01/1995	7	3	0	2	15	3	15	2	1	1	2	1	2	6	60
27/01/1995	7	3	2	2	17	3	17	2	1	1	2	0	2	5	64
03/02/1995	7	3	2	2	17	1	16	2	1	1	2	0	2	4	60
10/02/1995	7	3	2	2	19	1	18	2	1	1	2	0	1	6	65

02/12/1994	6	4	2	2	16	2	17	1	2	1	1	2	2	8	66
09/12/1994	6	4	2	2	17	2	17	2	2	2	2	2	3	9	72
16/12/1994	6	4	1	2	15	2	12	2	2	2	1	2	3	7	61
23/12/1994	6	4	1	2	16	3	16	3	2	1	2	1	2	5	64
30/12/1994	7	4	1	2	13	1	12	3	1	1	2	1	1	4	53
06/01/1995	5	3	2	2	17	2	12	2	1	1	1	0	2	3	53
13/01/1995	5	3	2	1	15	2	15	2	1	1	2	0	2	5	56
20/01/1995	7	3	0	2	15	3	15	2	1	1	2	1	2	6	60
27/01/1995	7	3	2	2	17	3	17	2	1	1	2	0	2	5	64
03/02/1995	7	3	2	2	17	1	16	2	1	1	2	0	2	4	60
10/02/1995	7	3	2	2	19	1	18	2	1	1	2	0	1	6	65
17/02/1995	8	3	1	2	19	1	17	1	1	1	2	0	2	5	63
24/02/1995	6	3	2	2	17	3	17	2	2	1	2	1	2	6	66
03/03/1995	6	3	2	2	13	3	17	2	2	1	2	1	2	3	59
10/03/1995	5	3	2	2	18	3	16	2	1	1	2	2	2	6	65
17/03/1995	6	2	1	2	13	1	4	1	1	0	0	0	1	2	34
24/03/1995	5	3	1	2	10	1	13	2	1	1	2	0	2	4	47
31/03/1995	5	3	0	2	13	3	15	2	1	1	2	2	2	4	55
07/04/1995	6	3	2	2	14	2	15	1	1	0	0	1	2	4	53
14/04/1995	6	2	1	2	15	2	16	2	1	0	2	2	2	4	57
21/04/1995	6	3	2	2	16	2	15	1	1	1	2	1	2	5	59
28/04/1995	6	3	1	1	15	1	15	1	1	1	1	1	2	4	53
05/05/1995	5	1	2	1	12	1	6	0	1	1	0	0	2	4	36
12/05/1995	5	2	2	2	17	2	13	2	1	1	2	1	1	4	55
19/05/1995	5	1	1	1	17	1	17	2	2	1	2	2	1	4	57
26/05/1995	5	3	2	1	16	3	16	1	1	1	2	0	2	4	57
02/06/1995	4	2	0	2	13	2	12	2	1	2	2	1	2	5	50
09/06/1995	6	3	2	2	16	2	15	1	1	1	1	2	0	4	56
16/06/1995	5	2	1	1	16	2	16	2	1	1	2	1	1	4	55
23/06/1995	5	1	1	1	16	1	16	2	1	1	2	2	0	4	53
30/06/1995	5	2	2	2	16	2	16	2	2	1	2	1	2	5	60
07/07/1995	5	3	0	2	17	2	15	1	1	1	2	0	2	5	56
14/07/1995	5	2	0	2	15	2	15	1	1	1	1	1	2	5	53
21/07/1995	6	3	2	1	15	2	15	2	2	1	2	1	1	5	58
28/07/1995	5	2	2	2	15	2	16	1	1	2	1	2	1	4	56
04/08/1995	5	1	1	1	16	1	16	1	1	2	2	1	2	4	54
11/08/1995	5	2	1	2	14	2	15	2	2	2	2	1	2	5	57
18/08/1995	5	3	1	2	16	2	15	2	1	2	2	0	1	5	57
25/08/1995	6	3	2	1	16	2	15	2	1	1	2	1	2	4	58
01/09/1995	6	3	2	1	17	1	13	2	1	2	2	1	1	4	56
08/09/1995	6	3	1	2	17	2	17	2	1	2	2	1	2	5	63
15/09/1995	5	3	1	2	17	2	15	2	1	1	2	2	2	5	60
22/09/1995	6	2	2	1	16	2	17	1	1	2	2	2	2	4	60
29/09/1995	5	2	2	2	17	2	15	2	1	1	2	1	2	5	59
06/10/1995	6	2	2	1	14	2	17	2	1	1	2	2	2	7	61
13/10/1995	5	3	2	2	17	1	16	1	2	1	1	1	2	5	59
20/10/1995	5	2	2	1	17	2	15	2	1	2	2	1	2	5	59
27/10/1995	5	3	2	1	17	2	15	2	1	1	2	2	2	6	61
03/11/1995	5	2	1	2	16	2	17	2	1	0	2	2	2	7	61
10/11/1995	5	3	2	1	15	2	14	2	0	1	2	2	2	5	56
17/11/1995	5	3	2	1	17	1	17	2	2	1	2	1	2	5	61

24/11/1995	5	3	1	2	17	2	17	2	2	1	2	2	2	6	64
01/12/1995	5	3	2	1	16	1	17	2	1	2	2	2	1	5	60
08/12/1995	5	3	2	1	17	1	17	1	2	1	3	2	2	5	62
15/12/1995	5	2	1	1	13	2	9	2	2	1	2	2	2	5	49
22/12/1995	4	2	1	2	15	1	16	1	1	1	2	1	1	4	52
29/12/1995	6	2	1	2	10	5	12	1	1	1	2	1	1	3	48
05/01/1996	6	3	2	2	18	2	15	1	2	2	2	2	2	6	65
12/01/1996	5	3	2	2	17	2	15	2	2	2	2	1	2	6	63
19/01/1996	6	2	2	2	17	2	16	2	2	2	2	2	3	9	69
26/01/1996	5	3	2	2	16	2	15	2	2	2	2	2	3	9	67
02/02/1996	8	4	2	1	21	3	17	3	3	3	2	1	4	9	81
09/02/1996	5	5	1	3	21	3	19	3	3	3	2	1	4	9	82
16/02/1996	8	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	8	87
23/02/1996	8	5	2	3	20	3	20	3	4	3	2	2	4	8	87
01/03/1996	8	5	2	3	21	3	20	3	4	2	2	2	4	8	87
08/03/1996	7	5	2	2	19	4	20	3	3	2	1	2	4	8	82
15/03/1996	7	4	2	2	20	5	18	3	3	2	2	2	4	9	83
22/03/1996	6	5	2	3	20	5	18	3	4	3	2	1	4	9	85
29/03/1996	6	5	2	3	20	3	20	3	3	3	2	2	4	8	84
05/04/1996	8	5	2	2	18	3	20	3	3	2	2	2	2	9	81
12/04/1996	8	4	2	2	19	2	19	3	3	2	2	2	3	8	79
19/04/1996	8	5	2	2	19	2	19	3	3	3	2	2	3	8	81
26/04/1996	7	4	2	2	20	3	20	3	3	2	2	2	4	8	82
03/05/1996	8	5	2	3	20	3	20	2	4	3	2	2	4	9	87
10/05/1996	8	5	2	2	21	3	18	2	3	3	2	2	3	9	83
17/05/1996	7	4	2	3	21	3	19	3	4	2	2	2	3	8	83
24/05/1996	8	5	2	3	21	3	20	3	4	3	2	2	4	9	89
31/05/1996	7	4	2	3	21	3	20	3	2	3	2	2	4	9	85
07/06/1996	7	5	2	3	21	3	20	3	3	3	2	2	4	9	87
14/06/1996	7	4	2	3	21	3	18	3	4	2	2	2	4	9	84
21/06/1996	7	5	2	2	21	3	18	3	3	3	1	2	3	9	82
28/06/1996	7	4	2	3	21	3	18	3	3	3	1	2	3	8	81
05/07/1996	7	5	2	3	20	3	18	3	3	3	2	2	3	9	83
12/07/1996	7	4	2	2	17	3	19	3	3	2	2	2	2	9	77
19/07/1996	7	4	2	3	19	2	20	3	4	3	1	2	3	9	82
26/07/1996	6	4	2	3	10	3	20	2	3	2	2	2	3	8	70
02/08/1996	6	4	2	2	15	2	18	3	3	2	2	2	2	8	71
09/08/1996	7	4	2	3	16	3	20	3	4	3	1	2	4	8	80
16/08/1996	7	4	2	2	16	3	20	3	3	2	2	1	3	8	76
23/08/1996	7	4	2	3	20	3	19	3	4	3	2	2	4	8	84
30/08/1996	7	4	2	3	19	3	18	3	3	3	2	2	4	8	81
06/09/1996	8	4	2	2	13	1	17	3	3	2	2	2	4	8	71
13/09/1996	8	5	1	3	19	2	20	3	3	3	2	2	4	8	83
20/09/1996	8	5	2	3	19	3	20	3	3	3	2	2	4	9	86
27/09/1996	8	4	2	3	19	3	19	3	3	2	2	2	4	8	82
04/10/1996	8	5	2	3	19	3	20	3	3	3	2	2	4	8	85
11/10/1996	7	5	2	3	21	3	20	3	3	3	2	2	4	8	86
18/10/1996	7	5	1	3	20	3	20	3	3	3	2	2	4	9	85
25/10/1996	8	5	2	3	21	3	20	3	3	3	2	2	4	9	88
01/11/1996	7	4	1	2	21	3	20	3	3	2	2	2	4	9	83

08/11/1996	8	5	2	3	20	3	20	3	2	3	2	2	4	9	86
15/11/1996	8	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	9	88
22/11/1996	8	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	9	88
29/11/1996	8	4	2	2	17	3	17	3	3	2	2	2	4	8	77
06/12/1996	8	5	2	3	19	3	18	3	4	3	2	2	4	9	85
13/12/1996	8	5	2	3	20	3	19	3	4	3	2	2	4	9	87
20/12/1996	8	4	2	2	20	3	17	3	3	1	2	1	3	7	76
27/12/1996	8	4	2	2	19	3	13	3	3	2	2	2	3	6	72
03/01/1997	5	3	2	2	16	2	10	2	0	1	1	0	2	2	48
10/01/1997	5	3	2	1	13	2	13	2	0	1	2	0	2	4	50
17/01/1997	7	2	0	2	13	3	14	2	0	1	2	1	1	5	53
24/01/1997	7	3	2	2	16	3	17	2	0	1	2	0	1	4	60
31/01/1997	7	3	2	2	16	1	16	2	0	1	2	0	2	3	57
07/02/1997	7	3	2	2	18	1	18	2	0	1	2	0	0	5	61
14/02/1997	8	3	1	2	18	1	17	1	0	1	2	0	1	4	59
21/02/1997	6	3	2	2	16	3	16	2	1	1	2	1	1	5	61
28/02/1997	6	3	2	2	10	3	16	2	1	1	2	1	2	2	53
07/03/1997	5	3	2	2	18	3	15	2	1	1	2	2	1	5	62
14/03/1997	6	2	1	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
21/03/1997	5	3	1	2	6	0	12	2	0	1	2	0	2	3	39
28/03/1997	5	3	0	2	11	3	13	2	1	1	2	2	2	3	50
04/04/1997	7	3	2	2	13	2	16	0	0	0	0	1	2	4	52
11/04/1997	8	2	2	2	19	3	17	2	1	0	2	2	2	5	67
18/04/1997	6	4	2	2	18	3	14	1	1	1	2	1	2	4	61
25/04/1997	7	4	2	2	16	1	15	1	1	1	1	1	2	5	59
02/05/1997	4	0	2	0	9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	17
09/05/1997	4	4	2	2	18	3	12	2	0	1	2	1	3	3	57
16/05/1997	4	0	1	2	18	0	19	2	1	1	2	2	3	5	60
23/05/1997	5	4	2	2	14	3	18	2	0	1	2	0	2	5	60
30/05/1997	3	4	0	2	11	3	9	2	1	1	2	1	2	4	45
06/06/1997	6	4	2	2	19	2	18	1	1	1	1	2	2	3	64
13/06/1997	7	4	1	2	19	3	19	2	0	1	2	1	0	3	64
20/06/1997	5	0	1	1	14	0	19	2	1	1	2	2	2	5	55
27/06/1997	6	4	2	2	19	2	15	2	1	1	2	1	2	4	63
04/07/1997	9	6	4	4	24	5	21	3	3	3	4	3	4	7	100
11/07/1997	5	4	0	2	19	3	17	1	0	1	1	1	2	4	60
18/07/1997	6	3	2	2	17	3	16	2	1	1	2	1	1	4	61
25/07/1997	7	2	2	2	19	3	15	1	1	2	1	2	1	5	63
01/08/1997	5	0	1	2	20	0	16	1	1	2	2	1	2	3	56
08/08/1997	5	1	1	2	13	3	14	2	1	2	2	1	2	4	53
15/08/1997	5	3	1	2	19	2	13	2	0	2	2	0	1	4	56
22/08/1997	6	3	2	2	18	3	14	2	0	1	2	1	2	3	59
29/08/1997	6	3	2	2	20	1	12	2	0	2	2	1	0	3	56
05/09/1997	6	3	2	2	19	2	17	2	1	2	2	1	2	4	65
12/09/1997	7	3	2	2	19	3	17	2	1	1	2	2	2	5	68
19/09/1997	6	3	2	1	18	3	16	2	1	2	2	2	1	5	64
26/09/1997	7	3	2	2	16	2	14	2	1	1	2	1	2	4	59
03/10/1997	6	3	2	2	12	2	16	2	1	1	2	2	2	7	60
10/10/1997	7	3	2	2	16	1	15	2	1	1	2	1	2	8	63
17/10/1997	5	3	2	1	16	2	18	2	0	2	2	1	2	8	64

24/10/1997	6	3	2	2	16	2	17	2	1	1	2	2	1	7	64
31/10/1997	7	3	2	2	14	3	16	2	1	0	2	2	2	8	64
07/11/1997	6	3	2	2	13	3	18	2	0	0	2	2	2	9	64
14/11/1997	6	2	2	2	16	0	16	2	1	0	2	1	2	9	61
21/11/1997	4	4	2	2	16	3	16	2	1	1	2	2	2	8	65
28/11/1997	4	4	2	2	16	1	17	2	1	1	2	2	0	9	63
05/12/1997	4	3	2	2	16	1	17	2	1	1	2	2	2	9	64
12/12/1997	4	4	1	2	11	2	6	2	1	1	2	2	2	6	46
19/12/1997	4	4	1	2	13	3	16	3	1	1	2	1	1	3	55
26/12/1997	6	4	1	2	7	0	12	3	0	1	2	1	0	2	41
02/01/1998	6	2	2	2	13	0	16	2	1	1	2	2	1	4	54
09/01/1998	5	4	2	1	11	2	17	2	1	1	2	2	0	9	59
16/01/1998	5	2	2	1	11	0	11	1	0	1	1	1	1	8	45
23/01/1998	6	4	2	2	15	1	16	2	1	1	2	2	2	8	64
30/01/1998	6	3	1	2	12	0	16	1	1	0	2	2	2	8	56
06/02/1998	5	0	2	1	8	0	17	1	1	0	2	2	1	8	48
13/02/1998	6	4	2	1	13	2	16	2	1	1	2	1	2	8	61
20/02/1998	6	4	2	2	16	2	16	2	1	1	2	1	2	9	66
27/02/1998	6	4	0	2	15	3	13	2	1	1	2	0	2	9	60
06/03/1998	5	4	1	1	15	2	16	2	1	1	2	1	2	9	62
13/03/1998	6	3	1	2	15	3	17	2	1	2	2	2	2	9	67
20/03/1998	6	3	1	2	15	3	18	2	1	1	1	2	0	8	63
27/03/1998	6	2	1	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
03/04/1998	7	4	2	3	9	4	18	2	2	2	3	1	1	5	63
10/04/1998	6	3	1	2	16	3	12	1	1	1	2	2	0	4	54
17/04/1998	5	4	1	1	15	3	17	1	0	1	2	1	2	9	62
24/04/1998	6	1	2	3	15	1	10	2	2	2	3	2	3	10	62
01/05/1998	7	5	2	3	17	4	18	2	2	2	3	3	2	9	79
08/05/1998	6	4	2	2	17	4	19	2	2	3	3	2	3	10	79
15/05/1998	7	6	2	3	17	4	15	3	2	3	3	3	3	10	81
22/05/1998	6	5	2	3	17	4	18	3	2	3	3	3	2	9	80
29/05/1998	7	5	3	3	17	4	18	4	2	2	3	2	3	9	82
05/06/1998	6	4	2	2	16	3	18	2	1	2	1	2	2	9	70
12/06/1998	6	4	2	2	16	2	16	2	1	1	2	2	2	6	64
19/06/1998	5	3	2	2	15	2	14	2	0	2	2	0	2	8	59
26/06/1998	5	3	2	2	14	3	12	2	1	1	2	2	1	9	59
03/07/1998	4	3	2	2	13	3	13	2	1	1	2	0	1	6	53
10/07/1998	6	3	2	2	15	3	15	2	1	1	2	1	1	6	60
17/07/1998	7	5	3	1	15	4	17	2	2	1	1	3	2	4	67
24/07/1998	7	5	3	2	16	3	17	3	1	1	3	2	2	5	70
31/07/1998	5	2	2	2	14	2	16	2	0	1	2	1	1	6	56
07/08/1998	7	2	2	2	9	1	10	2	0	1	2	1	1	5	45
14/08/1998	8	4	4	1	13	2	14	2	0	1	3	0	1	6	59
21/08/1998	5	2	2	1	14	2	11	2	1	1	2	1	2	5	51
28/08/1998	6	4	2	2	13	4	18	1	3	1	2	3	1	4	64
04/09/1998	4	3	2	2	15	2	15	2	1	1	2	2	2	6	59
11/09/1998	5	0	2	2	15	0	14	2	1	1	2	2	2	5	53
18/09/1998	7	4	2	2	17	3	19	2	3	1	2	2	3	7	74
25/09/1998	6	3	1	1	18	2	17	2	3	1	2	2	3	7	68
02/10/1998	4	2	2	2	16	1	9	0	0	0	0	0	0	0	36

09/10/1998	3	4	0	2	15	2	16	2	2	2	2	2	2	6	60
16/10/1998	5	1	2	2	15	1	16	2	2	1	2	2	1	6	58
23/10/1998	5	3	1	2	14	2	12	3	2	1	2	1	3	5	56
30/10/1998	6	4	2	2	14	1	16	1	2	1	2	2	2	6	61
06/11/1998	6	4	2	2	14	3	14	2	1	1	2	2	2	5	60
13/11/1998	6	4	1	2	9	2	13	1	2	1	2	2	2	6	53
20/11/1998	7	3	2	3	12	2	18	3	1	2	3	3	3	7	69
27/11/1998	5	2	2	3	15	1	15	3	2	2	3	3	3	6	65
04/12/1998	5	4	3	3	13	2	14	2	2	2	3	3	3	6	65
11/12/1998	5	3	3	2	13	2	15	3	2	2	3	2	2	4	61
18/12/1998	4	4	2	3	14	3	13	3	1	2	3	2	3	5	62
25/12/1998	6	4	1	2	12	3	13	2	2	1	2	1	2	3	54
01/01/1999	5	4	2	2	15	3	16	3	3	0	2	2	3	5	65
08/01/1999	6	1	2	2	16	2	19	3	3	1	2	1	2	6	66
15/01/1999	7	2	0	2	18	1	18	3	3	1	2	2	2	6	67
22/01/1999	6	2	2	2	15	1	18	3	3	1	2	2	3	6	66
29/01/1999	7	2	2	2	17	2	14	3	3	1	2	2	3	5	65
05/02/1999	5	2	2	0	15	0	16	3	2	1	1	1	3	6	57
12/02/1999	7	1	2	1	17	0	16	3	3	1	2	1	3	5	62
19/02/1999	6	4	2	2	18	3	19	3	3	1	2	1	3	5	72
26/02/1999	6	4	2	2	19	3	20	3	3	1	2	1	3	5	74
05/03/1999	7	4	2	2	19	3	20	3	2	1	2	1	3	6	75
12/03/1999	7	3	2	2	18	3	19	3	3	0	2	2	3	6	73
19/03/1999	7	4	2	2	17	3	18	3	3	0	2	2	3	5	71
26/03/1999	5	3	2	1	20	3	16	3	3	1	2	1	3	5	68
02/04/1999	7	3	2	2	20	3	18	3	3	1	2	1	3	5	73
09/04/1999	7	4	2	2	19	3	19	2	3	1	2	1	3	5	73
16/04/1999	7	4	2	2	20	3	18	2	3	1	2	2	3	6	75
23/04/1999	5	4	2	2	19	2	19	3	1	1	2	1	3	5	69
30/04/1999	6	4	1	2	20	2	17	3	1	1	2	2	3	3	67
07/05/1999	6	5	2	2	19	3	17	4	3	1	3	2	2	6	75
14/05/1999	6	5	2	0	13	3	19	4	4	1	3	2	3	5	70
21/05/1999	7	5	2	2	20	3	20	4	4	1	3	1	3	6	81
28/05/1999	6	4	0	2	20	3	19	4	5	1	4	1	3	5	77
04/06/1999	7	4	2	2	20	3	9	5	4	1	3	2	3	5	70
11/06/1999	6	3	2	2	20	2	19	4	4	1	3	1	3	6	76
18/06/1999	8	4	2	2	20	3	17	3	5	1	3	1	3	5	77
25/06/1999	7	5	2	1	18	3	15	4	4	1	4	2	3	7	76
02/07/1999	8	4	1	2	19	2	18	4	3	2	4	1	4	7	79
09/07/1999	7	4	2	2	19	3	18	4	4	2	3	1	1	7	77
16/07/1999	7	4	1	1	16	3	18	4	3	1	4	2	3	6	73
23/07/1999	6	5	2	1	17	3	17	5	3	2	3	1	1	6	72
30/07/1999	7	2	2	2	19	3	17	3	2	1	2	0	1	7	68
06/08/1999	5	4	1	2	15	4	14	3	4	1	2	0	3	7	65
13/08/1999	5	3	2	2	18	3	15	3	4	1	2	2	3	7	70
20/08/1999	4	4	2	2	16	3	21	3	3	1	2	1	4	7	73
27/08/1999	5	3	1	2	19	3	16	3	3	1	2	2	3	7	70
03/09/1999	4	4	2	2	18	4	18	3	4	1	2	2	4	7	75
10/09/1999	4	4	2	2	19	4	18	3	4	1	2	0	2	7	72
17/09/1999	5	3	2	2	19	3	19	3	4	1	2	2	4	7	76

24/09/1999	5	4	2	2	16	3	18	3	3	1	2	0	3	7	69
01/10/1999	6	2	2	2	18	2	21	3	2	1	2	1	3	6	71
08/10/1999	6	2	2	2	19	4	18	3	3	1	2	0	2	6	70
15/10/1999	5	3	2	2	19	4	15	3	2	2	2	1	3	6	69
22/10/1999	5	3	2	2	16	2	18	2	2	2	2	2	2	6	66
29/10/1999	6	3	2	2	21	4	20	3	2	2	2	2	2	7	78
05/11/1999	5	3	2	2	21	4	20	3	2	2	2	1	3	7	77
12/11/1999	7	3	1	2	18	4	19	3	3	2	2	2	3	6	75
19/11/1999	6	2	1	2	18	3	20	3	2	2	2	1	3	5	70
26/11/1999	6	3	2	2	20	4	18	3	1	2	2	1	2	5	71
03/12/1999	5	2	2	2	17	2	14	3	2	2	2	0	3	7	63
10/12/1999	6	0	2	2	17	0	11	3	1	2	2	0	2	5	53
17/12/1999	6	3	2	2	13	3	9	3	1	2	2	1	3	4	54
24/12/1999	5	2	2	2	14	3	14	3	2	1	1	0	2	4	55
07/01/2000	5	2	2	2	15	2	21	3	3	2	2	2	4	7	72
14/01/2000	5	3	1	2	14	2	18	3	3	3	2	2	4	7	69
21/01/2000	7	2	1	2	17	2	12	3	3	3	2	1	2	6	63
28/01/2000	6	3	2	2	17	2	21	3	3	2	2	1	3	5	72
04/02/2000	7	3	2	2	20	0	20	3	4	3	1	1	3	5	74
11/02/2000	6	1	0	2	20	0	22	3	4	2	2	1	3	7	73
18/02/2000	6	1	2	2	18	1	16	3	4	2	2	2	4	5	68
25/02/2000	7	4	2	2	19	3	20	3	3	2	2	1	4	5	77
03/03/2000	5	4	2	2	18	3	13	3	3	1	2	1	2	5	64
10/03/2000	5	5	2	2	19	3	19	3	4	1	2	2	2	4	73
17/03/2000	6	5	2	2	19	3	18	3	3	1	2	2	3	6	75
24/03/2000	6	3	2	2	18	3	18	2	2	1	2	2	3	3	67
31/03/2000	5	4	2	2	18	3	19	3	3	1	2	2	4	5	73
07/04/2000	5	4	2	2	17	3	19	3	3	2	2	2	3	6	73
14/04/2000	4	4	2	2	17	3	18	3	3	2	2	2	4	5	71
21/04/2000	6	5	2	1	17	3	14	3	4	2	2	3	4	5	71
28/04/2000	7	0	3	1	13	3	17	3	1	2	3	0	2	4	59
05/05/2000	0	4	2	2	18	3	12	3	3	2	2	2	2	5	60
12/05/2000	0	4	2	2	17	3	18	2	3	2	1	2	3	6	65
19/05/2000	5	4	3	2	17	3	18	4	3	2	3	2	3	6	75
26/05/2000	0	5	2	2	20	4	20	3	4	2	2	3	4	5	76
02/06/2000	0	4	2	2	17	3	16	3	3	2	1	2	4	5	64
09/06/2000	0	5	2	2	18	3	16	4	4	2	1	3	1	5	66
16/06/2000	0	4	2	2	18	3	17	3	3	2	2	2	4	6	68
23/06/2000	8	4	0	1	19	4	16	2	3	2	2	3	4	5	73
30/06/2000	8	3	0	1	19	3	18	2	3	2	2	1	3	6	71
07/07/2000	7	4	2	2	16	3	16	3	3	2	2	2	2	5	69
14/07/2000	7	4	3	2	16	3	18	3	3	1	2	1	2	6	71
21/07/2000	7	4	3	2	18	2	18	4	4	2	2	2	2	5	75
28/07/2000	7	4	2	2	17	2	18	3	3	2	2	2	3	6	73
04/08/2000	6	2	0	2	13	3	16	3	2	2	2	1	2	5	59
11/08/2000	6	4	0	2	16	2	18	3	3	2	2	1	2	5	66
18/08/2000	6	4	2	2	16	3	11	3	3	2	2	0	4	4	62
25/08/2000	6	4	2	2	19	2	18	3	3	2	2	1	4	6	74
01/09/2000	6	4	2	3	21	2	16	3	3	2	2	0	4	5	73
08/09/2000	7	4	3	3	22	1	21	3	2	3	3	0	4	6	82

15/09/2000	7	4	2	3	22	2	21	3	3	3	2	1	4	5	82
22/09/2000	6	3	3	2	23	3	19	3	3	3	3	1	3	5	80
29/09/2000	9	3	2	2	20	3	19	3	3	2	3	2	4	5	80
06/10/2000	8	4	3	2	22	3	18	3	3	3	3	2	4	6	84
13/10/2000	7	4	3	2	22	3	19	3	3	3	2	1	1	6	79
20/10/2000	6	4	3	3	21	2	17	3	3	1	3	2	4	6	78
27/10/2000	6	4	2	2	18	2	20	3	2	2	2	1	4	6	74
03/11/2000	6	2	2	1	21	1	16	3	1	2	2	2	4	6	69
10/11/2000	5	2	2	2	20	1	19	3	2	1	2	1	4	6	70
17/11/2000	8	4	2	2	21	3	21	4	3	2	2	1	3	5	81
24/11/2000	7	4	2	2	20	2	18	4	2	3	2	0	4	6	76
01/12/2000	4	3	2	2	17	2	20	3	2	2	2	1	4	5	69
08/12/2000	4	4	0	2	16	1	20	1	2	3	2	1	4	5	65
15/12/2000	7	2	1	2	10	2	16	3	3	1	0	0	4	2	53
22/12/2000	5	2	3	0	13	2	11	2	1	2	2	0	1	3	47
29/12/2000	6	0	2	1	18	0	2	1	2	1	0	0	1	0	34
05/01/2001	5	3	1	1	16	2	16	3	2	1	2	1	4	5	62
12/01/2001	6	3	1	2	15	2	17	3	3	2	2	2	4	7	69
19/01/2001	6	3	1	2	18	2	14	3	3	2	1	1	3	6	65
26/01/2001	6	3	2	2	18	4	18	3	3	1	1	1	3	6	71
02/02/2001	7	3	1	2	19	5	18	3	3	2	1	1	3	6	74
09/02/2001	6	2	0	2	18	4	18	3	3	1	2	1	3	7	70
16/02/2001	6	2	1	2	17	3	16	3	3	1	2	2	4	6	68
23/02/2001	6	4	1	2	18	3	18	3	3	1	2	1	4	6	72
02/03/2001	7	3	1	2	17	3	15	2	3	1	2	1	3	5	65
09/03/2001	7	4	1	1	19	3	14	2	3	1	2	1	2	6	66
16/03/2001	7	4	2	1	19	3	17	2	3	1	2	1	3	7	72
23/03/2001	7	3	2	2	18	3	16	2	2	1	2	1	3	5	67
30/03/2001	5	3	1	2	18	2	17	3	3	1	2	1	3	6	67
06/04/2001	6	4	2	2	17	3	16	2	3	1	2	1	3	6	68
13/04/2001	7	5	2	2	17	3	17	3	4	1	2	2	4	5	74
20/04/2001	6	3	2	1	16	2	15	3	2	1	2	1	3	6	63
27/04/2001	3	1	1	1	13	3	15	3	2	1	2	1	2	6	54
04/05/2001	3	4	2	2	18	3	14	3	3	1	1	2	3	6	65
11/05/2001	3	4	2	1	17	3	17	2	3	1	1	1	3	6	64
18/05/2001	3	4	2	2	17	3	17	2	3	1	1	1	3	7	66
25/05/2001	3	3	1	2	19	3	18	3	3	1	2	1	4	5	68
01/06/2001	3	4	2	2	17	3	17	3	3	1	1	1	4	7	68
08/06/2001	4	4	2	2	18	2	15	2	3	1	1	1	2	6	63
15/06/2001	3	3	2	2	19	2	15	2	3	1	2	2	3	7	66
22/06/2001	6	2	0	1	17	2	15	1	2	1	2	1	4	5	59
29/06/2001	6	3	0	1	17	2	17	1	3	1	1	1	3	6	62
06/07/2001	7	4	0	2	17	2	15	2	2	2	1	1	4	3	62
13/07/2001	7	2	0	2	16	1	15	2	2	2	1	0	3	4	57
20/07/2001	6	4	0	2	18	1	17	2	2	2	1	1	3	3	62
27/07/2001	5	2	0	1	12	1	10	2	2	1	1	1	2	3	43
03/08/2001	4	1	0	1	10	1	9	2	2	1	1	0	1	3	36
10/08/2001	4	2	0	1	12	1	10	2	2	1	1	0	1	3	40
17/08/2001	4	2	1	1	1	2	6	2	2	1	1	0	2	2	27
24/08/2001	5	2	1	1	12	1	10	2	2	1	1	0	2	3	43

31/08/2001	5	2	1	1	14	1	9	2	2	1	1	0	2	3	44
07/09/2001	5	2	1	1	14	0	11	2	2	1	1	0	2	3	45
14/09/2001	5	2	1	1	13	2	11	2	2	2	1	0	2	2	46
21/09/2001	5	1	1	1	13	2	10	2	2	2	1	0	2	3	45
28/09/2001	5	1	0	1	13	1	10	2	2	1	1	1	2	3	43
05/10/2001	5	2	0	0	14	1	10	2	2	2	1	1	2	3	45
12/10/2001	5	2	1	0	14	1	10	2	2	2	1	0	1	3	44
19/10/2001	5	2	1	1	13	1	9	2	2	1	1	1	2	3	44
26/10/2001	4	2	1	1	13	1	11	2	2	1	1	0	2	3	44
02/11/2001	6	1	1	0	14	1	9	2	2	1	1	1	2	3	44
09/11/2001	5	1	1	1	13	0	10	2	2	1	1	0	2	3	42
16/11/2001	5	2	1	1	13	1	11	2	2	1	1	0	2	3	45
23/11/2001	5	2	1	1	14	1	10	2	2	1	1	0	2	3	45
30/11/2001	5	1	1	1	12	1	11	2	2	1	1	0	2	3	43
07/12/2001	3	2	0	1	12	0	11	2	2	1	1	0	2	3	40
14/12/2001	5	1	0	1	13	1	9	1	1	0	0	0	2	1	35
21/12/2001	4	1	1	0	8	1	6	2	1	1	1	0	1	2	29
28/12/2001	3	0	1	0	6	0	2	1	2	0	0	0	1	0	16
04/01/2002	5	4	0	1	17	2	11	3	2	1	2	1	4	4	57
11/01/2002	7	4	1	2	17	2	16	3	3	1	2	2	4	7	71
18/01/2002	6	4	0	2	19	1	16	3	3	1	1	2	4	7	69
25/01/2002	6	4	2	2	20	2	16	3	3	1	2	2	4	7	74
01/02/2002	7	4	1	2	18	2	16	3	2	1	2	1	4	7	70
08/02/2002	6	4	1	2	17	1	15	3	3	1	2	1	4	8	68
15/02/2002	6	4	0	2	17	2	16	3	3	1	2	2	4	8	70
22/02/2002	6	4	1	2	18	2	17	3	3	1	2	1	4	7	71
01/03/2002	6	3	0	2	17	2	18	2	3	1	2	2	4	6	68
08/03/2002	6	3	0	1	19	1	10	2	3	1	2	1	3	8	60
15/03/2002	7	3	2	1	19	0	16	2	3	1	2	1	4	8	69
22/03/2002	7	3	2	2	19	2	15	3	3	1	2	1	4	8	72
29/03/2002	6	3	1	2	18	2	15	3	3	1	2	1	3	8	68
05/04/2002	7	4	2	2	18	2	14	2	3	1	2	1	3	6	67
12/04/2002	8	4	2	2	18	1	17	3	3	1	2	2	4	6	73
19/04/2002	6	3	2	2	16	0	17	3	2	0	2	2	3	8	66
26/04/2002	7	3	2	2	13	2	14	3	3	1	2	2	3	8	65
03/05/2002	7	4	2	2	18	3	17	3	2	1	1	2	4	8	74
10/05/2002	7	4	2	1	18	2	16	2	1	1	1	1	4	7	67
17/05/2002	6	4	2	2	17	2	16	3	2	1	2	1	4	8	70
24/05/2002	6	3	1	2	19	1	17	3	1	1	2	2	4	6	68
31/05/2002	7	4	2	2	17	2	18	3	2	1	2	1	4	9	74
07/06/2002	6	4	2	2	19	2	15	2	2	1	2	1	4	8	70
14/06/2002	6	3	2	2	20	1	14	2	2	1	2	2	3	8	68
21/06/2002	8	4	3	1	15	2	14	3	3	1	3	3	4	6	70
28/06/2002	7	4	2	1	16	1	16	3	3	1	3	3	4	6	70
05/07/2002	7	3	1	2	19	2	14	1	2	0	0	0	1	1	53
12/07/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	0	0	0	1	2	17
19/07/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	0	0	0	1	1	16
26/07/2002	3	0	0	0	7	0	2	1	1	0	0	0	1	1	16
02/08/2002	3	0	0	0	7	0	2	1	2	0	0	0	1	2	18
09/08/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	0	0	0	1	2	19

16/08/2002	3	0	0	0	7	0	2	1	2	0	0	0	1	1	17
23/08/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	0	0	0	1	0	15
30/08/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	0	0	0	1	1	18
06/09/2002	3	0	0	0	7	0	2	1	2	0	0	0	1	1	17
13/09/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	1	0	0	1	0	16
20/09/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	1	0	0	1	2	18
27/09/2002	3	0	0	0	7	0	2	1	1	1	0	0	1	1	17
04/10/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	1	0	0	1	1	19
11/10/2002	3	0	0	0	7	0	2	1	2	1	0	0	1	1	18
18/10/2002	3	0	0	0	9	0	2	1	2	1	0	0	1	1	20
25/10/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	0	0	0	1	1	18
01/11/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	1	0	0	1	1	19
08/11/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	1	0	0	1	1	17
15/11/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	0	0	0	1	1	16
22/11/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	0	0	0	1	1	18
29/11/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	0	0	0	1	1	18
06/12/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	0	0	0	1	1	18
13/12/2002	3	0	0	0	8	0	2	1	2	0	0	0	1	1	18
20/12/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	0	0	0	1	1	16
27/12/2002	3	0	0	0	6	0	2	1	2	0	0	0	1	1	16
03/01/2003	6	5	2	3	16	3	13	1	2	2	1	1	3	5	63
10/01/2003	6	4	2	3	18	2	17	2	2	3	2	2	4	5	72
17/01/2003	5	5	2	2	20	3	19	2	3	3	2	2	4	9	81
24/01/2003	5	4	2	2	17	2	17	2	3	3	2	2	4	8	73
31/01/2003	6	4	2	2	21	3	17	2	2	3	2	2	4	9	79
07/02/2003	5	3	1	2	19	2	16	2	3	3	2	2	4	9	73
14/02/2003	6	4	2	2	20	3	17	2	3	3	1	2	4	9	78
21/02/2003	5	5	1	2	18	3	16	2	2	2	2	2	3	7	70
28/02/2003	6	4	2	2	20	3	19	2	3	3	2	2	3	8	79
07/03/2003	7	4	2	2	19	3	17	2	3	2	2	2	4	9	78
14/03/2003	6	5	2	2	17	3	17	2	3	3	2	2	4	9	77
21/03/2003	6	4	2	2	19	3	16	1	2	3	2	2	4	8	74
28/03/2003	6	3	1	1	18	2	18	2	3	3	2	1	4	9	73
04/04/2003	5	4	2	2	18	1	18	1	3	3	2	1	4	9	73
11/04/2003	6	4	2	2	18	3	18	2	3	2	2	2	3	7	74
18/04/2003	5	3	2	2	17	3	18	2	2	1	2	2	4	8	71
25/04/2003	6	5	2	3	16	2	16	2	2	3	1	2	3	8	71
02/05/2003	5	5	2	2	17	3	19	1	3	2	0	2	4	7	72
09/05/2003	6	5	2	2	19	3	17	2	3	2	2	2	4	9	78
16/05/2003	5	4	2	2	19	3	17	1	3	2	2	2	4	9	75
23/05/2003	5	4	2	2	18	3	17	2	2	2	2	1	4	8	72
30/05/2003	5	5	2	2	18	3	16	2	3	2	2	2	4	9	75
06/06/2003	6	5	2	2	21	2	17	2	3	3	2	2	4	8	79
13/06/2003	7	5	3	3	19	3	18	3	3	3	3	3	5	9	87
20/06/2003	7	5	3	3	20	3	18	3	3	3	3	3	4	8	86
27/06/2003	7	5	3	3	21	3	18	3	3	3	2	2	5	8	86
04/07/2003	6	5	3	3	21	3	18	3	3	3	2	3	4	8	85
11/07/2003	7	4	2	2	20	3	18	3	3	3	3	1	5	9	83
18/07/2003	7	5	3	3	21	3	18	3	3	3	3	3	4	8	87
25/07/2003	6	5	2	3	20	2	17	3	3	2	2	2	4	8	79

01/08/2003	6	4	1	2	12	2	15	2	3	3	2	2	4	8	66
08/08/2003	5	3	0	1	12	2	13	3	3	1	2	1	4	8	58
15/08/2003	6	3	2	2	19	2	15	2	3	2	2	1	4	7	70
22/08/2003	6	4	2	2	18	2	18	3	3	2	2	1	4	8	75
29/08/2003	7	4	2	2	20	2	18	3	3	2	2	2	4	9	80
05/09/2003	6	4	2	2	20	3	18	3	3	1	2	2	4	9	79
12/09/2003	6	4	2	2	21	3	18	3	3	1	2	2	4	9	80
19/09/2003	6	4	2	2	20	2	19	2	3	3	2	2	4	9	80
26/09/2003	6	4	2	2	21	2	17	3	3	2	2	2	3	7	76
03/10/2003	7	4	2	3	21	2	18	3	3	2	2	2	4	9	82
10/10/2003	6	4	2	3	20	3	19	3	3	2	2	2	3	8	80
17/10/2003	6	4	2	3	21	3	19	3	3	2	2	2	2	8	80
24/10/2003	6	4	1	3	19	3	18	3	3	3	2	2	4	9	80
31/10/2003	6	3	2	3	19	2	18	3	3	3	2	2	3	9	78
07/11/2003	6	4	2	3	20	2	19	3	3	3	2	2	4	9	82
14/11/2003	6	2	2	2	20	3	19	2	2	2	2	2	4	9	77
21/11/2003	7	4	2	3	21	3	18	3	3	3	2	2	4	8	83
28/11/2003	6	4	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	8	81
05/12/2003	6	4	2	3	19	3	17	3	3	2	2	2	4	8	78
12/12/2003	6	4	2	2	17	3	19	3	3	3	2	1	4	8	77
19/12/2003	7	4	2	2	18	3	17	3	3	3	2	2	4	7	77
26/12/2003	7	4	2	2	18	3	16	3	3	2	2	2	4	6	74
09/01/2004	6	3	1	2	19	2	18	3	3	2	2	2	4	9	76
16/01/2004	7	4	2	3	21	2	18	3	3	3	2	1	4	9	82
23/01/2004	7	4	2	3	20	2	17	3	3	3	2	2	4	9	81
30/01/2004	6	5	2	3	17	2	18	3	3	3	2	2	4	9	79
06/02/2004	6	4	2	3	21	2	18	3	3	2	2	2	4	9	81
13/02/2004	6	5	2	3	20	2	19	3	3	2	2	1	4	9	81
20/02/2004	7	4	2	3	20	3	18	3	3	2	2	2	4	9	82
27/02/2004	7	5	2	3	20	3	19	3	3	3	2	2	4	9	85
05/03/2004	7	5	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	9	84
12/03/2004	7	4	2	3	18	3	18	3	3	2	2	2	4	9	80
19/03/2004	6	4	2	3	18	3	19	3	3	2	2	2	4	9	80
26/03/2004	6	4	2	3	19	3	17	3	3	2	2	2	4	9	79
02/04/2004	6	4	2	3	19	2	18	3	3	2	2	2	4	8	78
09/04/2004	4	3	2	1	18	3	18	3	3	2	2	2	4	8	73
16/04/2004	6	4	2	2	19	3	18	3	3	2	2	2	4	9	79
23/04/2004	6	4	2	3	17	3	19	3	3	1	2	2	4	9	78
30/04/2004	6	4	2	3	19	3	19	3	3	1	1	2	4	9	79
07/05/2004	5	4	2	2	21	3	18	3	3	2	1	1	4	9	78
14/05/2004	7	4	2	3	20	3	18	3	3	2	2	2	4	9	82
21/05/2004	7	4	2	3	20	2	18	3	3	1	2	2	4	8	79
28/05/2004	7	4	2	3	20	3	17	3	3	3	2	2	4	9	82
04/06/2004	7	4	2	3	20	3	18	3	3	2	2	2	4	8	81
11/06/2004	7	4	2	3	18	3	18	3	3	2	2	2	4	9	80
18/06/2004	7	4	2	1	17	3	19	3	3	1	2	2	4	9	77
25/06/2004	6	4	2	3	17	3	15	3	3	2	2	2	4	9	75
02/07/2004	6	4	2	3	20	3	17	2	3	1	2	2	4	8	77
09/07/2004	5	4	2	3	19	3	17	3	2	1	1	2	4	9	75
16/07/2004	7	3	2	2	19	2	18	3	3	1	1	2	4	9	76

23/07/2004	5	4	2	2	20	3	19	3	3	1	2	2	4	8	78
30/07/2004	6	4	2	2	16	3	19	3	3	1	2	2	4	9	76
06/08/2004	7	5	2	3	16	2	16	2	3	2	2	1	4	9	74
13/08/2004	7	4	2	3	14	3	17	3	3	1	2	2	4	9	74
20/08/2004	6	5	2	3	17	2	19	3	3	2	2	2	3	9	78
27/08/2004	7	5	2	3	19	3	19	3	3	2	2	2	3	9	82
03/09/2004	7	5	2	3	20	3	19	3	3	3	2	2	3	9	84
10/09/2004	7	5	1	3	19	3	19	3	3	3	2	2	2	9	81
17/09/2004	6	5	1	3	21	3	19	3	3	3	2	2	3	9	83
24/09/2004	7	5	2	3	20	3	18	3	3	3	2	2	3	9	83
01/10/2004	7	5	2	3	21	3	17	3	3	3	2	2	3	9	83
08/10/2004	6	5	2	2	19	3	17	3	3	2	2	2	3	8	77
15/10/2004	7	5	2	3	20	3	18	3	2	3	2	2	3	9	82
22/10/2004	7	5	2	2	20	3	17	3	3	3	2	2	3	8	80
29/10/2004	8	4	2	2	21	3	18	3	3	3	2	2	4	9	84
05/11/2004	6	5	2	2	21	3	18	3	3	3	2	2	4	9	83
12/11/2004	8	5	2	3	20	3	19	3	3	3	2	2	4	9	86
19/11/2004	6	5	2	3	21	3	18	3	3	3	2	1	4	9	83
26/11/2004	8	4	1	3	21	3	19	3	3	2	2	2	4	9	84
03/12/2004	8	5	1	3	21	3	18	3	3	3	2	2	4	9	85
10/12/2004	7	5	2	3	21	2	18	3	3	3	2	2	4	9	84
17/12/2004	7	4	2	2	18	3	16	3	3	2	2	2	1	7	72
24/12/2004	7	4	2	2	19	2	17	3	3	2	2	2	1	6	72
31/12/2004	7	4	2	2	16	2	18	3	3	2	2	2	4	5	72
07/01/2005	7	3	2	2	19	3	18	3	3	1	2	2	4	9	78
14/01/2005	7	3	2	3	19	4	17	3	3	3	2	2	4	9	81
21/01/2005	7	4	2	3	20	2	19	3	3	2	2	2	4	9	82
28/01/2005	7	4	2	3	20	2	17	3	3	2	2	2	4	9	80
04/02/2005	7	5	2	3	20	2	18	3	3	3	2	2	4	9	83
11/02/2005	7	4	2	3	20	3	18	3	3	2	2	2	4	9	82
18/02/2005	8	5	2	2	21	3	19	3	3	3	2	2	4	9	86
25/02/2005	7	5	2	3	20	3	19	3	3	3	1	2	4	9	84
04/03/2005	7	5	2	2	21	3	18	3	3	3	2	2	4	9	84
11/03/2005	7	5	2	2	19	3	18	3	2	2	2	2	4	9	80
18/03/2005	7	5	2	2	19	2	19	2	3	2	2	2	4	9	80
25/03/2005	7	4	2	2	18	2	19	3	2	2	2	1	4	8	76
01/04/2005	8	4	2	2	20	2	19	3	3	3	1	1	4	8	80
08/04/2005	8	5	2	3	18	3	18	3	3	3	2	2	4	9	83
15/04/2005	8	4	2	3	18	3	18	3	3	2	2	2	4	9	81
22/04/2005	7	4	2	3	19	3	18	2	3	3	2	2	4	9	81
29/04/2005	8	4	2	2	20	3	19	3	3	2	2	2	4	9	83
06/05/2005	8	5	1	3	20	3	19	3	3	2	2	2	4	9	84
13/05/2005	8	5	2	3	20	3	19	3	3	2	1	2	4	9	84
20/05/2005	8	5	2	3	19	2	19	3	3	3	2	2	4	9	84
27/05/2005	6	4	0	3	20	3	18	2	3	2	2	2	4	9	78
03/06/2005	7	4	2	3	20	3	16	2	3	3	2	2	4	9	80
10/06/2005	7	4	2	3	19	3	19	2	2	3	2	2	4	9	81
17/06/2005	6	3	2	3	19	2	17	1	3	3	1	2	4	9	75
24/06/2005	7	4	2	3	19	3	17	2	3	3	1	2	4	9	79
01/07/2005	7	3	2	2	19	3	15	2	3	3	2	2	4	8	75

08/07/2005	7	4	2	2	19	3	17	2	2	2	2	2	4	9	77
15/07/2005	8	5	3	3	20	3	18	3	3	3	3	3	4	9	88
22/07/2005	8	5	3	3	19	3	18	3	3	3	3	3	5	9	88
29/07/2005	8	5	3	3	29	3	19	3	3	3	3	2	4	9	97
05/08/2005	8	5	3	3	19	3	19	3	3	3	3	3	4	8	87
12/08/2005	7	4	2	3	18	2	17	3	3	3	2	2	4	7	77
19/08/2005	7	3	1	1	17	3	14	2	2	3	1	2	4	8	68
26/08/2005	7	4	2	3	12	3	15	3	3	2	2	2	4	9	71
02/09/2005	7	4	2	3	20	3	17	3	3	1	2	2	4	9	80
09/09/2005	8	5	2	2	20	3	17	3	3	2	2	2	4	9	82
16/09/2005	8	5	2	3	21	3	19	3	2	3	2	2	4	9	86
23/09/2005	8	5	3	3	21	3	20	3	2	3	2	2	5	9	89
30/09/2005	7	5	2	3	21	3	19	3	3	3	2	2	4	9	86
07/10/2005	8	5	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	9	85
14/10/2005	8	4	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	9	84
21/10/2005	8	5	2	3	20	3	19	3	3	3	2	2	4	9	86
28/10/2005	8	5	2	3	20	3	19	3	3	3	2	2	4	9	86
04/11/2005	8	5	2	3	21	3	19	3	3	3	1	2	4	8	85
11/11/2005	7	4	2	3	20	3	19	3	3	3	2	1	4	9	83
18/11/2005	8	5	2	3	21	3	19	3	3	3	2	2	4	8	86
25/11/2005	8	5	1	3	20	3	19	3	3	3	2	2	4	9	85
02/12/2005	8	5	2	3	21	3	18	3	3	3	2	2	4	9	86
09/12/2005	8	4	2	2	20	3	19	3	3	3	2	2	3	8	82
16/12/2005	8	5	2	2	19	3	19	3	3	3	2	2	3	8	82
23/12/2005	7	4	2	2	15	3	17	1	2	1	0	1	4	7	66
30/12/2005	5	4	2	2	18	3	15	3	2	2	2	0	1	6	65
06/01/2006	6	4	2	2	19	3	20	3	3	3	2	2	4	8	81
13/01/2006	5	4	2	3	21	3	20	3	4	2	2	1	4	9	83
20/01/2006	7	5	2	3	20	3	19	3	4	3	2	2	4	9	86
27/01/2006	8	5	2	3	21	3	18	3	3	3	2	2	4	9	86
03/02/2006	8	5	2	3	21	3	17	3	3	3	2	1	4	9	84
10/02/2006	7	5	1	3	21	3	19	3	3	3	2	1	4	9	84
17/02/2006	8	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	8	87
24/02/2006	8	5	2	3	20	3	20	3	4	3	2	2	4	8	87
03/03/2006	8	5	2	3	21	3	20	3	4	2	2	2	4	8	87
10/03/2006	7	5	2	2	19	3	20	3	3	2	1	2	4	8	81
17/03/2006	7	4	2	2	20	3	18	3	3	2	2	2	4	9	81
24/03/2006	6	5	2	3	20	3	18	3	4	3	2	1	4	9	83
31/03/2006	6	5	2	3	20	3	20	3	3	3	2	2	4	8	84
07/04/2006	8	5	2	2	18	3	20	3	3	2	2	2	2	9	81
14/04/2006	8	4	2	2	19	2	19	3	3	2	2	2	3	8	79
21/04/2006	8	5	2	2	19	2	19	3	3	3	2	2	3	8	81
28/04/2006	7	4	2	2	20	3	20	3	3	2	2	2	4	8	82
05/05/2006	8	5	2	3	20	3	20	2	4	3	2	2	4	9	87
12/05/2006	8	5	2	2	21	3	18	2	3	3	2	2	3	9	83
19/05/2006	7	4	2	3	21	3	19	3	4	2	2	2	3	8	83
26/05/2006	8	5	2	3	21	3	20	3	4	3	2	2	4	9	89
02/06/2006	7	4	2	3	21	3	20	3	2	3	2	2	4	9	85
09/06/2006	7	5	2	3	21	3	20	3	3	3	2	2	4	9	87
16/06/2006	7	4	2	3	21	3	18	2	4	2	2	2	4	9	83

1000/2000	1	4	2	3	21	3	18	2	4	2	2	4	3	8	
23/06/2006	7	5	2	2	21	3	18	2	3	3	1	2	3	9	81
30/06/2006	7	4	2	3	21	3	18	2	3	3	1	2	3	8	80
07/07/2006	7	5	2	3	20	3	18	2	3	3	2	2	3	9	82
14/07/2006	7	4	2	2	17	3	19	2	3	2	2	2	2	9	76
21/07/2006	7	4	2	3	19	2	20	2	3	2	1	2	3	9	79
28/07/2006	8	5	3	4	20	3	21	3	4	3	3	3	4	10	94
04/08/2006	6	4	2	2	15	2	18	2	3	2	2	2	2	8	70
11/08/2006	7	4	2	3	16	3	20	2	4	3	1	2	4	8	79
18/08/2006	7	4	2	2	16	3	20	3	3	2	2	1	3	8	76
25/08/2006	7	4	2	3	20	3	19	2	4	3	2	2	4	8	83
01/09/2006	7	4	2	3	19	3	18	3	3	3	2	2	4	8	81
08/09/2006	8	4	2	2	13	1	17	2	3	2	2	2	4	8	70
15/09/2006	8	5	1	3	19	2	20	2	3	3	2	2	4	8	82
22/09/2006	8	5	2	3	19	3	20	2	3	3	2	2	4	9	85
29/09/2006	8	4	2	3	19	3	19	2	3	2	2	2	4	8	81
06/10/2006	8	5	2	3	19	3	20	3	3	3	2	2	4	8	85
13/10/2006	7	5	2	3	21	3	20	3	3	3	2	2	4	8	86
20/10/2006	7	5	1	3	20	3	20	3	3	3	2	2	4	9	85
27/10/2006	8	5	2	3	21	3	20	3	3	3	2	2	4	9	88
03/11/2006	7	4	1	2	21	3	20	3	3	2	2	2	4	9	83
10/11/2006	8	5	2	3	20	3	20	3	2	3	2	2	4	9	86
17/11/2006	8	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	9	88
24/11/2006	8	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	9	88
01/12/2006	8	4	2	2	17	3	17	3	3	2	2	2	4	8	77
08/12/2006	8	5	2	3	19	3	18	3	4	3	2	2	4	9	85
15/12/2006	8	5	2	3	20	3	19	3	4	3	2	2	4	9	87
22/12/2006	8	4	2	2	20	3	17	3	3	1	2	1	3	7	76
29/12/2006	8	4	2	2	19	3	13	3	3	2	2	2	3	6	72
05/01/2007	7	4	1	2	19	3	15	3	3	2	2	2	3	5	71
12/01/2007	5	5	1	3	21	3	17	3	4	2	2	2	4	9	81
19/01/2007	7	5	2	3	19	2	18	3	3	3	2	2	4	9	82
26/01/2007	8	5	2	3	21	2	19	3	3	2	2	2	4	9	85
02/02/2007	7	5	0	3	19	2	20	3	3	3	2	2	4	9	82
09/02/2007	7	5	2	3	18	3	19	3	3	3	2	2	4	9	83
16/02/2007	8	5	2	3	18	3	19	3	4	3	2	2	4	9	85
23/02/2007	7	5	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	9	84
02/03/2007	7	5	1	3	20	3	18	3	4	3	2	2	4	9	84
09/03/2007	7	4	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	9	83
16/03/2007	8	5	2	3	17	3	19	3	3	3	2	2	4	9	83
23/03/2007	8	4	2	3	20	3	19	3	4	2	2	2	4	9	85
30/03/2007	6	4	2	3	19	2	17	3	2	3	2	2	4	8	77
06/04/2007	6	4	2	1	17	3	20	3	2	2	1	2	3	6	72
13/04/2007	6	5	2	3	17	3	17	3	3	2	2	2	3	9	77
20/04/2007	6	5	2	3	18	2	17	3	4	3	2	1	4	9	79
27/04/2007	6	4	2	3	18	1	20	3	3	3	2	2	4	9	80
04/05/2007	7	5	2	2	19	2	20	3	3	3	2	2	4	9	83
11/05/2007	7	4	2	3	17	3	18	3	4	3	2	2	4	8	80
18/05/2007	7	4	2	3	15	3	19	3	4	3	2	2	4	9	80
25/05/2007	7	5	2	3	20	2	20	3	4	3	2	2	4	9	86
01/06/2007	6	4	1	2	20	3	20	1	4	1	0	2	4	9	77

08/06/2007	7	5	2	3	19	2	19	3	4	3	2	2	4	9	84
15/06/2007	7	4	2	3	18	3	20	3	4	3	2	2	4	9	84
22/06/2007	7	4	2	2	20	1	18	2	3	3	2	2	4	9	79
29/06/2007	7	4	2	3	20	3	20	3	4	3	2	1	4	9	85
06/07/2007	8	6	2	2	17	2	17	3	5	3	1	3	3	9	81
13/07/2007	7	4	2	3	17	2	16	3	4	3	1	2	3	9	76
20/07/2007	8	6	2	3	16	3	17	3	5	3	2	3	4	9	84
27/07/2007	7	4	2	3	14	3	19	3	3	3	1	2	4	9	77
03/08/2007	6	4	2	3	11	2	12	3	4	3	1	2	2	9	64
10/08/2007	8	6	2	2	20	3	18	3	5	2	2	3	2	9	85
17/08/2007	7	4	2	2	20	3	17	3	3	3	1	2	4	8	79
24/08/2007	7	5	1	2	12	2	14	1	4	2	0	2	2	9	63
31/08/2007	6	5	2	3	19	3	20	3	4	3	1	2	4	9	84
07/09/2007	6	5	1	2	20	3	20	3	4	3	2	2	4	9	84
14/09/2007	6	5	2	2	20	3	18	3	4	3	2	2	4	9	83
21/09/2007	6	5	2	2	20	3	18	3	4	3	2	2	4	9	83
28/09/2007	4	5	2	2	21	3	18	3	4	3	2	2	4	8	81
05/10/2007	7	4	2	2	20	2	18	3	4	3	2	2	4	9	82
12/10/2007	8	5	2	2	20	3	19	3	4	3	2	2	4	9	86
19/10/2007	8	5	2	2	20	3	19	3	4	3	2	2	4	9	86
26/10/2007	7	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	9	87
02/11/2007	6	5	2	2	16	3	14	3	4	3	1	2	4	9	74
09/11/2007	7	5	2	3	20	3	19	2	4	3	2	2	4	9	85
16/11/2007	7	5	2	3	21	3	20	3	3	3	2	2	4	9	87
23/11/2007	8	5	2	3	21	3	20	3	4	3	2	2	4	9	89
30/11/2007	7	5	2	2	21	2	18	3	2	3	2	2	4	8	81
07/12/2007	8	5	2	3	20	3	17	3	4	3	2	2	4	9	85
14/12/2007	7	4	1	3	21	3	18	3	4	3	2	2	4	9	84
21/12/2007	7	4	2	1	19	3	20	3	3	2	2	2	4	8	80
28/12/2007	6	4	2	1	20	2	18	2	3	2	1	2	4	6	73
04/01/2008	6	4	1	2	19	3	17	3	3	2	2	2	3	6	73
11/01/2008	5	5	1	3	21	3	18	3	4	2	2	1	4	9	81
18/01/2008	7	6	2	3	19	2	18	3	3	3	2	2	4	9	83
25/01/2008	8	5	2	3	21	2	18	3	3	2	2	2	4	9	84
01/02/2008	7	5	1	3	20	2	18	3	3	3	2	1	4	9	81
08/02/2008	7	6	1	3	19	3	19	3	3	3	2	1	4	9	83
15/02/2008	8	5	2	3	19	3	19	3	4	3	2	1	4	8	84
22/02/2008	7	5	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	8	83
29/02/2008	7	5	1	3	20	3	19	3	4	2	2	2	4	8	83
07/03/2008	7	4	2	2	19	3	19	3	3	2	1	2	4	8	79
14/03/2008	7	4	2	2	18	3	18	3	3	2	2	2	4	9	79

15/02/2008	8	5	2	3	19	3	19	3	4	3	2	1	4	8	84
22/02/2008	7	5	2	3	19	3	19	3	3	3	2	2	4	8	83
29/02/2008	7	5	1	3	20	3	19	3	4	2	2	2	4	8	83
07/03/2008	7	4	2	2	19	3	19	3	3	2	1	2	4	8	79
14/03/2008	7	4	2	2	18	3	18	3	3	2	2	2	4	9	79
21/03/2008	7	4	2	3	20	2	18	3	4	2	2	1	4	9	81
28/03/2008	6	4	2	3	19	2	18	3	2	3	2	2	4	8	78
04/04/2008	7	4	2	1	17	2	20	3	2	2	1	2	2	7	72
11/04/2008	7	4	2	2	18	2	18	3	3	2	2	2	3	8	76
18/04/2008	7	5	2	2	18	2	18	3	3	3	2	1	3	8	77
25/04/2008	6	4	2	2	19	2	20	3	3	2	2	2	4	8	79
02/05/2008	7	5	2	2	19	2	20	2	3	3	2	2	4	9	82
09/05/2008	7	4	2	2	19	3	18	2	3	3	2	2	3	8	78
16/05/2008	7	4	2	3	18	3	19	3	4	2	2	2	3	8	80
23/05/2008	7	5	2	3	20	2	20	3	4	3	2	2	4	9	86
30/05/2008	6	4	1	2	20	3	20	2	3	2	1	2	4	9	79
06/06/2008	7	5	2	3	20	2	19	3	3	3	2	2	4	9	84
13/06/2008	7	4	2	3	19	3	19	3	4	2	2	2	4	9	83
20/06/2008	7	5	2	2	20	2	18	2	3	3	1	2	3	9	79
27/06/2008	7	4	2	3	20	3	19	3	3	3	1	1	3	8	80
04/07/2008	8	6	2	2	18	2	17	3	4	3	1	3	3	9	79
11/07/2008	7	4	2	2	17	2	17	3	3	2	1	2	2	9	73
18/07/2008	8	5	2	3	17	2	18	3	4	3	1	3	3	9	79
25/07/2008	6	4	3	4	17	3	19	2	4	2	1	3	3	8	77
01/08/2008	6	4	2	2	13	2	15	3	3	2	1	2	2	8	65
08/08/2008	8	3	2	2	18	3	19	3	3	2	1	1	3	8	75
15/08/2008	7	4	2	2	18	3	18	3	3	2	1	1	3	8	75
22/08/2008	7	4	1	2	16	2	16	2	4	2	1	2	3	8	70
29/08/2008	6	4	2	3	19	3	19	3	3	3	1	2	4	8	80
05/09/2008	7	4	1	2	16	2	18	3	3	2	2	2	4	8	74
12/09/2008	7	5	1	2	19	2	19	3	3	3	2	2	4	8	80
19/09/2008	7	5	2	2	19	3	19	3	3	3	2	2	4	9	83
26/09/2008	6	4	2	2	20	3	18	3	3	2	2	2	4	8	79
03/10/2008	7	4	2	2	19	2	19	3	3	3	2	2	4	8	80
10/10/2008	7	5	2	2	20	3	19	3	3	3	2	2	4	8	83
17/10/2008	7	5	1	2	20	3	19	3	3	3	2	2	4	9	83
24/10/2008	7	5	2	3	21	3	19	3	3	3	2	2	4	9	86
31/10/2008	6	4	1	2	18	3	17	3	3	2	1	2	4	9	75
07/11/2008	7	5	2	3	20	3	19	2	3	3	2	2	4	9	84
14/11/2008	7	5	2	3	21	3	19	3	3	3	2	2	4	9	86
21/11/2008	8	5	2	3	21	3	19	3	4	3	2	2	4	9	88
28/11/2008	7	4	2	2	19	2	17	3	2	2	2	2	4	8	76
05/12/2008	8	5	2	3	19	3	17	3	4	3	2	2	4	9	84
12/12/2008	7	4	1	3	20	3	18	3	4	3	2	2	4	9	83
19/12/2008	7	4	2	1	19	3	18	3	3	1	2	1	3	7	74
26/12/2008	7	4	2	1	19	2	15	2	3	2	1	2	3	6	69