

CHI-01

QUE CAUSÓ EL DESASTRE DEL CHICHÓN EN 1982

Servando De la Cruz-Reyna
 Instituto de Geofísica, UNAM
 E-mail: sdelaucr@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

El desastre ocasionado por las erupciones del volcán El Chichón en marzo y abril de 1982 proviene de tres causas: Su intensidad (tasa de descarga de magma), sin precedente en el siglo XX, la percepción del riesgo volcánico en México y en el mundo en aquel momento, y la ausencia de mecanismos organizados de respuesta de la sociedad y del estado ante fenómenos destructivos.

Las erupciones más importantes del siglo XX en México, que precedieron a la del Chichón, fueron la del Volcán de Colima del 20 de enero de 1913 y la del volcán Parícutín que inició el 20 de febrero de 1943. El Chichón tuvo un episodio conformado por varios eventos explosivos entre los días 28 de marzo y 4 de abril de 1982, en el que destacan tres erupciones de gran violencia al inicio y al final del episodio. La siguiente tabla muestra algunos de los parámetros más relevantes a la intensidad de esas erupciones.

Volcán	Fecha-hora	Duración horas	TMEM Mkg/s	TPEM Mkg/s	Alt km	Masa kgE11	Víctimas
Colima (a)	20/01/1913-1100	8	Ap. 10	13	21	4.1	Ap. 10
Parícutín (b)	314 días de 1943	Cont.	0.045	-	6-8	12.25	0
ChichónA (c)	28/03/1982-2332	5-6	35	80	27	7.5	Ap. 30
ChichónB (c)	03/04/1982-1935	4	60	150	32	9.8	Ap. 1700
ChichónC (c)	04/04/1982-0522	7	40	85	29	10	?

- a) Saucedo (2000) TMEM: Tasa media de emisión de magma
- b) Fries (1953) TPEM: Tasa pico de emisión de magma
- c) Carey y Sigurdsson (1986, 1989) Alt: Altura de la columna eruptiva

Aunque las erupciones mostradas en la tabla tuvieron magnitudes (masas magmáticas totales emitidas) comparables, sus intensidades y sus impactos (efectos sobre la sociedad y el medio) fueron muy diferentes. Esto muestra las dificultades en el escalamiento y medida de las erupciones. Por ejemplo, el Índice de Explosividad Volcánica (VEI), dependiente de la magnitud y la intensidad de las erupciones, por lo general se ha calculado con base a la masa magmática emitida (esto es, sólo la magnitud). En términos de intensidad (tasa de emisión), las erupciones del Chichón han superado a la de Colima 1913 por un orden de magnitud, y al Parícutín por 3 órdenes de magnitud. En los primeros catálogos, algunas de estas erupciones mostraban valores VEI de 3 para Parícutín y 4 para El Chichón. Recientemente, estos valores han sido reconsiderados y nuevos valores (4 y 5 respectivamente), más consistentes con las intensidades y los efectos han sido reasignados para los episodios completos (Siebert 2002, Com. Pers.).

Si la intensidad fue, sin duda, uno de los factores causantes del desastre de 1982, no fue el único. La falta de criterios estadísticos de la amenaza volcánica al nivel global, la ausencia de una percepción del riesgo volcánico en México derivada en parte de las relativamente poco destructivas erupciones anteriores, y la inexistencia de un sistema de respuesta del estado y la sociedad ante los riesgos geológicos hasta 1986 fueron también factores determinantes del desastre en una proporción tal vez mayor que la intensidad misma.

CHI-02

HISTORIA ERUPTIVA DURANTE EL HOLOCENO Y SU IMPACTO EN LA ACTIVIDAD HUMANA

Macías J.L. y Espíndola J.M.
 Instituto de Geofísica, UNAM
 E-mail: macias@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Estudios estratigráficos recientes de los productos eruptivos del Volcán Chichón indican que durante los últimos 8,000 años ha tenido al menos 12 erupciones explosivas incluyendo la erupción de 1982. Estas erupciones han sido fechadas en 550, 900, 1250, 1500, 1600, 1900, 2000, 2500, 3100, 3700 y 7700 años A.P. mediante el método de C-14. Los productos juveniles de estos eventos han mantenido una composición traquiandesítica con pocas variaciones químicas importantes. Cinco de estas erupciones, ocurridas hace 550, 1250, 1500, 3700 y 7700 años tuvieron una magnitud similar o mayor a la de 1982 (VEI=4). Al menos tres de estas erupciones (550, 900 y 2000 años A.P.) han ocurrido sin un domo central en condiciones similares a las del cráter moderno y han producido oleadas piroclásticas húmedas.

La actividad del Chichón ha afectado localmente la actividad humana en sus alrededores, como se infiere del hecho de que han sido encontrados restos de cerámicas en los depósitos de las erupciones de 2500 y 1250 años A.P. Además, existen evidencias de que la actividad del Chichón tuvo un impacto regional importante durante el colapso del período Clásico de los Mayas.

CHI-03

CONDICIONES PRE-ERUPTIVAS DE LA ERUPCIÓN OCURRIDA HACE 550 AÑOS AP. EN EL VOLCÁN EL CHICHÓN, CHIAPAS: PETROLOGÍA EXPERIMENTAL

Mora J.C., Macías J.L., Gardner J.E. y Arce J.L.
 Instituto de Geofísica, UNAM
 E-mail: jcmora@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Hace 550 años una erupción de tipo pliniano tuvo lugar en el volcán Chichón, este evento produjo una capa de pómez con un volumen superior, al de los depósitos producidos en la erupción de 1982. Contrariamente a esa erupción, este evento ocurrió a cráter abierto en condiciones similares a las actuales. Comparar las condiciones pre-eruptivas de estos dos eventos

es muy importante para determinar la evolución de la cámara magmática y de los magmas que han generado estas dos erupciones cataclísmicas.

Para determinar las condiciones pre-eruptivas de presión y temperatura del magma, se realizaron experimentos en los laboratorios de petrología de la Universidad de Fairbanks en Alaska. Para tal fin se seleccionó una muestra de pómez (B2) de la unidad B la cual fue triturada y pulverizada. Se colocaron ~2mg de roca pulverizada saturada con agua destilada en cada carga experimental que consiste en tubos de Ag70Pd30 de 2mm de diámetro. Cada una de las cargas fue sometida a una temperatura y presión constantes durante 4 días, hasta producir la estabilidad entre el fundido y los cristales en esas condiciones físicas. En total se realizaron ocho cargas experimentales a intervalos de temperatura entre 800° y 900°C y un intervalo de presión de agua (PH₂O) entre 1,000 y 2,500 bars. Posteriormente, cada carga fue sometida a un enfriamiento rápido con el objeto de obtener una muestra con cristales y vidrio característica de esas condiciones de presión y temperatura. En cada una de las muestras obtenidas se realizaron los siguientes análisis: características físicas de estabilidad e inestabilidad de las principales fases minerales con el microscopio petrográfico y composición química del vidrio (70-73.6 wt.% SiO₂) en la matriz con la microsonda electrónica (Cameca SX-50 con cuatro espectrómetros).

Los resultados obtenidos indican que antes de la erupción pliniana, ocurrida hace 500 años, el magma se encontraba a una temperatura de 825°-830°C. En cuanto a las condiciones de presión y se encontró una diferencia de 1500b entre lo estimado con el geobarómetro Al-hornblenda, y lo medido experimentalmente. Respecto al contenido de agua se obtuvieron condiciones sobresaturadas (5.3-6.1%) similares a las estimadas con el geohidrómetro plagioclasa-liquido.

Las temperaturas estimadas y medidas experimentalmente se correlacionan con las obtenidas entre 750° a 850°C, para el magma de la erupción de 1982. La presión calculada 4 kb y la presión medida experimentalmente de 2.5 kb difiere 1.5 kb y 0.5 kb respectivamente, de la obtenida para la erupción de 1982.

CHI-04

ERUPCIÓN PLINIANA DE HACE 550 AÑOS DEL VOLCÁN CHICHÓN, CHIAPAS: DISTRIBUCIÓN, VOLUMEN Y ALTURA DE COLUMNA

Arce J.L.¹, Macías J.L.¹, Espíndola J.M.¹ y Saucedo R.²

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

E-mail: arcejl@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

² Instituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

El Volcán Chichón es un cono piroclástico formado por una intensa actividad volcánica de tipo explosivo. Durante los últimos 8 mil años se han registrado 11 erupciones explosivas, dentro de las cuales destaca una erupción pliniana ocurrida hace 550 años. Esta erupción originó un depósito de caída

compuesto por fragmentos de pómez blanca, gris y bandeada, líticos accidentales y juveniles, así como cristales (hornblenda y plagioclasa) y fragmentos de vidrio. Los fragmentos de pómez son de composición tranquiandesítica (55 % en peso en SiO₂), con una asociación mineralógica principal de plagioclasa, hornblenda y clinopiroxeno.

El depósito es continuo, tiene un espesor máximo de 110 cm a 3 km del cráter y exhibe una cruda gradación asimétrica (inversa-normal), una mala selección y una bimodalidad en la granulometría (-3f y 1f). Su distribución tiene dos direcciones preferenciales: la este para la facies proximal y la noreste para la facies media. De acuerdo con la vesicularidad de la pómez (51-74 % vol.), el evento volcánico debió haber sido provocado por una sobre-presión del sistema magmático. Se estimó una tasa de emisión de 1 x 10⁸ kg/s y una columna eruptiva de 31 km de altura. La mayor parte del material de la columna eruptiva fue dispersado por los vientos dominantes hacia el E-NE30°. El depósito formado cubrió un área de 1475 km² dentro de la isopaca de 10 cm de espesor, con un volumen total de 2.8 km³ (1 km³ Roca Densa Equivalente). Tomando en cuenta una densidad de 2.5 gr/cm³ para un magma tranquiandesítico, se estimó una masa total de material expulsado de 2.4 x 10¹² kg.

Dadas las condiciones actuales del Volcán Chichón, y sus incesantes signos de actividad (fumarolas, sismos, etc.), no se puede descartar un posible escenario eruptivo similar al ocurrido hace 550 años.

CHI-05

SISMICIDAD DETECTADA ANTES Y DURANTE LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN EL CHICHÓN DE MARZO-ABRIL DE 1982

Z. Jiménez J. y J.M. Espíndola C.

Instituto de Geofísica, UNAM

E-mail: zenon@ollin.igeofcu.unam.mx

Entre el 28 de marzo y 4 de abril de 1982 ocurrió el último evento eruptivo del Volcán El Chichón, localizado en el estado de Chiapas, México, después de casi cien años de inactividad. Por sus características, ésta erupción fue de las mayores ocurridas en el siglo XX a escala global, y su impacto económico, social y ambiental en México, fue muy grande.

El evento estuvo precedido y asociado por una importante sismicidad. Para el análisis de la misma, recopilamos y analizamos sismogramas obtenidos antes y durante el proceso eruptivo, de dos fuentes. Una de ellas fue el acervo de sismogramas generados por la red de Chicoasén, que afortunadamente empezó a operar desde julio de 1979. La otra fue obtenida ex-profeso, puesto que después de la primera erupción del 28 de marzo y hasta el 30 de abril de 1982 los Institutos de Geofísica e Ingeniería instalaron varias estaciones temporales para registrar la actividad sísmica asociada al proceso eruptivo.

Del análisis de dichos datos se deriva: que la actividad precursora fue detectada por lo menos dos años y medio antes, cuando se inició de la operación de la red de Chicoasén, el 1 de julio de 1979. Además indican que se presentó una baja actividad sísmica precursora, de baja magnitud, de eventos tipo A, desde julio de 1979 hasta febrero de 1982, cuando se presentaron las primeras manifestaciones conspicuas de cambio en la actividad. Entre el 26 de febrero y el 28 de marzo de 1982 se observó un aumento de la actividad sísmica y un cambio de sus características: mayor magnitud en los eventos (el día 6 de marzo ocurrió un temblor de magnitud $M_c=4.0$, el mayor de todo el proceso eruptivo). Al principio de esta etapa se presentaron temblores tipo A, pero hacia el 23 de marzo empezaron a aparecer temblores tipo B así como tremores. Estos eventos probablemente estuvieron relacionados con el proceso de fracturamiento y circulación de fluidos debajo del volcán. La ubicación de los focos de los eventos ocurridos en esta etapa, se circunscriben en una región de quietud sísmica entre 7 y 13 kilómetros debajo del edificio volcánico. Después de varias semanas de actividad sísmica local y de algunas manifestaciones fumarólicas se inició el proceso eruptivo. Esta etapa explosiva comenzó con la ocurrencia de la primera erupción featomagmática del 28 de marzo a las 23:15 horas. Durante la crisis volcánica, entre el 28 de marzo y el 4 de abril, ocurrieron 7 erupciones, tres de ellas grandes explosiones freatomagmáticas. La última ocurrida el día 4 a las 5:30 (hora local) fue la de mayor intensidad. Cuatro de las pequeñas explosiones fueron acompañadas de tremores armónicos aislados e intermitentes. La sismicidad durante la crisis se caracterizó por la ocurrencia de eventos tipo B y tremores. Los focos de los temblores se distribuyeron a lo largo de zonas de debilidad al N-NE del volcán. Después de la última erupción, a las 5:30 del 4 de abril, el carácter de la actividad sísmica cambió radicalmente al ocurrir únicamente temblores tipo A, tectono-volcánicos, cuya frecuencia pico de ocurrencia alcanzó hasta 180 eventos/hora. La localización de los focos durante esta etapa se ubicó en una región que incluye la zona previamente determinada de quietud sísmica, estando aparentemente limitada por las mayores fallas tectónicas en el área. Las soluciones de mecanismo focal compuestas obtenidas con los eventos de la última fase, revelan el efecto de los esfuerzos locales creados por el abatimiento de presión en el área de la fuente, así como los efectos de los esfuerzos regionales.

CHI-06

LA SISMICIDAD ASOCIADA A LAS ERUPCIONES DE 1982 DEL VOLCÁN CHICHÓN A LA LUZ DE UN MODELO DE CÁMARA MAGMÁTICA

Juan Manuel Espíndola Castro y Zenon Jiménez Jiménez
Instituto de Geofísica, UNAM
E-mail: jmec@servidor.unam.mx

En un trabajo reciente, Scandone y Giacomelli (J. Volcanol. Geotherm. Res, 110,121-136, 2001) propusieron un modelo de masa arrojada en erupciones explosivas basada en el cálculo

de masa desplazada como consecuencia del crecimiento de burbujas. En este trabajo presentamos un generalización de dicho modelo y su aplicación a la erupción del Chichón de 1982. A través de este modelo explicamos algunos de los rasgos de la erupción del Chichón. Estos rasgos incluyen la ocurrencia de enjambres de sismos volcánicos entre las eruciones del 28 de marzo y el 3 de abril de 1982 así como la sismicidad de tipo volcano-tectónico ocurrida después de las erupciones. El modelo da resultados satisfactorios en lo que respecta a la masa arrojada con una cámara magmática de 2km de radio a 8 Km de profundidad bajo el volcán. Estos datos son consistentes con los datos sismológicos y petrológicos.

CHI-07

VEINTE AÑOS DE MONITOREO GEOQUÍMICO DE LA LAGUNA CRATÉRICA DEL CHICHÓN

M.A. Armienta¹, S. De la Cruz-Reyna¹, S. Ramos², J.L. Macías¹, A. Aguayo¹, N. Ceniceros¹ y O. Cruz¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

E-mail: victoria@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

² Subsecretaría de Protección Civil, Gobierno del Edo. de Chiapas y UNICACH

Desde 1983 hemos estudiado la geoquímica de la laguna cratérica del volcán Chichón. Los resultados obtenidos se han utilizado para analizar el proceso post-eruptivo y evaluar el peligro volcánico. Este es el monitoreo que cubre el mayor rango de tiempo en ese volcán. Los análisis rutinarios han incluido parámetros físico-químicos como pH, temperatura, iones principales, boro, fluoruro, Fe, sulfuros y sílice. Desde 1985, todas las determinaciones se han efectuado en el Laboratorio de Química Analítica del Instituto de Geofísica de la UNAM, por métodos de potenciometría, volumetría, espectrofotometría UV-visible, espectrofotometría de emisión y de absorción atómica.

Los valores de pH se incrementaron desde la primera determinación en el lago en 1983 hasta 1986 (de 0.56 a 2.33) y han fluctuado alrededor de este último valor hasta el presente (1.98 en agosto de 2002). La conductancia muestra grandes fluctuaciones con una tendencia general decreciente, en el rango de 83800 uS/cm (1983, Casadevall et al., 1984) a cerca de 2000 uS/cm (diciembre de 1998). La abundancia relativa de los iones principales se ha modificado a través del tiempo; en 1983 el agua era de tipo clorurada-cálcica; en 1991 cambió a sulfatada-mixta y a partir de 1992 ha predominado el tipo clorurada-sódica, excepto en algunas fechas que se puede clasificar como sulfatada mixta o cálcica. Desde 1985, las concentraciones de los cationes producidos por la disolución del entorno rocoso disminuyeron de manera similar. Los iones cloruro, sulfato y fluoruro, de posible origen magmático han mostrado también fluctuaciones con una tendencia general a decrecer. Los niveles molares de cloruro han sido generalmente mayores que los de sulfato (hasta por dos órdenes de magnitud) y han variado sin mostrar correlaciones claras. Las fluctuaciones en las concentraciones

de sulfato pueden atribuirse a procesos de óxido-reducción. Así mismo pueden derivarse de procesos de disolución-precipitación, ya que los cálculos efectuados con modelos geoquímicos (MINTEQA2, PHREEQCE) han mostrado índices de saturación cercanos al equilibrio para yeso y anhidrita. Con estos modelos se han determinado también cambios temporales en la distribución de especies, principalmente para azufre, calcio y magnesio. Una alta correlación entre boro y cloruro ($r=0.97$) sugiere una fuente común para ambas especies, probablemente derivada de la disolución de gases volcánicos. La relación Mg/Cl refleja los cambios de composición arriba mencionados y su posible influencia magmática, junto con el efecto de las condiciones climatológicas. Así pueden reconocerse 3 regímenes asociados a la combinación de estos efectos: el primero, de mayor influencia magmática con una tendencia decreciente entre 1983 y 1987, el segundo, hasta 1992, sugiere un enfriamiento del sistema y una evolución hacia una condición de sistema geotérmico con una gran influencia de las rocas del entorno, y el tercero a partir de 1992 y hasta el presente, sugiere la definición de un sistema geotérmico más estable. En resumen, las variaciones químicas globales de los últimos 20 años muestran un decremento de la influencia magmática en la laguna cratérica, un incremento de la influencia hidrometeorológica y una estabilización del sistema geotérmico.

CHI-08

AMBIENTE ESTRUCTURAL DEL VOLCÁN CHICHÓN, CHIAPAS

García-Palomo A., Macías J.L. y Espíndola J.M.
Depto. de Geología Regional, Instituto de Geología, UNAM
E-mail: apalomo@geol-sun.igeolcu.unam.mx

El volcán Chichón se localiza a nivel regional dentro de la Provincia de Fallas Transcurrentes de Chiapas, la cual está caracterizada por una serie de bloques levantados y hundidos, delimitados por grandes fallas con movimiento lateral izquierdo. Localmente, el volcán se encuentra emplazado en rocas sedimentarias que varían en edad del Cretácico superior al Mioceno medio, las cuales constituyen una serie de pliegues en echelon denominados sinclinal Buena Vista y los anticlinales La Unión y Caimba cuyos ejes tiene un rumbo general NW-SE. Estos pliegues están cortados por un sistema de fallas conjugadas laterales; el primer sistema tiene un rumbo N-NW y son fallas laterales derechas, mientras que el segundo sistema tiene un rumbo E-W y movimiento lateral izquierdo.

La falla San Juan que pertenece a este último sistema ha jugado un papel importante en el emplazamiento y la actividad del Volcán Chichón, dado que esta falla pasa por debajo del volcán y a la presencia de un dique de composición traquibasáltica (1.5 Ma de edad) emplazado a lo largo de la misma cerca del poblado de Chapultenango. Otra estructura que ha influenciado en el emplazamiento del volcán es el semigraben de Chapultenango el cual tiene un rumbo N45°E con buzamiento hacia el NW. El análisis de inversión de estrías

de falla, grietas de tensión, deslizamientos capa a capa, estilolitas y ejes de micropliegues conjuntamente con el análisis regional, ha permitido inferir una dirección de paleoesfuerzos N70°E que actúa desde el Mioceno y el cual es el causante de la deformación en la región.

CHI-09

MASS BALANCE AND DYNAMICS OF EL CHICHON CRATER LAKE

Dmitri Rouwet and Yuri Taran
Instituto de Geofísica, UNAM
E-mail: taran@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

The crater lake of El Chichon volcano formed after the 1982 eruption, now is a large (app 200x600 m²), shallow water reservoir with a variable depth of 1.5 to 3.5 m, variable salinity (10 to 4000 ppm of Cl), close to the constant pH (2.3 to 2.6), and the only one source of Cl, which is a boiling spring or group of springs inside the crater. These geyser-like springs are characterized by a variable discharge, from 0 to 50 kg/s of a saline (6 to 14 g/l of Cl), almost neutral water (pH=6.5-6.8). The origin of this water is unclear. It is isotopically heavy, showing a significant fractionation due to shallow boiling and precipitates amorphous silica enriched in a complex set of reduced minerals. The most unusual feature of these springs is their periodic behavior: approximately every three years they stop discharge water, and during several months discharge only wet, Cl-free and CO₂-enriched fumarolic steam. During these periods, the Cl-content of the lake water decreases up to a few ppm, and the water balance of the lake is controlled only by precipitations, infiltration and evaporation.

Within such "Cl-free" periods we could estimate these three constituents of the water balance assuming that the "catchment" area for meteoric contribution is the whole surface of the crater, and evaporation depends on the temperature and the wind speed according to the Adams et al. (1990) semi-empiric rules. The fate of the Cl in the lake was evaluated using a box-model with the input-output parameters estimated by different ways. Changes in the volume of the lake were calculated using a simplified photo-geodetic method.

The Cl-content of the "geysers" water monotonically decreases over time from 14 g/l in 1995 to 6 g/l in 2002. The extrapolated to the 1983 Cl content of this water is 24 g/l, which is exactly the Cl-concentration in the crater lake water in 1983 (Casadewall *et al.*, 1984). A conceptual model for the volcanic-hydrothermal system of El Chichon is based on a suggestion that "geysers" are fed from the buried during 1983-1984 crater lake, heated by a magmatic source. It was suggested also, that the approximately 3-year periodicity of "geysers" is caused by a periodically formed steam cap of a large volume ($>10^5$ m³) beneath the NE fumarolic field of the volcano.

CHI-10

AGREGADOS DE CENIZA EN LOS DEPÓSITOS DE OLEADAS PIROCLÁSTICAS DE LA ERUPCIÓN DE 1982 DEL VOLCÁN CHICHÓN

Teresa Scolamacchia y José Luis Macías V.
 Instituto de Geofísica, UNAM
 E-mail: tete4@hotmail.com

El análisis de varios horizontes de los depósitos de oleada piroclástica S1, U.I. y S3 producidos durante las explosiones ocurridas el 4 de Abril de 1982, evidenció la presencia de diferentes tipos de agregados constituidos por cristales, pómez, esquirlas de vidrio y, en algunos casos, fragmentos líticos accidentales. Con base en las características morfológicas se distinguieron 4 diferentes tipos de agregados: a) irregular, b) esférico desprovisto de núcleo (lapilli acrecional), c) esférico con un núcleo constituido por fragmentos juveniles o accidentales (lapilli armado), d) cilíndrico generalmente desprovisto de núcleo. Los primeros tres han sido descritos en la literatura tanto en depósitos como en estudios experimentales. El tipo d de forma cilíndrica, no ha sido antes reportado. La presencia de hojas y fragmentos vegetales sin carbonizar de dimensiones milimétricas, sugiere que éstas fungieron de centro de agregación para este último tipo de agregado. El análisis morfológico al M.E.B. de los diferentes tipos de agregados, evidenció que la mayor parte de los cristales y esquirlas de vidrio en su interior están fracturados o rotos indicando que durante el proceso de agregación ocurrió un contraste térmico al contacto con la matriz más fina y fría, presente en el interior de las nubes.

Todos los agregados fueron encontrados exclusivamente en los horizontes de oleadas piroclásticas húmedas (wet surges) sin tener ninguna relación con su posición estratigráfica ni con la distancia a la fuente.

Estas evidencias indican que durante las fases más violentas de la erupción de 1982, ocurrió una alternancia entre eventos magmáticos e hidromagmáticos. Las nubes piroclásticas contenían vapor en fase de condensación o agua líquida, junto con fluidos ácidos y partículas. Considerando los agregados tipo d que se formaron alrededor de fragmentos vegetales milimétricos, sin carbonizarlos, la temperatura debió ser inferior a los 100°C.

CHI-11

EFFECTOS SECUNDARIOS DE LA ERUPCIÓN DE 1982 DEL VOLCÁN CHICHÓN: LOS FLUJOS HIPERCONCENTRADOS DEL 26 DE MAYO DE 1982

Macías J.L.¹, Capra L.², Scott M.K.³, Espíndola J.M.¹, García-Palomo A.⁴ y Costa J.³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM
 E-mail: macias@tonatiuh.igeofcu.unam.mx
² Instituto de Geografía, UNAM
³ Cascades Volcano Observatory, USA
⁴ Instituto de Geología, UNAM

Durante la erupción del Chichón de 1982 se generaron una serie de depósitos piroclásticos y volcanoclásticos. En particular, durante la fase III ocurrida el 4 de abril, tuvo lugar la destrucción del domo central originando una serie de flujos de bloques y ceniza que se emplazaron en las principales barrancas, alterando la red hidrográfica del volcán. Los flujos que bajaron por las barrancas Tuspac y Agua Tibia represaron el río Magdalena, formando un lago temporal caliente que inundó el poblado de Francisco León. El lago alcanzó rápidamente una extensión de 4 km de largo y 400 m de ancho, con un volumen de 26'106 m³ para finales de abril y de 40'106 m³ la primera quincena de mayo. El 26 de mayo el dique piroclástico cedió originando una secuencia de flujos de escombros con temperaturas que alcanzaron hasta 82°C a 10km de distancia. Estos flujos inundaron el pueblo de Ostuacán y alcanzaron la planta hidroeléctrica de Peñitas, ocasionando la muerte de una persona y quemando gravemente a otras tres.

Las evidencias estratigráficas y sedimentológicas sugieren que el rompimiento de la represa dio origen a dos flujos hiperconcentrados, seguidos por al menos otros cinco de menor volumen. La secuencia de flujos hiperconcentrados dejó depósitos hasta una distancia de 15 km, en un punto en donde el río Ostuacán confluye con el río tributario Maspac. A partir de este sitio, el flujo se diluyó para transformarse en un flujo de agua cargado de sedimento.

Con base en estas evidencias, el uso de las marcas de flujo y nuevas secciones topográficas transversales a lo largo del río Magdalena, se reconstruyó el comportamiento del flujo utilizando el código DAMBRK del Servicio Nacional del Agua (EUA). Este modelo arrojó una descarga pico en la represa de 11,000 m³/s una hora después de la ruptura, y un tiempo total de dos horas para el drenado total del lago.

CHI-12

VOLCAN CHICHÓN, ASPECTOS AMBIENTALES, A 20 AÑOS DE SU ERUPCIÓN

Ramos Hernández S.G.

Académica de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
E-mail: silviamos@terra.com.mx

El volcanismo y sus efectos en el ambiente, son rasgos geológicos permanentes que han contribuido significativamente en la construcción del paisaje sobre la litosfera. A través de la historia evolutiva de las regiones volcánicas del planeta una y otra vez ha sido la responsables de los cambios importantes en las condiciones terrestres, humanas y en la atmósfera, afectando los climas, sobre la diversidad biológica, extinción de especies, en el cambio de los cursos de ríos y desde los tiempos prehistóricos hasta nuestros días han obligado a habitantes de muchas culturas a emigrar y cambiar el curso de sus historias, sin embargo una vez que éstas regiones se regeneraron ambientalmente existió la tendencia a regresar, ante la seguridad de encontrar suelos fértiles y climas que propiciaron actividades agrícolas exitosas que promovieron nuevamente el ciclo de sus culturas.

En Chiapas, con la erupción del Volcán Chichón en marzo y abril de 1982, en el norte del Estado, alrededor de 25 km², de su área geográfica fueron afectados por la emisión los productos volcánicos. Entre los cambios mas significativos en un radio de 10 km por la erupción los daños fueron totales, la desaparición completa de flora y fauna, de los cultivos, cambios en la topografía, condición y azolve de los ríos, desapareciendo la fauna acuática y cambiando el curso de los ríos, modificaciones en los climas locales, regionales y aun globales, y sepultando a mas de 2000 personas bajo los productos de los flujos piroclásticos, así como produciendo a más de 20 000 personas desplazadas del área dañada.

En la región del Volcán Chichón, antes de la erupción de 1982, se tienen registros de la presencia de vegetación típica de selvas altas y medianas perennifolias. Esta vegetación fue destruida totalmente por los productos de la erupción que sepultaron y calcinaron todo tipo de vida alrededor de los 10 kms a la redonda.

Después de la erupción, los factores formadores del ambiente, principalmente por la acción climática han favorecido la restauración natural, paulatina, con los procesos ecológicos de sucesión y colonización de la vegetación con especies de plantas pioneras. Este proceso fue lento en los primeros cinco años y se ha tornado muy dinámico después de los primeros 10 años. Esta dinámica es muy interesante y poco usual en regiones volcánicas, y está contribuyendo a la transformación de aquel paisaje inhóspito de la erupción en 1982, a una zona de regeneración, al volcán verde.

El presente trabajo resumen los avances del proyecto Ambientes Volcánicos que se lleva a cabo en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, cuyo objetivo general es el

conocimiento y caracterización de la biodiversidad en la legión Volcánica del Chichón, Chiapas, México, su relación con la geología, la formación de suelos, clima, los mecanismos biológicos de la restauración y sucesión vegetal, la diversidad y abundancia de las principales especies pioneras, las relaciones de esta riqueza natural con las actividades agropecuarias de las comunidades en los municipios de influencia. Al mismo tiempo se tiene el proyecto denominado "Percepción del Riesgo Volcánico", que tiene como propósito por un lado explicar las razones por las cuales las poblaciones están retornando y por otro lado, servir como base para la aplicación de las acciones preventivas por éste tipo de riesgos en esta zona.

CHI-13

ACCIONES GUBERNAMENTALES EN EL MONITOREO DEL VOLCAN CHICHÓN

Ramos Hernández S.G.

Coordinadora de Monitoreo Volcanológico-Sismológico,
Subsecretaria de Protección Civil, Gob. del Edo. de Chiapas
E-mail: silviamos@terra.com.mx

Desde la óptica de la protección civil, la actividad volcánica y sísmica en el Estado de Chiapas que se presentó durante el siglo pasado, así como los efectos que estos desastres ocasionan en el ámbito de la economía, al ambiente y a la sociedad en general, hace que se considere al territorio chiapaneco como una de las regiones más vulnerables del país.

El Volcán Chichón, está situado a los 17°72' latitud norte y 93°14' de longitud oeste, a unos 350 kms de la trinchera mesoamericana. Luego de manifestarse con incipientes fumarolas durante los primeros meses de 1982, el Volcán entró en actividad violenta el 28 de marzo y el 3 y 4 de abril, originándose columnas eruptivas que se elevaron más de 17 Km, generando una gran dispersión de cenizas y flujos piroclásticos cuyas cenizas destruyeron y sepultaron total o parcialmente la región dentro de un radio de 15 kms a la redonda.

Por tal motivo, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, y del Sistema Estatal de Protección Civil 2001-2006 se ha venido trabajando en el diseño y desarrollo de un Programa Operativo de Protección Civil para el Volcán Chichón, enfocado a la zona que comparten principalmente los municipios de Francisco León, Chapultenango, Pichucalco y Ostucán, y en menor medida Ixtacomitán, Sunuapa, a efecto de proteger a la población, sus bienes y el entorno, ante la posible ocurrencia de una calamidad derivada de la actividad ó reactivación del mismo.

Este Plan Operativo incorpora los avances que hasta la fecha se han logrado en el diseño y desarrollo de sistemas tecnológicamente avanzados para el monitoreo y pronóstico de la actividad del volcán, así como con las experiencias, asesoría y trabajos conjuntos obtenidas de las investigaciones efectuadas principalmente en el Instituto de Geofísica de la UNAM, el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Servicio

Sismológico Nacional, y el Sistema Nacional y Estatal de Protección Civil, sobre los distintos episodios ocurridos en la erupción del Volcán Chichón en 1982, de otros volcanes activos en los últimos años, y de la normatividad existente en materia de protección civil.

Este trabajo presenta las principales acciones que el Gobierno del Estado de Chiapas realiza en la presente administración, conjuntamente con las instituciones arriba señaladas y con la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, para la instrumentación de la vigilancia y monitoreo volcanológico-sismológico, y al establecimiento del Plan Operativo Volcán Chichón, en la cual participan instituciones del orden federal, estatal, municipal, de los sectores privados y de la población del Volcán, en los distintos aspectos de la prevención, auxilio y recuperación.

CHI-14

PROPUESTA DE INSTRUMENTACIÓN DEL VOLCÁN EL CHICHÓN

Enrique Guevara¹, Roberto Quas¹, Silvia Ramos², Gilberto Castelán¹, Javier Ortiz¹ y Ana Alarcón¹

¹ Centro Nacional de Prevención de Desastres

E-mail: gilberto@cenapred.unam.mx

² Subsecretaría de Protección Civil del Estado de Chiapas

El volcán Chichón es uno de los 14 volcanes considerados activos en México. Se localiza al SE de Ostucán y SW de Ixtacomitán, en las coordenadas 17.36°N y 92.23°W en Chiapas, con una altitud de 1260 msnm. En marzo y abril de 1982, este volcán presentó actividad, con erupciones explosivas, abundante lluvia de cenizas, y flujos piroclásticos que destaparon el domo del cráter, causando daños a tierras cultivables, ganado y desafortunadamente se registraron pérdidas humanas y miles de damnificados. Adicionalmente el Chichón inyectó a la atmósfera una enorme cantidad de material; partículas líquidas y sólidas formaron una densa nube que se extendió rápidamente hacia el oeste y en tres semanas ya formaba un cinturón alrededor del mundo.

Actualmente este volcán continúa activo, con presencia de actividad fumarólica e hidrotermalismo en su cráter. Por su historia eruptiva y la actividad presente, se considera indispensable mantener vigilado al volcán mediante un sistema básico de monitoreo que permita reconocer en forma oportuna cualquier actividad anómala que represente un riesgo.

Durante el año 2001, se iniciaron los trabajos de selección de sitios para la instalación de una estación sísmica, como parte de un proyecto conjunto de monitoreo del volcán, entre el CENAPRED y la Unidad de Protección Civil de Chiapas.

Para este proyecto se contará próximamente con el apoyo del Servicio Geológico Norteamericano (USGS), a través del Programa de Asistencia de Desastres Volcánicos (VDAP) que proporcionará apoyo económico para la compra de equipo de monitoreo para el volcán Chichón.

La red de monitoreo constará de 3 estaciones sísmicas uniaxiales de periodo corto, un centro de registro y repetición en la población de Chapultenango, cerca del volcán y un puesto central de registro en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez la cual contará con un sistema de adquisición de datos "Earthworm".

Esto permitirá el intercambio de información a través de Internet con otras instituciones de investigación. Se tiene contemplado instalar en un futuro próximo una cámara de video en tiempo real que permita obtener imágenes de la actividad en el interior del cráter.

La instalación, operación y mantenimiento de dicha red contará con la participación de varias instituciones, entre ellas Protección Civil de Chiapas y el CENAPRED.

Con esta instrumentación básica se podrá contar con un monitoreo del volcán, y se sumará a los esfuerzos realizados por otras instituciones.