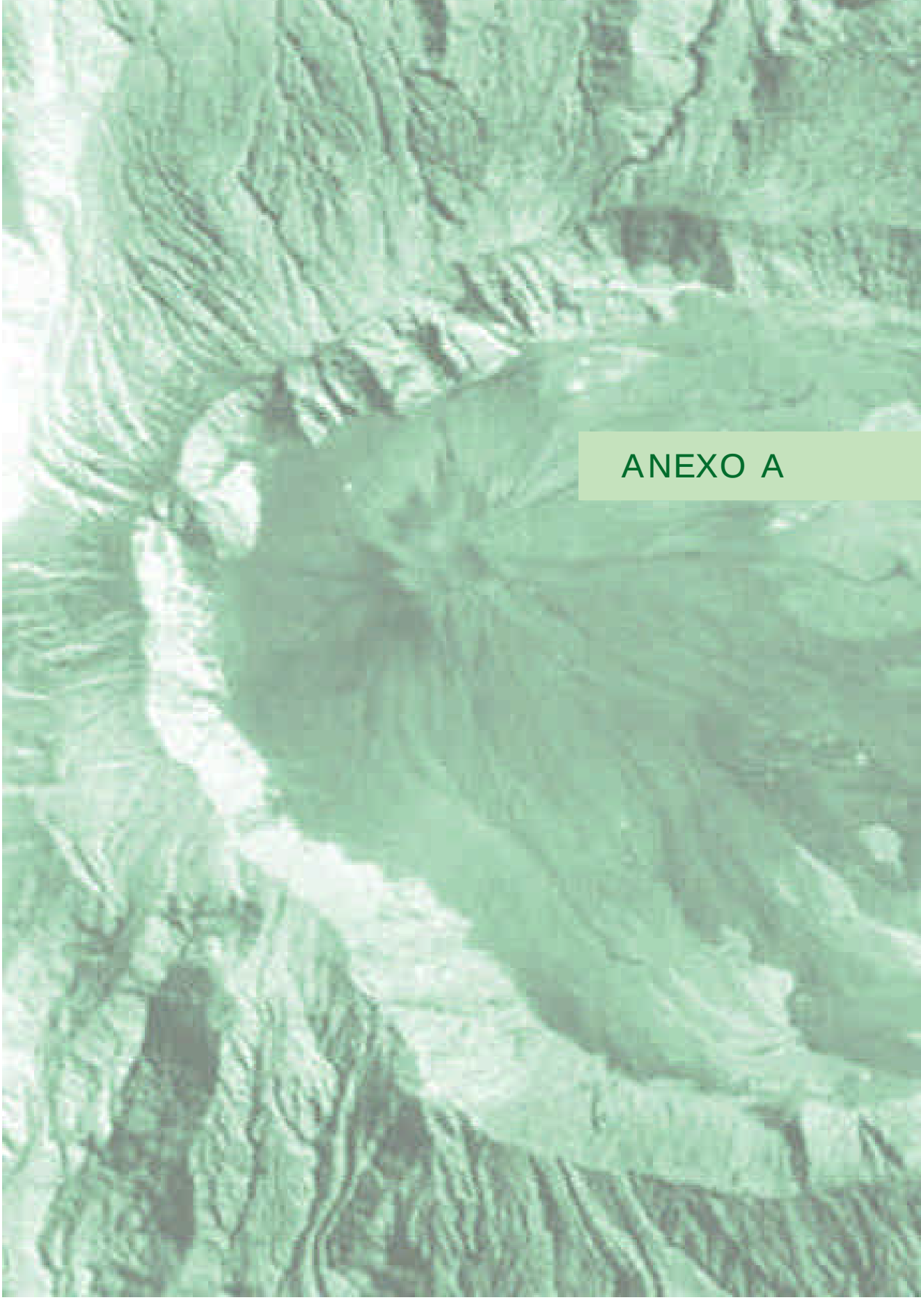


ANEXO A

Cronología de las erupciones

Fecha	Erupción	Notas
1590	En 1590 se experimentó una abundante caída de ceniza en Quito, proveniente del noreste. Algunos autores la atribuyen al Reventador.	Existe también la posibilidad de que haya provenido del Antisana.
1591	Caída de ceniza en Quito, proveniente del noreste; posiblemente del Reventador.	Sin confirmación.
1797	Entre las lluvias de ceniza caídas en Quito, que se atribuyen al Reventador, está la ocurrida en 1797, que provino del noreste.	Sin confirmar que haya sido del Reventador.
1802 (1801)	En Chillogallo y Pintag se oyeron estruendos y retumbos, especialmente en los meses de abril y mayo, atribuidos por algunos	Las evidencias apuntan a que la erupción fue del Antisana. autores al Reventador.
1743/12/07	A las cinco y media de la tarde comenzó en Quito una lluvia de ceniza y tierra; poco tiempo después, se descargó con mucha fuerza la tormenta, hasta las tres de la mañana, cuando cesó por completo el fenómeno.	Este evento también fue atribuido al Antisana, al Sumaco e incluso al Guagua Pichincha, pero lo más probable es que haya sido el Reventador.
1844	Lluvia de ceniza proveniente el noreste. Posiblemente del Reventador.	Sin confirmación.
1856/12/12	Se escucharon ruidos subterráneos provenientes del noreste y nubes	No se ha determinado cuál fue el volcán de origen. de ceniza oscurecieron Quito por dos días. Es posible que se haya tratado del Reventador.
1871	Hay evidencias de que en Imbabura se escucharon bramidos procedentes del oriente. Si fueron ruidos subterráneos de origen volcánico, es muy posible que hayan provenido del Reventador.	No se ha determinado el volcán de origen.
1894/6/20	Aunque no se constató que la lluvia de ceniza haya provenido del Reventador, los indicios así lo sugieren, como pasamos a ver en la siguiente reproducción de un articulo periodístico:	No hay confirmación de que la erupción haya sido del Reventador, aunque todos los indicios así lo sugieren.

Cronología de las erupciones (continuación)

Fecha	Erupción	Notas
	Desde las tres de la mañana de hoy, comenzó a caer en abundancia una tierra de elaboración volcánica, de color gris negruzco […]. A la salida del sol el horizonte estaba oscuro y de color de la tierra que caía. […] Pero felizmente a las 8¼ de la mañana cesó la caída de tierra, se disipó la cerrazón y brilló el sol en el fondo del cielo. Por telégrafo se ha anunciado que el Cotopaxi y el Tungurahua, ordinariamente priostes de tales fiestas, se han estado muy tranquilos, lo mismo que el anciano Imbabura y el Cotacachi; así que, el rumor de que la tierra o ceniza se presentaba por el lado del Sud Este, quedó desvirtuada. Un testigo aseguró haber visto una columna de humo en la Cordillera Oriental.	
1898/4/08	La referencia sobre este evento corresponde a Nicolás Martínez, quien se enteró del suceso por testimonio de un testigo ocular. Se conoce que hubo emanación de material incandescente. En efecto, M. Hall califica la erupción de violenta, con muchas explosiones y emanación de nubes ardientes y ceniza que cayó en amplios sectores de la sierra. Añade que el fenómeno volcánico estuvo acompañado de movimientos sísmicos.	Por la misma fecha se sintió un ligero temblor en Quito y se escucharon ruidos subterráneos, por lo que se conjeturó que fue actividad del Guagua Pichincha, pero al existir el testimonio de un testigo, se debe admitir que el volcán de origen fue el Reventador.
1898-1906	M. Hall, basándose en la autoridad de Nicolás Martínez, sostiene que el Reventador, a partir de la erupción de 1898, presentó una actividad casi continua hasta 1906.	Periodo de actividad muy frecuente.
1926/1	Lluvia de ceniza en parte de la Región Interandina. Nicolás Martínez consideró que provenía del Reventador, que hasta entonces era un volcán prácticamente desconocido y solo se tenían indicios de su existencia. Se estimó que la lluvia de ceniza se esparció en un área de 180 km de radio. Al parecer, ocurrieron violentas erupciones entre enero y mayo de 1926, constatadas por la presencia de altas columnas de humo.	En 1928 se organizó una expedición para "descubrir" el Reventador. Los exploradores llegaron hasta su cráter y lo encontraron tranquilo, pero con señales de que había tenido actividad reciente, lo cual puede corresponder a 1926.

Cronología de las erupciones (continuación)

Fecha	Erupción	Notas
1944/2/22	La prensa dio amplia difusión de esta erupción, cuyo resumen es el que sigue. - 22 de febrero: se inicia una lluvia de ceniza en Quito, que persistía el día 25. - 25 de febrero: por la mañana, la llovizna de polvillo volcánico fue más notable. Al principio, la ceniza era casi imperceptible y la notaron pocas personas (aún no se certificaba que provenía del Reventador). - 24 de febrero: en el sector de la quebrada Cundurguachana se constató una extensa bruma amarilla, que permite establecer que los materiales volcánicos ya estaban en ignición. - 1.º de marzo: cae ceniza en Quito desde la mañana hasta las 15.00 ó 16.00 horas. El volumen se calculó en más de 3 cm $^3/m^2$. - 2 de marzo: se detecta en Quito un olor a gas sulfuroso. Pilotos de las fuerzas aéreas ecuatorianas que volaron cerca del volcán refirieron que el Reventador se encontraba arrojando corrientes de lava hacia la selva oriental y cenizas y gas sulfhídrico hacia la atmósfera, que llegaban hasta Pichincha, Imbabura y Carchi. Se dijo que posiblemente el Reventador había arrojado en esta ocasión lava más bien viscosa, pues en las partes planas los flujos no se extendían considerablemente; tenían en la parte superior un ancho que fue apreciado en 150 m y terminaban en la falda con un ancho de unos 80 m y un repentino final de posiblemente 4 ó 5 m de altura. Los hechos observados hicieron presumir que la erupción comprendió dos fases diferentes: en la primera se efectuó la expulsión de gran cantidad de gases y vapor de agua, lo cual posiblemente, junto con el agua acumulada previamente dentro del cráter, produjo las corrientes de lodo. En las fases siguientes, se verificó la eyección de la lava, sin duda acompañada de una violenta explosión que produjo las cenizas que cayeron en la ciudad el primero de marzo, junto con una mayor producción de anhidrido sulfúrico y sulfuroso.	
1958	M. Hall cita lo siguiente respecto de este evento que atribuye al Reventador: “Erupción. Muchas explosiones”.	No hay más referencias.
1960/5/4	La explosión de este año debió de ser significativa, pues se constató abundante caída de ceniza en Quito. De los datos de prensa se puede hacer el siguiente resumen: - 4 de mayo: a partir de las 13.00 horas, caída de abundante de ceniza en Quito. - 10 de mayo: durante la noche caída de polvo volcánico en Quito. - 13 de mayo: caída de polvo volcánico en menor cantidad.	

Cronología de las erupciones (continuación)

Fecha	Erupción	Notas
	- 9 de noviembre: ligera lluvia de ceniza volcánica de color negro intenso proveniente del Reventador. - Durante la semana del 6 al 10 de noviembre hubo gran cantidad de humo volcánico en la atmósfera. La lluvia de ceniza se comenzó a notar por el norte de Quito. Se estimó que cayeron 32 toneladas por kilómetro cuadrado. En otro artículo de prensa se dice que en Quito cayeron 640 toneladas de ceniza. Todos los testimonios establecen que la emanación de ceniza fue abundante y cayó especialmente en el valle de Quijos, donde se produjeron serios daños en la agricultura y la ganadería.	
1972	Sobre este evento, M. Hall menciona lo que sigue: Erupción. Coladas de lava bajaron por el lado oriental del cono. El volumen de las coladas es de 10,4 millones de metros cúbicos.	No se han encontrado más referencias.
1973/6	A pesar de que esta erupción ya presenta características de mayor magnitud, tampoco se conoce la fecha exacta en que se inició. M. Hall anota: Un gran lahar se extendió sobre la planicie suroriental de la caldera. El volumen del lahar es de 2,5 millones de metros cúbicos. El flujo de lava se inició en julio de 1973 y los expertos estimaron que el derrame tuvo un volumen de más de seis millones de metros cúbicos. Los flujos volcánicos cubrieron parte de la caldera y de los flancos sur y este y llegaron hasta la carretera Quito–Nueva Loja; es decir, a casi la mitad de la distancia entre el cono volcánico y el oleoducto. Sin que en ningún momento se haya suspendido la emisión de material volcánico, en noviembre de 1973 se presentó un nuevo y voluminoso flujo de lava que recorrió unos 2 kilómetros con rumbo sureste. Luego fluyeron nuevas coladas de lava que generaron lahares de aproximadamente 5 kilómetros de recorrido y cubrieron las faldas de la montaña con enormes cantidades de piedras, arena y lodo. Los flujos de lodo viajaron a considerable velocidad y llevaron consigo grandes masas de material rocoso, entre los que se encontraron piedras de hasta 8 metros de diámetro. Los mismos materiales, al llegar a las regiones planas selváticas, causaron gran destrucción. Para fines de marzo de 1974, había terminado el avance de los lahares y flujos de lava y la actividad se había restringido a emisiones de columnas de vapor de agua. Sin embargo, se observaron también frecuentes avalanchas de rocas que salían de la parte superior del flujo, debido a la inestabilidad de la parte	

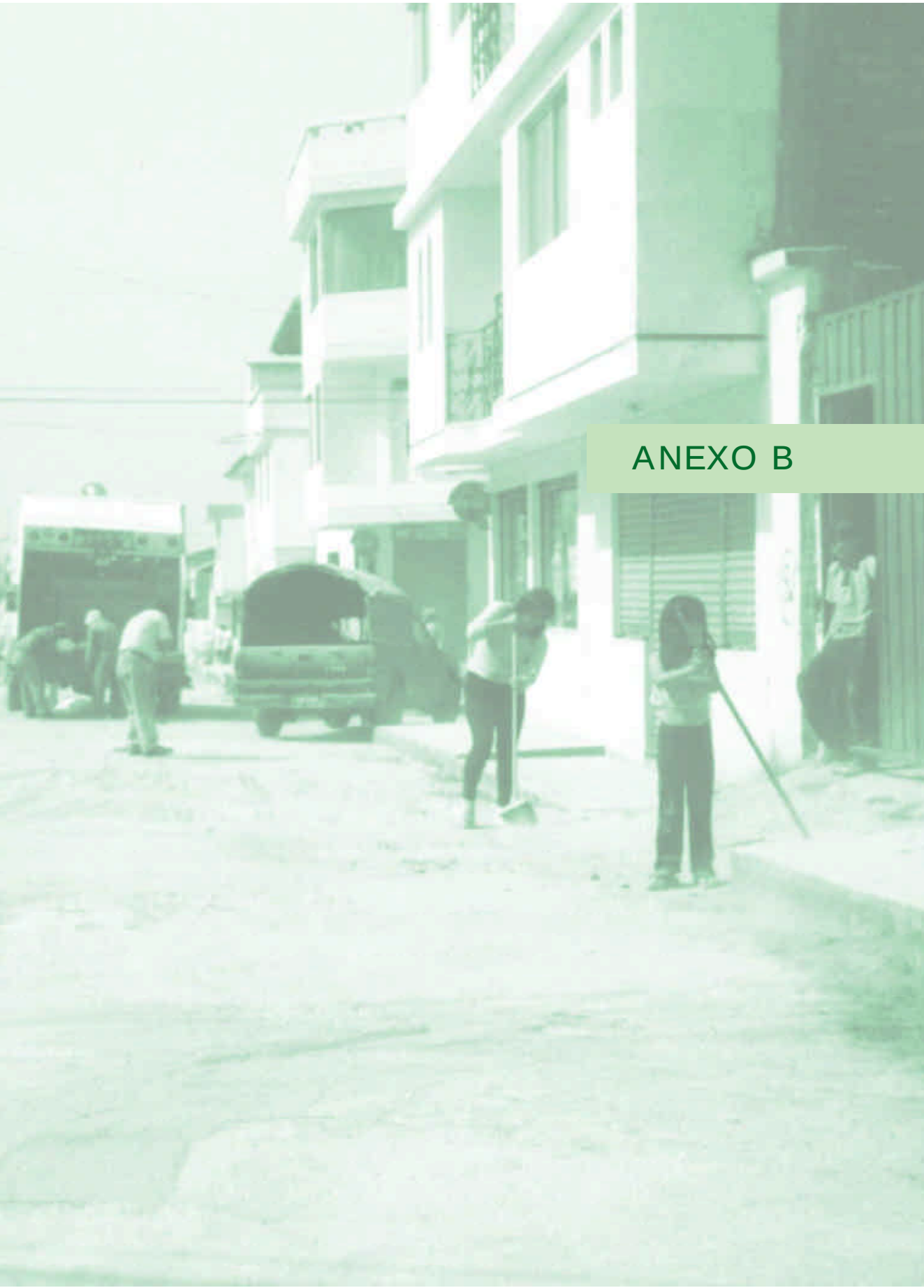
Cronología de las erupciones (continuación)

Fecha	Erupción
	rocosa exterior, lo cual se consideró riesgoso, pues aunque la actividad de los flujos había decrecido notoriamente, la actividad explosiva del volcán había aumentado en gran escala (se pudo constatar que las explosiones se repetían cada 20 ó 30 minutos). Las explosiones estaban acompañadas de estampidos y a veces por temblores. Con cada explosión una gran nube de color gris verdusco emergía del cráter, mientras un sinnúmero de bloques incandescentes de variado tamaño eran proyectados en todas direcciones. Las descargas iban seguidas de avalanchas de bloques incandescentes que emergían del borde mismo del cráter ("que a veces alcanzaban el tamaño de una pequeña casa") y rodaban con gran estrépito por los flancos de la montaña.
1976/1/04	Los siguientes fragmentos de una reseña cronológica de M. Hall ofrecen un panorama de los eventos de este año: Se inició la erupción en la madrugada del 4 de enero, según lo que relataron unos campesinos, quienes fueron despertados por las detonaciones hasta una distancia de 40 km. Al amanecer, se observó una columna de humo y ceniza que ascendió a unos 3.000 metros sobre el volcán. Anteriormente, se había visitado el volcán en agosto y septiembre de 1975, y al mismo tiempo se observó un nivel normal de actividad fumarólica. En diciembre, en cambio, se notó un penacho apreciable de vapor saliendo del cráter. Lunes, 5 de enero: un vuelo de helicóptero llevó a los primeros observadores a las laderas inferiores orientales, aproximadamente a 3 kilómetros del cono. Ellos describieron la actividad de la siguiente manera: Una columna de ceniza, de color café y de diámetro muy estrecho, ascendió violentamente del cráter. Esa columna mantuvo su forma hasta posiblemente 500 metros antes de expandirse en una nube en forma de cúmulos, para luego ser llevada hacia el Oeste. También se observaron explosiones esporádicas de nubes grises obscuras. La erupción fue acompañada por bramidos constantes, muy semejantes al sonido del oleaje, acompañado por detonaciones. No se detectó la actividad de *nuées ardentes*. Una colada de lava se abrió paso en el lado suroriental del filo del cráter y descendió por el mismo flanco, dividiéndose en dos flujos distintos. Durante la tarde el flujo más hacia el Sur se separó en otros dos flujos y los tres viajaron aproximadamente 1.700 metros (la velocidad promedio en las primeras horas fue aproximadamente de 40 metros por hora). Los sismógrafos del Observatorio Astronómico en Quito empezaron a detectar las ondas sísmicas, debido a la erupción, a las 1:15 a.m. del 4 de enero, de acuerdo con la hora de las primeras detonaciones, notadas por los campesinos. Estas ondas, que eran de una forma muy rara, continuaron esporádicamente hasta las 9 a. m. del 9 de enero.

Cronología de las erupciones (continuación)

Fecha	Erupción
1976/1/04	Viernes, 9 de enero: la segunda visita al volcán indicó lo siguiente: la columna de ceniza, de color café rojizo, ascendió unos 1.000 a 1.500 metros sobre el cráter; sin embargo, estuvo significativamente reducida en su volumen y fuerza a partir del lunes. Bombas volcánicas, hasta de tres metros de diámetro, fueron observadas, siendo arrojadas a alturas de unos cien metros sobre el cráter. No se notó ninguna actividad de *nuées ardentes* ni lahares. Las tres coladas de lava siguieron avanzando muy lentamente (aproximadamente 3-5 metros por hora) por las suaves pendientes del flanco oriental. Estas habían viajado unos 2.500 a 3.000 metros desde el comienzo de la erupción. Domingo, 18 de enero: según el Myr. Ing. Francisco Sampedro, quien observó el volcán desde una distancia de 10 kilómetros, ya se había acabado la columna de ceniza y siguió la erupción pero en la forma de penachos obscuros que ascendían cada 10-15 minutos a unos centenares de metros. Bombas incandescentes fueron arrojadas durante la noche. Sábado, 24 de enero: otro vuelo de helicóptero al pie del volcán suministró la siguiente información: El avance de las tres coladas de lava había viajado aproximadamente 3,2 kilómetros y tenía un volumen de unos 9,2 millones de metros cúbicos. En cambio las otras dos coladas se habían unido y viajado aproximadamente 2,6 kilómetros con un volumen combinado de unos 11 millones de metros cúbicos. Aunque el frente delantero de las coladas había parado, aparentemente más arriba, cerca de la base del cono, parecía que todavía la lava estuvo extendiéndose lateralmente. Continuó disminuyendo la actividad explosiva: durante los 45 minutos de nuestra permanencia se oyeron solamente 2 detonaciones. Martes, 27 de enero: una inspección aérea del volcán indicó que seguía la actividad explosiva. Una columna y nube de color blanco rosado ascendió a 500-1.000 metros sobre el cráter, y luego derivó hacia el Noroeste, seguida consecuentemente por la eyección explosiva de una nube gris obscura. Después de que la nube había subido unos 600 metros, se observó que dos *nuées ardentes*, de color café rojizo, se desprendieron desde la base de la columna obscura y descendieron violentamente por el flanco nororiental. Una serie de fotos consecutivas, tomadas de estas *nuées ardentes*, hizo posible una estimación de su velocidad hacia abajo. Así, su velocidad inicial fue aproximadamente de 135 kilómetros por hora, la que se redujo hasta 50 kilómetros por hora hacia la base del cono. Hay que mencionar que es la primera vez que se ha identificado el fenómeno de *nuées ardentes* en el país. Ninguna otra visita al volcán se realizó durante los siguientes meses. Sin embargo, desde la Carretera Interoceánica, muchas personas presenciaron la actividad impresionante de las *nuées ardentes*, especialmente por la noche, cuando se vio la nube roja e incandescente, volando hacia abajo a tremenda velocidad. Esta actividad continuó hasta abril de 1976.

Cronología elaborada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional



ANEXO B

Características físicas

Dureza

Varía entre 2 y 7 en la escala de Mohs. La escala de Mohs es una escala del 1 al 10 que clasifica los minerales desde los más suaves hasta los más duros. La tabla se muestra al lado.

Para el polvo, se puede tomar como valor medio de dureza 5,5, cifra correspondiente al vidrio volcánico.

Cuadro B-1. Escala de Mohs

Dureza	Mineral
1	Talco
2	Yeso
3	Calcita
4	Fluorita
5	Apatita
6	Plagioclasa
7	Cuarzo
8	Topacio
9	Corindón
10	Diamante

Densidad

La densidad del polvo del Reventador varía entre 0,5 y 2 g/cm^3, dependiendo de la compactación que experimente y del contenido de agua. Esto quiere decir que una capa de polvo de un centímetro de espesor puede ejercer un esfuerzo de 20 kg/m^2.

Características químicas

El polvo volcánico puede ser áspero, ácido, arenoso, vidrioso y de mal olor. Aunque los gases normalmente se encuentran demasiado diluidos para constituir un peligro para una persona normal, la combinación de gases ácidos y polvo puede estar presente algunos kilómetros alrededor de la erupción y causar daños pulmonares a los infantes, ancianos y enfermos, o a quienes ya sufren enfermedades respiratorias graves.[1]

[1] ESPN, 2002.

De la ceniza volcánica analizada por la Dirección Metropolitana Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito, se desprende que 54,1%, corresponde a material particulado menor a 45 μm, porcentaje en el cual estarían incluidas las partículas respirables.

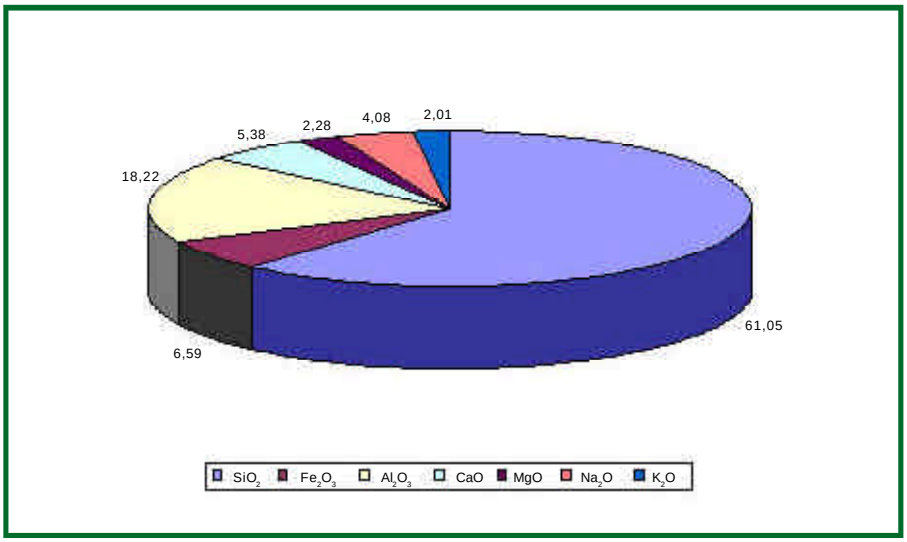


Figura B-1. Porcentaje de composición química de la ceniza

El análisis químico de la ceniza del Reventador muestra una predominancia de sílice, que, relacionada con los contenidos de hierro y aluminio, podrían indicar que se trata de una oxidiana, cuarzo amorfo, no cristalino pero abrasivo y que, según las normas, podría causar problemas oculares y respiratorios.

ANEXO C

Material particulado en el aire

La concentración de material particulado fue elevada en periodos que no presentan lluvias en comparación con los periodos lluviosos; sin embargo, en pocas horas de ausencia de lluvia, las concentraciones se elevaron a valores muy altos (cuadro C-1), de acuerdo con los datos obtenidos en el muestreo, en el cual, a pesar de existir lluvia, el valor supera ampliamente a la norma.

Cuadro C-1. Mediciones de 2 muestras de material particulado, realizadas en la ciudad de Quito

Parámetro	Norma para 24 horas ($\mu g/m^3$)	Material particulado ($\mu g/m^3$)
05-11-2002 (17.30 de muestreo a partir de las 14.30)	250	1.109
06-11-2002 (09.00 a 11.00)	250	5.250

Fuente: ESPN
Nota: La primera medición fue realizada en periodo lluvioso y la segunda un día después, sin lluvia.

La semana anterior a la erupción del volcán Reventador el promedio de pH que se obtuvo en 6 puntos de la ciudad fue 6,2 unidades (cuadro C-2), en tanto que la semana de la erupción, el promedio fue 4,9 unidades, lo cual indica que la erupción volcánica generó un proceso de lluvia ácida en el Distrito Metropolitano de Quito.

Cuadro C-2. Valores de pH para medir la acidez del agua de lluvia en diferentes sectores de la ciudad de Quito, una semana antes y durante la erupción del volcán Reventador

Puntos geográficos	Sector
1	Ecuatoriana (Sur)
2	Gatazo (Sur)
6	Orquídeas (Centro Sur)
8	Jipijapa (Norte)
11	Conocoto (Valle)
14	Carcelén (Norte)

Fuente: Dirección Metropolitana Ambiental, 2002.

En la semana del evento los análisis de agua de lluvia indicaron que el 7 de noviembre se presentaron los valores más ácidos y que esta tendencia se mantuvo el día 8 en el norte de la ciudad. Al sur de la ciudad no se cuenta con datos por la escasa lluvia presentada ese día.

El reporte del INAMHI de pH 3,6 del 7 de noviembre de 2002 confirma los valores obtenidos por la Dirección de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

ANEXO D

Cuadro D-1. Descripción de la problemática de dotación de energía eléctrica en la semana de emergencia provocada por la erupción del volcán Reventador

Servicio de luz eléctrica	
3 de nov.	A partir de las 15.30 horas se quedan sin luz varios barrios del sur, de la zona de Pomasqui, San Rafael y El Quinche.
4 de nov.	Problemas con la ceniza depositada en las subestaciones de Santa Rosa, Eplicachima, Eugenio Espejo, El Quinche, Sangolquí, Tumbaco y Cumbayá. Además, en los aisladores y equipos. Con la lluvia, se formó una pasta que produjo un cortocircuito que afectó a succionadores, fusibles y aisladores. Alrededor de 41 barrios quedaron sin servicio por este problema. Las subestaciones San Rafael y El Quinche son las más afectadas, se produjo un daño en el transformador de la S/E La Vicentina.
5 de nov.	La situación va mejorando, mientras se detectan daños. El problema se ha superado en El Quinche, mas no en Tumbaco, por el tiempo adverso. Continúan los problemas en S/E Santa Rosa, Eplicachima y San Rafael.
6 de nov.	Se restablece el servicio eléctrico en la ciudad y paulatinamente se reparan 200 alimentadores. Se prepara una programación para la suspensión de luz en varios barrios, especialmente del sur y del noroccidente, para realizar limpieza y mantenimiento en conductores de 8.00 a 15.00 todos los días.
7 de nov.	Restablecido el servicio de la población de Guayllabamba como parte de la S/E El Quinche. A las 16.00 se quema un transformador de 112,5, cable A, en la calle Ventura Aguilera. A las 16.30 se quema un transformador de 65, cable A, en la calle América y Álamos. De 97 reparaciones solicitadas en el área urbana, se reparan 70. De 55 reparaciones solicitadas en el área rural, se reparan 45. Fueron daños producidos por la caída de ceniza.Programación de mantenimiento en barrios Baquer y Cofavi, Rumiñahui y El Rosario. Zonas rurales de La Bota, Calderón, Carapungo, Tumbaco, La Morita, Tola Chica, Tola Grande y Arenal.

8 de nov.	Ningún corte o problemas adicionales. Se reparan las líneas primarias, las subestaciones, y continúan los cortes según lo programado. La programación de cortes por mantenimiento se realiza en los barrios Kennedy, California y Damer. Zonas rurales de Miravalle, Tandar, rancho San Francisco, calle de Nayón, La Primavera, 23 de Abril, Umbisí y San Juan. Además de Betania, Alangasí y Ushimana. Se soluciona 95% de generación de luz.
9 de nov.	Programación de mantenimiento en los barrios San Bartolo, El Calzado, Quito Sur, Panamericana Sur, desde la Catarama hasta el Tablón; en el valle, los sectores de La Rivera, La Armenia, La Hospitalaria, Guangopolo y Amaguaña.
10 de nov.	Programación de mantenimiento en los sectores de La California y Coyaloma, en el Valle de los Chillos, Sangolquí, Club Los Chillos, Capelo, La Colina y Amaguaña.
11 de nov.	A excepción de un barrio, todo el Distrito Metropolitano de Quito tiene luz.

Fuente: Unidad de Prevención de Desastres de la Dirección Metropolitana de Seguridad Ciudadana. Noviembre de 2002.

Cuadro D-2. Elementos del sistema eléctrico y duración de los daños durante la semana de emergencia

Sistema al que pertenece	Subestación	Total de desconexiones*	Tiempo del problema	Total de desconexiones (primarias)
Urbano	N.° 3	2	6 de noviembre	2
Voltaje del sistema	N.° 7	1	6 de noviembre	0
6,3 kV	N.° 10 V	1	6 de noviembre	0
	N.° 10 N	1	6 de noviembre	3
	N.° 11	0		3
	N.° 16	0		7
	Olímpico	1	6 de noviembre	5
	Carolina	0		2
	Vicentina	1	4 de noviembre	
Urbano	N.° 2	0		4
Voltaje del sistema	N.° 18	0		31
22,8 kV	N.° 19	0		24
	Eplicachima	1	4 y 5 de noviembre	27
	Eugenio Espejo	1	4 de noviembre	30
	Santa Rosa	1	4 y 5 de noviembre	20
	Pomasqui	0		1
Rural	Sangolqui	1	4 de noviembre	14 del sistema
Voltaje del sistema	Machachi	0		3
22,8 kV (Zona Sur)	San Rafael	1	4 y 5 de noviembre	60
Rural	Tumbaco	1	4 y 5 de noviembre	90
Voltaje del sistema	Quinche	2	4 de noviembre	21
22,8 kV (Zona Noreste)	Cumbayá	1	4 de noviembre	

Fuente: Empresa Eléctrica Quito (Reporte Técnico de las Consecuencias del Reventador), noviembre de 2002. Realización: Jairo Estacio (Dirección Metropolitana de Seguridad Ciudadana-IRD).

ANEXO E

ANÁLISIS Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

La Escuela Superior Politécnica Nacional realizó 5 análisis de agua potable para determinar la calidad del agua de consumo humano que llegaba a los pobladores de Quito. Todas las muestras analizadas estaban dentro de los parámetros normales.

Cuadro E-1. Análisis químico de una muestra de agua potable tomada en el sector del Condado, 11 de noviembre de 2002

Muestra	Determinación	Contenido mg/L (ppm)
El Condado 11/11/2002 20.00	Aluminio	< 0,1
	Titanio	< 0,1
	Hierro	0,05
	Calcio	0,89
	Magnesio	0,3
	Sodio	5,79
	Potasio	2,97
	Níquel	< 0,01
	Cobalto	< 0,01
	Manganeso	< 0,01
	Cromo	< 0,01
	Cobre	0,01
	Plomo	< 0,01
	Cinc	0,03
	Molibdeno	< 0,1
	Arsénico	< 0,1 µg/L (ppb)
	Selenio	< 0,1 µg/L (ppb)
	Antimonio	< 0,1 µg/L (ppb)
	Mercurio	< 0,1 µg/L (ppb)

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

Cuadro E-2. Análisis químico de una muestra de agua potable tomada en el sector del Condado, 12 de noviembre de 2002

Muestra	Determinación	Contenido mg/L (ppm)
El Condado 12/11/2002 7.00	Aluminio	< 0,1
	Titanio	< 0,1
	Hierro	0,06
	Calcio	0,88
	Magnesio	0,29
	Sodio	5,86
	Potasio	2,90
	Níquel	< 0,01
	Cobalto	< 0,01
	Manganeso	< 0,01
	Cromo	< 0,01
	Cobre	0,02
	Plomo	< 0,01
	Cinc	0,07
	Molibdeno	< 0,1
	Arsénico	< 0,1 µg/L (ppb)
	Selenio	< 0,1 µg/L (ppb)
	Antimonio	< 0,1 µg/L (ppb)
	Mercurio	< 0,1 µg/L (ppb)

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

Cuadro E-3. Análisis químico de una muestra de agua potable tomada en el sector de La Vicentina, 11 de noviembre de 2002

Muestra	Determinación	Contenido mg/L (ppm)
La Vicentina 11/11/2002 20.00	Aluminio	< 0,1
	Titanio	< 0,1
	Hierro	0,01
	Calcio	0,09
	Magnesio	0,49
	Sodio	13.59
	Potasio	3,91
	Níquel	< 0,01
	Cobalto	< 0,01
	Manganeso	< 0,01
	Cromo	< 0,01
	Cobre	0,02
	Plomo	< 0,1
	Cinc	0,01
	Molibdeno	< 0,1
	Arsénico	< 0,1 µg/L (ppb)
	Selenio	< 0,1 µg/L (ppb)
	Antimonio	< 0,1 µg/L (ppb)
	Mercurio	< 0,1 µg/L (ppb)

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

Cuadro E-4. Análisis químico de una muestra de agua potable tomada en el sector de Mañosca, 12 de noviembre de 2002

Muestra	Determinación	Contenido mg/L (ppm)
Mañosca 12/11/2002 7.00	Aluminio	< 0,1
	Titanio	< 0,1
	Hierro	0,02
	Calcio	1,10
	Magnesio	0,49
	Sodio	13,99
	Potasio	3,91
	Níquel	< 0,01
	Cobalto	< 0,01
	Manganeso	< 0,01
	Cromo	< 0,01
	Cobre	0,01
	Plomo	< 0,1
	Cinc	0,02
	Molibdeno	< 0,1
	Arsénico	< 0,1 μg/L (ppb)
	Selenio	< 0,1 μg/L (ppb)
	Antimonio	< 0,1 μg/L (ppb)
	Mercurio	< 0,1 μg/L (ppb)

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

De las cuatro principales plantas de tratamiento de agua potable del Distrito Metropolitano de Quito, se observaron únicamente en las de Bellavista y Puengasí ligeros cambios en los valores de pH y turbiedad del agua cruda. En las plantas de El Placer y El Troje no se detectó ningún cambio apreciable relacionado con la erupción del Reventador (figuras E-1, E-2 y E-3).

En la planta de Bellavista y Puengasí la variación de turbiedad en el agua cruda fue en ascenso y llegaron a registrarse valores de hasta 60 UNT y el pH descendió en aproximadamente 0,25 unidades. Sin embargo, estas variaciones no afectaron el proceso normal de potabilización y la calidad del agua que se distribuyó en el Distrito Metropolitano de Quito cumplió con las especificaciones establecidas por las normas para agua potable.

La frecuencia de los controles durante la erupción y emanación de cenizas del volcán Reventador se aumentó tanto en lo que se refiere a los parámetros básicos (pH, color, turbiedad, alcalinidad) como en los controles de calidad completos. El monitoreo de la calidad de agua cruda y tratada se mantuvo durante las 24 horas del día, mientras duró la emergencia.

Fuente: Escuela Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, 2002

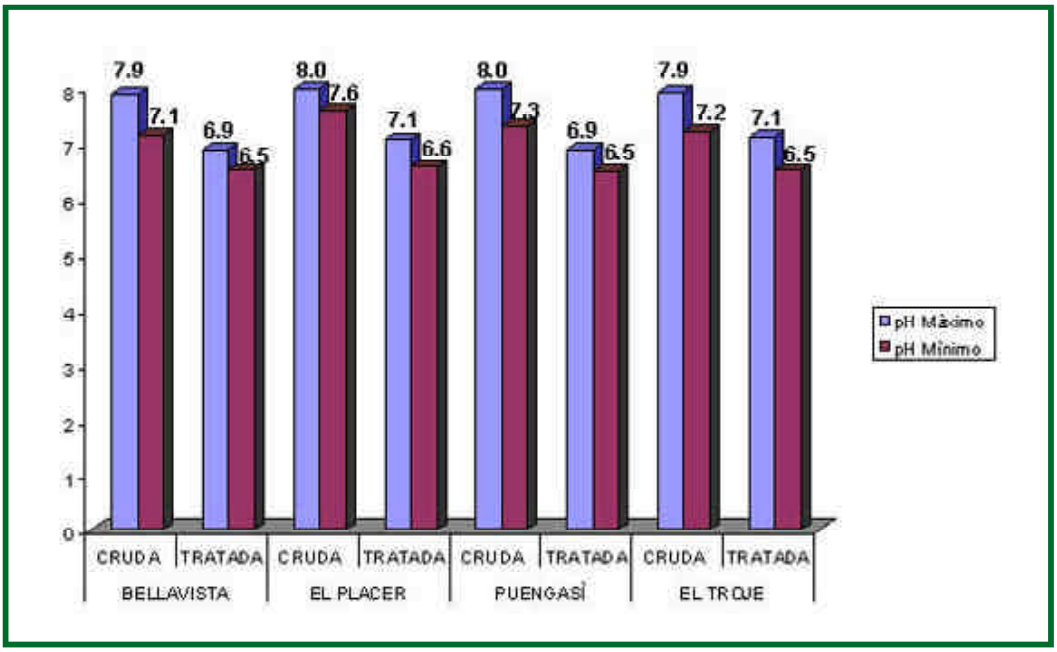


Figura E-1. Valores máximos y mínimos de pH muestreados en agua cruda y tratada en 4 plantas de tratamiento del Distrito Metropolitano de Quito durante la emergencia. Del 3 al 15 de noviembre de 2002.

Fuente: Escuela Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, 2002

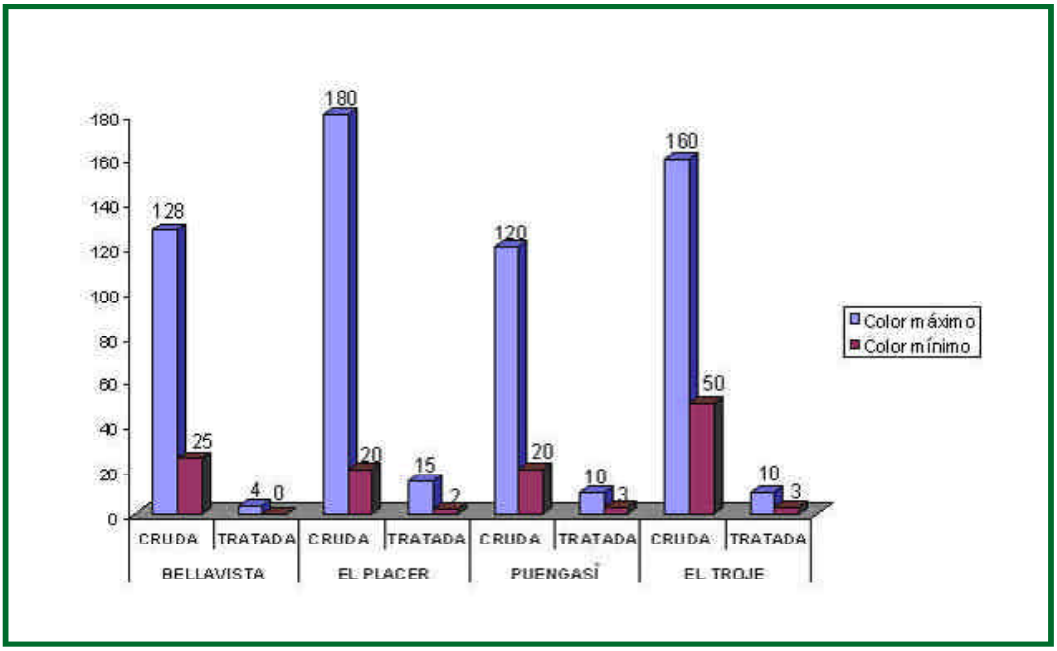


Figura E-2. Valores máximos y mínimos de color muestreados en agua cruda y tratada en 4 plantas de tratamiento del Distrito Metropolitano de Quito durante la emergencia, del 3 al 15 de noviembre de 2002.

Fuente: Escuela Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, 2002

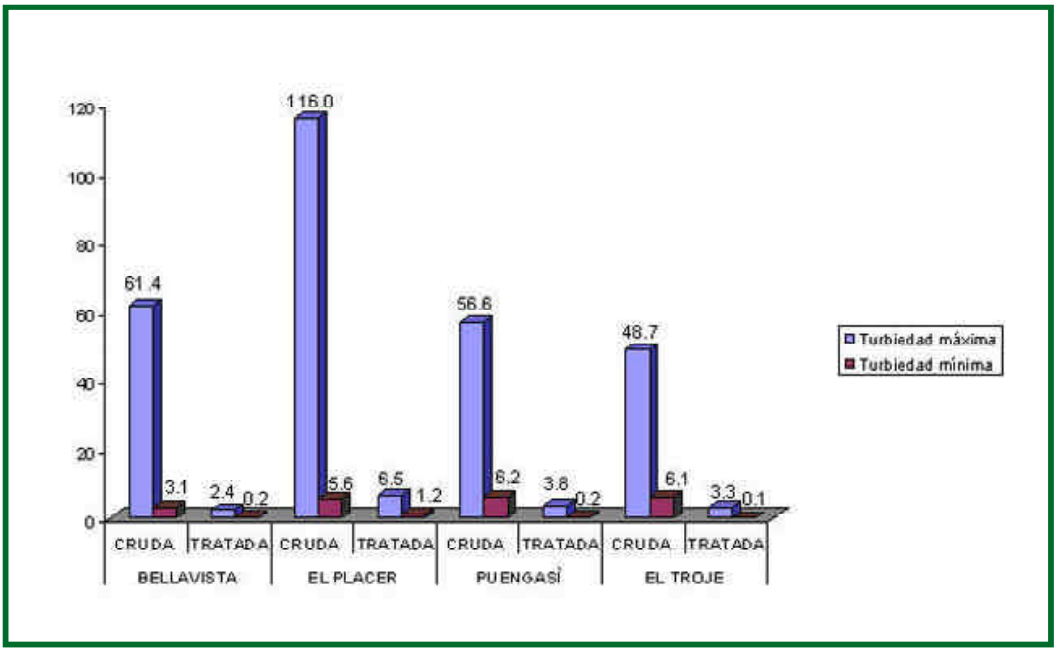


Figura E-3. Valores máximos y mínimos de turbiedad muestreados en agua cruda y tratada en 4 plantas de tratamiento del Distrito Metropolitano de Quito durante la emergencia, del 3 al 15 de noviembre de 2002.

Ante la posible contaminación del agua por compuestos químicos derivados del azufre, debido a la presencia de gas sulfhídrico en el aire, se realizaron ensayos para determinar la presencia de gas sulfhídrico en agua cruda y tratada, y se obtuvieron resultados negativos.

Cuadro E-5. Medición de gases sulfurosos en dos sectores del Distrito Metropolitano de Quito para medir el impacto de los gases arrojados por el volcán Reventador

Parámetro	Dióxido de azufre SO_2 (ppm)	Gas sulfhídrico H_2S (ppm)
11-11-2002 (una hora de muestreo a partir de las 11.30, sector El Condado)	1 a 3	< 5
11-11-2002 (una hora de muestreo a partir de las 16.15, Campus José Rubén Orellana, Escuela Superior Politécnica Nacional)	1 a 3	< 5

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

ANEXO F

Cuadro F-1. Análisis fisicoquímico del agua potable

Número de la muestra		A1	A2	B	C	D1	D2	E1	E2	F
Origen		Granda Centeno	Granda Centeno	Mañosca y Occidental	Miraflores	Las Casas	Las Casas	La Vicentina	La Vicentina	El Recreo
Fecha de recolección		05-nov-02	04-nov-02	05-nov-02	05-nov-02	04-nov-02	05-nov-02	03-nov-02	04-nov-02	05-nov-02
Tipo de muestra		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Hora de recolección		8.00	19.00	7.30	8.00	17.00	6.30	20.00	7.00	7.30

Análisis fisicoquímicos	Unidades	Concentraciones								
pH		6,46	6,44	6,59	6,29	6,66	6,9	6,8	6,68	6,95
Turbiedad	UNT	0,3	0,4	0,6	4,7	1,2	1,3	0,1	0,2	0,1
Conductividad	μs	125,3	114,8	179,4	157,2	182,8	172,7	166,1	168,6	163,2
Alcalinidad total	mg/L	29	20	37	22	41	39	35	34	32
Cloro residual	mg/L	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

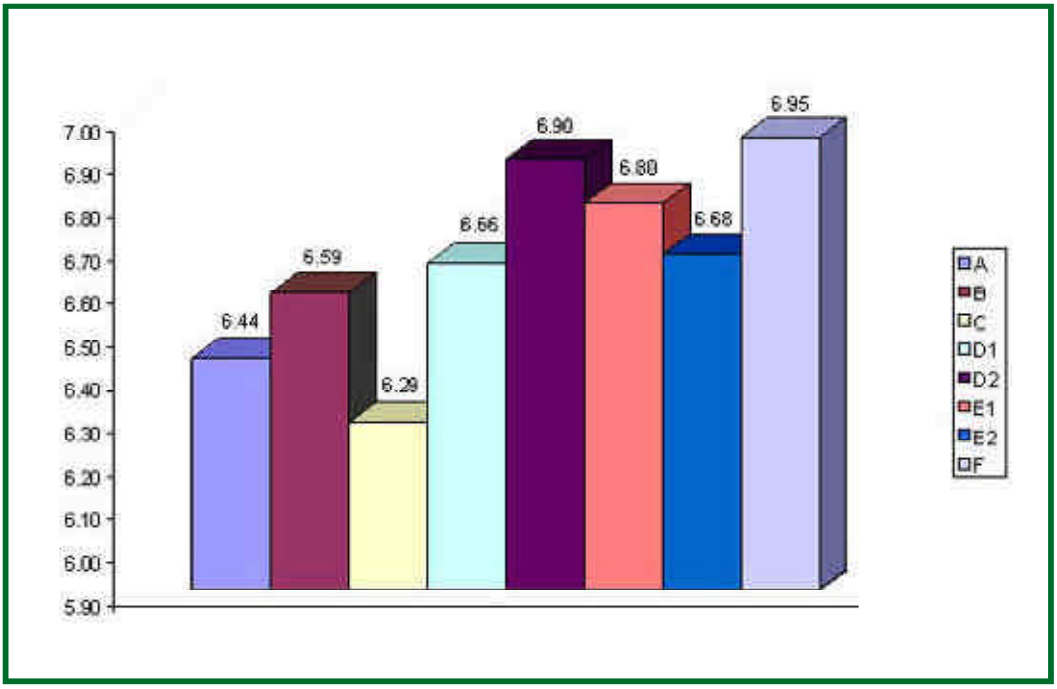


Figura F-1. pH del agua potable de la ciudad de Quito a partir de muestras obtenidas directamente de conexiones domiciliarias durante la erupción del volcán Reventador.

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional

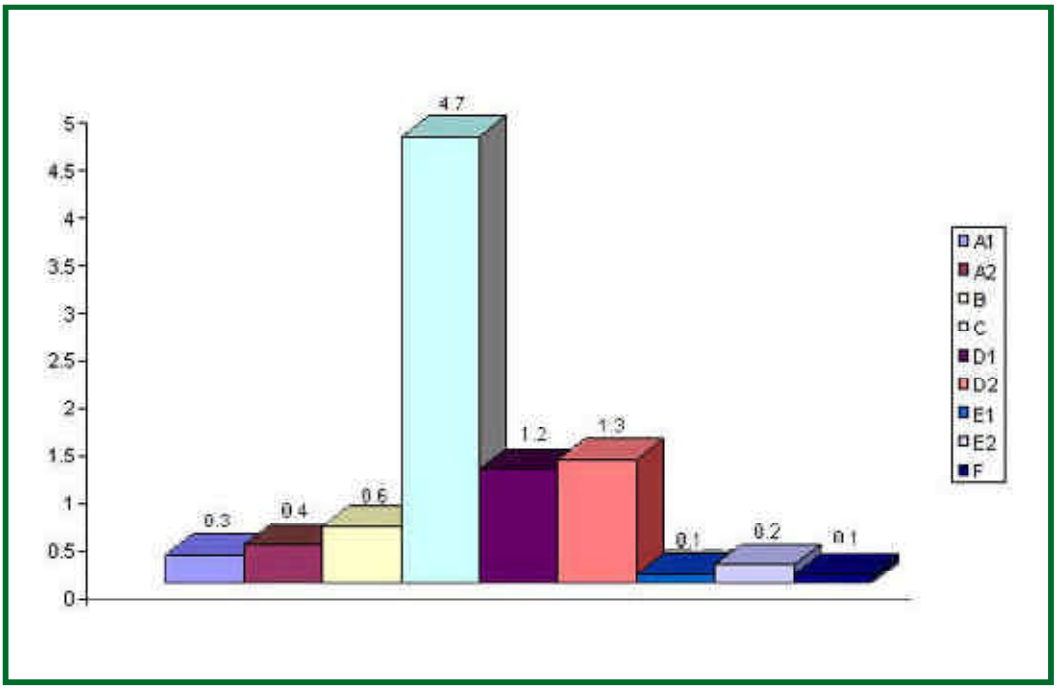


Figura F-2. Turbiedad del agua potable de la ciudad de Quito a partir de muestras obtenidas directamente de conexiones domiciliarias durante la erupción del volcán Reventador.

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional, 2002

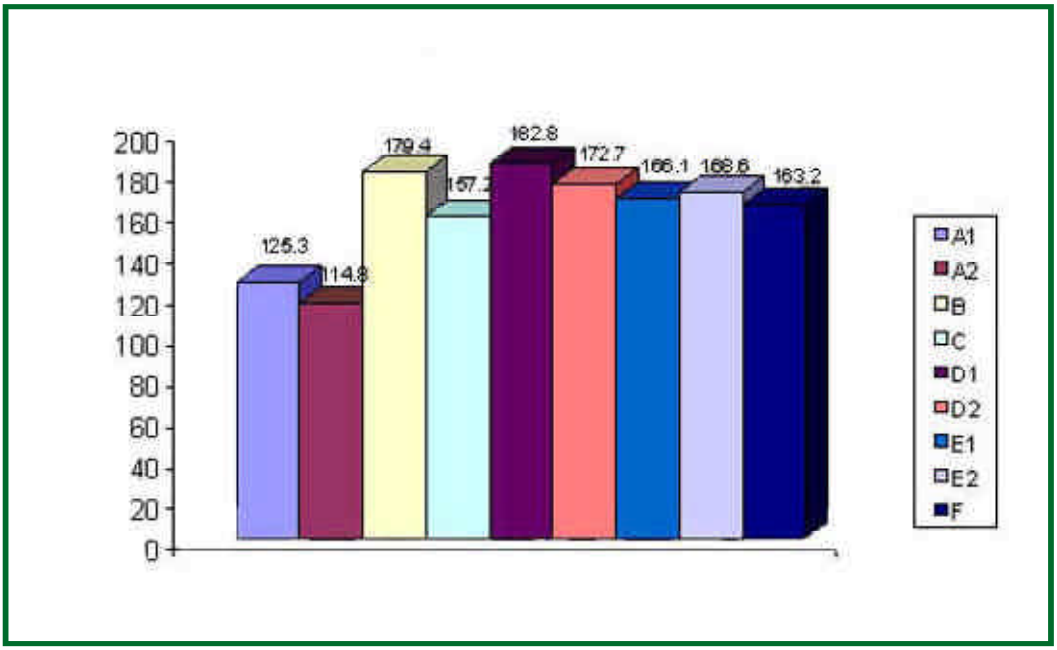


Figura F-3. Conductividad del agua potable de la ciudad de Quito a partir de muestras obtenidas directamente de conexiones domiciliarias durante la erupción del volcán Reventador.

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional, 2002

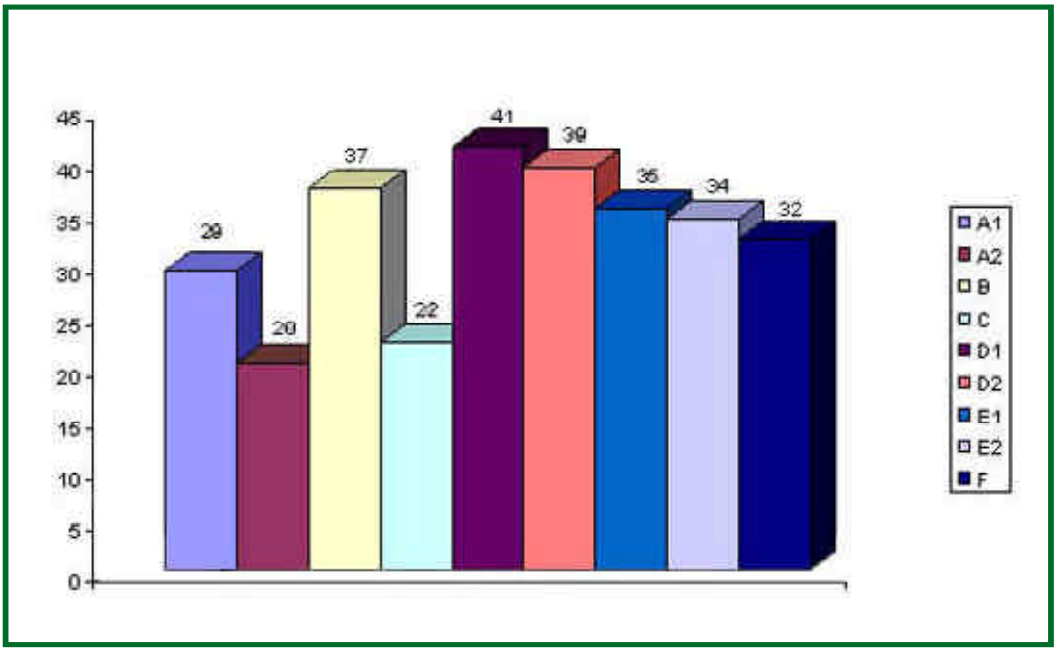


Figura F-4. Alcalinidad total del agua potable de la ciudad de Quito a partir de muestras obtenidas directamente de conexiones domiciliarias durante la erupción del volcán Reventador.

Fuente: Escuela Superior Politécnica Nacional, 2002

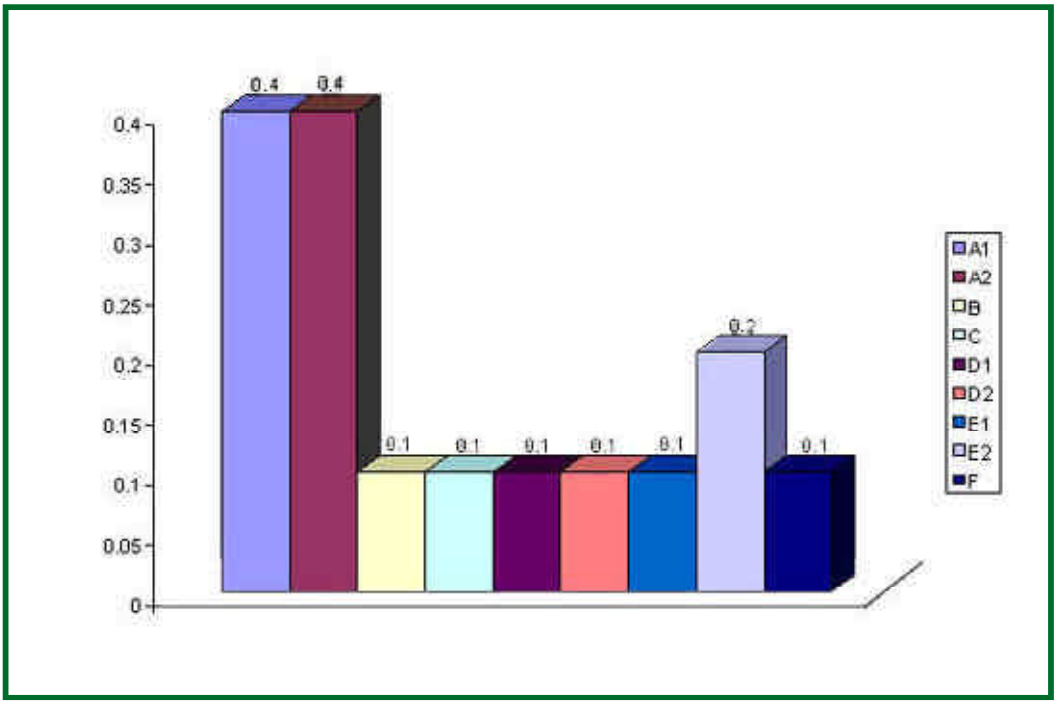


Figura F-5. Cloro residual del agua potable de la ciudad de Quito a partir de muestras obtenidas directamente de conexiones domiciliarias durante la erupción del volcán Reventador.

ANEXO G

Cuadro G-1. Componentes inorgánicos del agua potable

Componente	Límite recomendable (mg/L)	Límite permisible (mg/L)
Arsénico	—	0,05
Bario	—	1
Cadmio	—	0,005
Cianuro	—	0,1
Cromo	—	0,05
Dureza ($CaCo_3$)	150	500
Fluoruros	Véase la tabla G-2	
Mercurio	—	0,001
Níquel	—	0,05
N-Nitratos (N)	—	10
N-Nitritos (N)	—	0,1
Plata	—	0,05
Plomo	—	0,05
Selenio	—	0,01
Sodio	20	115

Cuadro G-2. Límites recomendables para fluoruros[a]

Promedio anual temperatura del aire en °C	Límite deseable F mg/L	Máximo permisible F mg/L
10 - 12	1,27 - 1,17	1,7
12,1 - 14,6	1,17 - 1,06	1,5
14,7 - 17,6	1,06 - 0,96	1,3
17,7 - 21,4	0,96 - 0,86	1,2
21,5 - 26,2	0,86 - 0,76	0,8
26,3 - 32,6	0,76 - 0,65	0,8

[a] Normas de componentes inorgánicos de agua potable según el Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental SSA-IEOS, 1998.

Las normas de calidad organoléptica del agua potable son las siguientes:

Cuadro G-3. Calidad organoléptica[a]

Componente o característica	Unidad	Límite recomendable	Límite permisible
Ácido sulfhídrico (SH_2)	mg/L	0	0,05
Aluminio (Al)	mg/L	0,2	0,3
Cinc	mg/L	1,5	5
Cloruros (Cl)	mg/L	—	250
Clorofenoles	mg/L	—	0,002
Cobre (Cu)	mg/L	—	1
Color	UCV Pt-Co	5	15
Detergentes expresados como SAAM	mg/L	—	0,50
Dureza	mg/L ($CaCO_3$)	150	500
Hierro (Fe)	mg/L	0,3	0,5
Manganeso (Mn)	mg/L	0,05	0,1
Oxígeno disuelto	mg/L	6	80% saturación
pH		7-8,5	6,5-8,5
Sabor y olor		no objetable	no objetable
Sulfatos (SO_4^{2-})	mg/L	250	400
Temperatura	°C	—	No exceda de 5 °C de la temperatura ambiental media de la región
Total de sólidos en disolución	mg/L	250	1.000
Turbiedad	UNT	1	10

[a]Normas de calidad organoléptica de agua potable según el Ministerio de Salud Pública (MSP), Subsecretaría de Saneamiento Ambiental SSA-IEOS, 1998.