

## LA ERUPCION DEL 28-29 DE MARZO (1982) DEL VOLCAN CHICHONAL; UN ESTUDIO BREVE DE SU TEFRA

Gerardo S6nchez-Rubio\*

### RESUMEN

En mayo de 1982, a pocas semanas de las fuertes erupciones del Volc6n Chichonal, se visit6 la zona y se obtuvo informaci6n sobre los espesores de los dep6sitos pirocl6sticos producidos, as6 como algunas muestras. Debido a que la informaci6n de espesores y las muestras se localizaban aproximadamente sobre el eje de dispersi6n de la primera erupci6n (28-29 de marzo), se decidi6 llevar a cabo un estudio sobre las caracter6sticas de la misma.

De acuerdo con Walker (1980), es suficiente con la determinaci6n de los par6metros D (6ndice de dispersi6n) y F (6ndice de fragmentaci6n) para determinar el tipo de erupci6n. Por los valores obtenidos para D y F, por el volumen y la homogeneidad del dep6sito (28-29 de marzo), as6 como por las caracter6sticas de la erupci6n, se concluye que 6sta fue del tipo pliniano.

### ABSTRACT

A visit in May 1982 to the area of Chichonal Volcano allowed a collection of data and pumice samples that were used afterwards in a routine examination of size sorting and petrographic studies. The fortunate occurrence of data and sample material along the dispersal axis of the lower pumice layer (eruption of March 28-29) afforded suitable conditions for an inquiry about the character of the eruption.

According to Walker (1980) two parameters are needed in order to know the type of eruption; these are the dispersion index (D) and the fragmentation index (F). The values obtained for D and F as well as other characteristics of the eruption (March 28-29) allow for it to be classified as of the Plinian Type.

### INTRODUCCION

En el mes de mayo de 1982, pocas semanas despu6s de las fuertes erupciones del Volc6n Chichonal, fue enviada a esa zona una expedici6n integrada por estudiantes de la Facultad de Minas de la Universidad de Guanajuato y dos investigadores del Instituto de Geolog6a de la Universidad Nacional Aut6noma de M6xico, para observar de cerca sus efectos y recolectar algunas muestras del material pirocl6stico con el fin de llevar a cabo estudios rutinarios de granulometr6a y petrograf6a (Figura 1).

Debido a que los lugares medidos y muestreados resultaron estar alineados sobre la direcci6n principal de dispersi6n de los pirocl6sticos producidos durante la erupci6n del 28-29 de marzo, es decir al N-NE del volc6n (SEAN, 1982a, p. 2), se realiz6 una investigaci6n para definir el tipo de erupci6n que tuvo lugar en dicha fecha, a partir del estudio del material pirocl6stico producido.

La reciente erupci6n del Volc6n Chichonal tiene caracter6sticas notables, ya que en tiempos hist6ricos no se hab6a registrado erupci6n alguna en M6xico con los 6ndices de violencia alcanzados por el Chichonal. Las 6nicas erupciones comparables son las del Nevado de Toluca, fechadas en 24,500 y 11,600 a6os, responsables de los gruesos dep6sitos de p6mez que se extienden hacia el Valle de Toluca (Bloomfield *et al.*, 1977).

La actividad eruptiva del Volc6n Chichonal en el pasado a6o de 1982 comprende esencialmente emisi6n de pirocl6s-

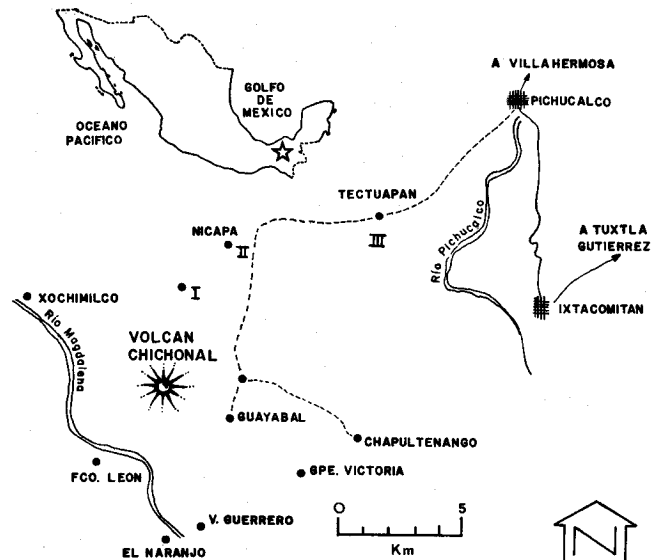


Figura 1.- Croquis de localizaci6n. Los n6meros romanos se6alan los lugares de muestreo y medici6n de espesores; la escala es aproximada.

ticos y gases, sin derrames de lava (SEAN, 1982a). Los pirocl6sticos aparecen formando dos tipos de dep6sito: de avalancha y a6reos. En general, las diferencias principales entre 6stos son: a) granulometr6a (Figura 2), que indica una mala clasificaci6n de los fragmentos en los pirocl6sticos de avalancha y buena clasificaci6n en los de tipo a6reo; y b) su distribuci6n en el terreno, limitada esencialmente a los valles o depresiones en el caso de los pirocl6sticos de avalancha, y de forma

\* Estaci6n Regional del Centro, Instituto de Geolog6a, Universidad Nacional Aut6noma de M6xico, Apartado Postal 376, 36000 Guanajuato, Gto.

aproximadamente elíptica y espesor uniforme —independiente de la topografía— en el caso de los piroclásticos aéreos. Asociados a los depósitos de avalancha, suelen aparecer, generalmente en la base, los depósitos de insurgencia basal (*base surge deposits*) que se caracterizan por su diastratificación en espesores variables y delgados (Sparks y Walker, 1973).

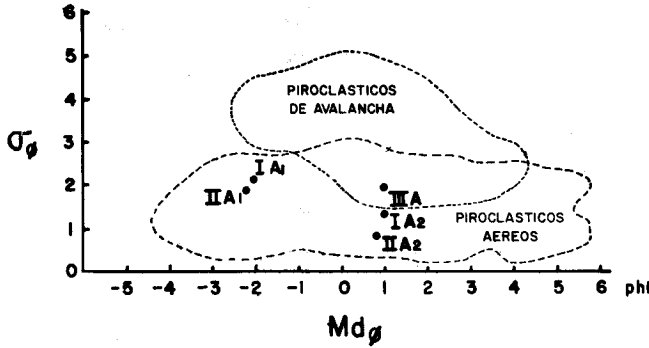


Figura 2.- Gráfica que muestra las zonas correspondientes a los piroclásticos de avalancha y los aéreos en función de sus características granulométricas (Walker, 1971), así como la ubicación de las diferentes muestras de la capa A (erupción del 28-29 de marzo) dentro del campo de los piroclásticos aéreos.  $Md \phi$  es el diámetro medio y  $\phi$  es la desviación (Inman, 1952).

El depósito que se investigó es de tipo aéreo y corresponde a la primera erupción del 28-29 de marzo. El boletín SEAN (1982a) indica que esta erupción produjo a los 40 minutos de iniciada, una columna de piroclásticos y gases de 16.8 km de altura (estratosfera) y de casi 100 km de diámetro; una lluvia de fragmentos piroclásticos se prolongó por varias horas en toda la región, poniendo fuera de servicio carreteras y aeropuertos cercanos y matando gran cantidad de animales domésticos y ganado.

El siguiente testimonio recogido en el pueblo de Nicapa da una idea del carácter de la erupción:

“El día 28 de marzo, antes de que ocurriera la erupción, estábamos en la iglesia escuchando misa y cuando terminó comenzamos a sentir temblores y un ruido como de un carro, pero no creíamos que fuera a pasar algo. Nos sentamos a platicar en un cerro desde donde se mira el volcán. Eran como las 9 de la noche y fue cuando vimos que empezó a salir lumbre con truenos. Nos asustamos y corrimos a subirnos a la camioneta del Sr. “N” para irnos a Pichualco pero no cabíamos todos, y como veíamos que la lumbre venía hacia el pueblo corrimos a refugiarnos a la iglesia; ahí había más de 300 personas. Como media hora más tarde comenzaron a caer las primeras piedras derrumbándose una parte del techo de la iglesia que mató a un niño de 14 años e hirió a varias personas. La caída de piedras duró como una hora y después siguió cayendo arena hasta el 29 todo el día”. (Pedro López Trejo, Juventino Rueda Juárez y Vicente López, vecinos de Nicapa).

LOS INDICES DE DISPERSION Y FRAGMENTACION

El depósito piroclástico producido durante la erupción del 28-29 de marzo se extiende principalmente hacia el sector N-NE del volcán (SEAN, 1982a, p. 2) debajo de las capas correspondientes a la actividad eruptiva del mes de abril.

La Figura 3 ilustra la variación del espesor de la capa A (la del 28-29 de marzo) a lo largo del eje de dispersión, es decir, la dirección principal de caída de los piroclásticos. Esta curva se definió a partir de los tres espesores medidos en

el campo, y considerando también la información publicada por otros autores (Luhr, 1982; Figura 4). La curva aparece con línea entrecortada en la parte cercana al volcán debido a la escasez de información sobre esta zona. El único dato disponible corresponde al borde del cráter, donde Duffield y Tilling (1982) reportan un espesor de 3-4 m, en el que queda incluido todo el paquete piroclástico.

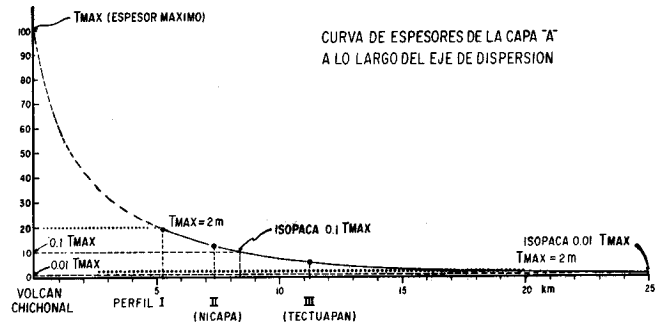


Figura 3.- Curva de espesores de la capa A (erupción del 28-29 de marzo) a lo largo del eje de dispersión.

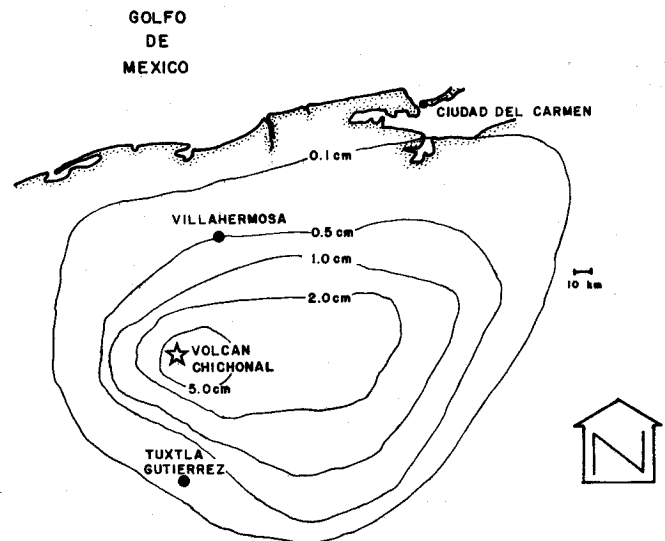


Figura 4.- Mapa de isopacas para el total de piroclásticos aéreos emitidos por el Volcán Chichonal (Luhr, 1982).

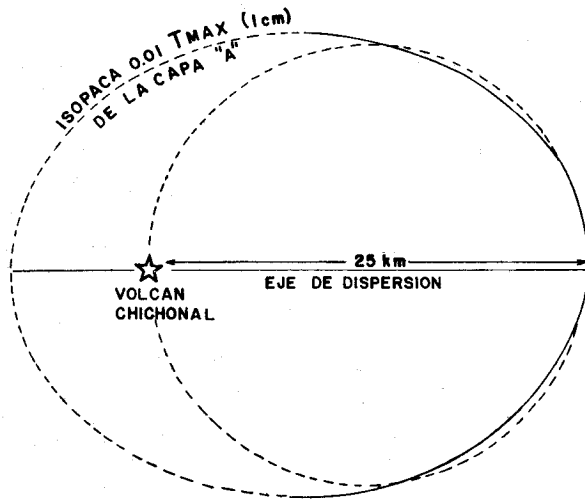
De acuerdo con Walker (1980), es posible determinar el tipo de erupción que dio origen a un depósito de piroclásticos si se tienen dos parámetros: el índice de dispersión (D) y el índice de fragmentación (F). El primero se define como el “área comprendida por la isopaca  $T_{max}/100$ ”, y el segundo como “el porcentaje en peso de los piroclásticos de tamaño menor a 1 mm en el punto donde la isopaca  $T_{max}/10$  cruza al eje de dispersión”.  $T_{max}$  es el espesor máximo inferido para el depósito investigado.

De la curva de espesores (Figura 3) se obtiene que el espesor máximo, o sea  $T_{max}$ , es de 1 m. Se considera que este valor no es del todo irreal a juzgar por la forma de la curva y por los datos de Duffield y Tilling (*op. cit.*).

En consecuencia, si el valor de  $T_{max}$  es de 100 cm, entonces  $T_{max}/10$  será igual a 10 cm. Llevando estos valores a la curva de espesores se obtienen directamente sobre el eje ho-

horizontal las distancias correspondientes a las isopacas de 1 y 10 cm.

La Figura 5 muestra la forma en que se calculó el índice de dispersión. Después de trazar una figura elíptica, que representa en forma esquemática a la isopaca de 1 cm y al eje de dispersión, se optó por inscribir un círculo de 25 km de diámetro cuya superficie es indudablemente menor. Dicho círculo tiene un área de 490.88 km<sup>2</sup>, por lo que se concluye que el índice de dispersión D (igual al área de la elipse) es por lo menos igual a 490.88 km<sup>2</sup>.



Si $T_{max} = 1$ m	Si $T_{max} = 2$ m
Diámetro = 25 km	Diámetro = 20 km
Área del círculo = $\pi r^2$	Área del círculo = $\pi r^2$
$r = 12.5$ km	$r = 10$ km
$r^2 = 156.25$	$r^2 = 100$
$\pi r^2 = 3.1416 \times 156.25$	$\pi r^2 = 3.1416 \times 100$
Área círculo = 490.88 km <sup>2</sup>	Área círculo = 314 km <sup>2</sup>
$A_{\text{elipse}} > A_{\text{círculo}}$	$A_{\text{elipse}} > A_{\text{círculo}}$
Índice de dispersión, $D = A_{\text{elipse}}$	Índice de dispersión, $D = A_{\text{elipse}}$
$\therefore D > 490.80$ km <sup>2</sup>	$\therefore D > 314$ km <sup>2</sup>

Figura 5.- Isopaca  $T_{max}/100$  de la capa A y estimación de su área (índice de dispersión, D).

Sin embargo, cabe la posibilidad de que el espesor máximo ( $T_{max}$ ) sea de hasta 2 m, a juzgar por la relación de espesores en los lugares medidos. Si se parte de este valor de  $T_{max}$  y se procede de modo igual (Figura 5), el valor que se obtiene para el índice de dispersión disminuye a algo más de 314 km<sup>2</sup>. Como este valor es menor de 500 km<sup>2</sup> la erupción se tendría que clasificar como "subpliniana".

El índice de fragmentación (F) se obtiene también a partir de  $T_{max}$  y de la curva de espesores de la Figura 3. Si  $T_{max}$  es 1 m, entonces  $T_{max}/10$  resulta ser 10 cm. Por la curva de espesores vemos que la isopaca de 10 cm se encuentra cerca del perfil II de Nicapa. En este lugar, los porcentajes de fragmentos menores de 1 mm obtenidos para los dos horizontes del depósito estudiado son 18.4 y 79.9, que promediados dan 49.2, que es el valor de F. El índice de fragmentación obteni-

do para  $T_{max}$  igual a 2 m es de 47.5%, apenas diferente del anterior.

Se puede afirmar que para un espesor máximo de 1 m se obtiene un índice de dispersión igual o mayor que 490.88 km<sup>2</sup> y un índice de fragmentación igual a 49.2%. Si se parte de un espesor máximo de 2 m, el índice de dispersión disminuye a 314 km<sup>2</sup> o algo más; el índice de fragmentación disminuye también hasta 47.5%. Llevando estos valores a la gráfica F/D de la Figura 6, puede verse que incurren en la zona de las erupciones subplinianas-plinianas.

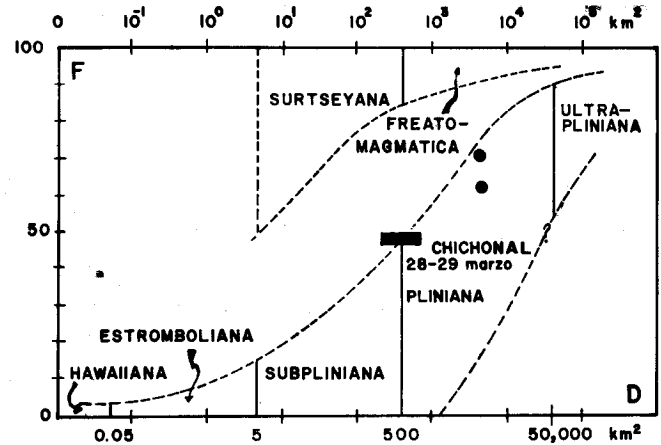


Figura 6.- Gráfica D/F que muestra los diferentes tipos de erupciones (Walker, 1980). Se ha estimado que el valor de D es algo mayor de 500 km<sup>2</sup>, pero es poco probable que rebese los 1,000 km<sup>2</sup>, como queda indicado por la barra gruesa en los campos de las erupciones subplinianas - plinianas. Los puntos en el campo de las erupciones plinianas corresponden a los depósitos de pómez del Nevado de Toluca.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

En un artículo reciente sobre volcanismo andesítico, Walker (1982) considera que las erupciones plinianas se caracterizan por el gran volumen de material arrojado, una altura entre 30 y 60 km de la columna eruptiva y una gran dispersión de los fragmentos de pómez; cada fase eruptiva puede durar entre una fracción de una hora y dos días. En contraste, las erupciones vulcanianas se caracterizan por explosiones de corta duración (como cañonazos), y la altura de la columna eruptiva varía entre 5 y 20 km, lo que da por resultado una ceniza fina en volúmenes del orden de 10<sup>4</sup> a 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

Con excepción de la baja altura de la columna eruptiva (16.8 km), las demás características de la erupción del 28-29 de marzo del Volcán Chichonal permiten catalogarla como de tipo pliniano, confirmándose así la apreciación de Silva y colaboradores (1982). En efecto, el volumen de los piroclásticos es superior por lo menos en dos órdenes de magnitud al de las erupciones vulcanianas y su dispersión es próxima al mínimo requerido (500 km<sup>2</sup>) (Galindo, 1982, p. 23). Los testimonios recogidos, así como la información publicada (SEAN, 1982a, 1982b, 1982c) indican que la erupción del 28-29 de marzo consistió en una emisión continua de pómez incandescente de varias horas de duración, fenómeno que se confirma por el carácter homogéneo del depósito.

Es evidente que faltan aún muchos datos para saber con certeza cómo fue la erupción del 28-29 de marzo. El presente artículo constituye sólo un intento por definir dicho evento con

base en la información disponible. Específicamente es necesario obtener datos sobre los espesores de la capa inferior dentro de un radio de 20 km, para una mejor determinación del índice de dispersión y del volumen.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing. Antonio Nieto-Antúnez, Director de la Facultad de Minas de la Universidad de Guanajuato, y al Dr. Juventino Martínez, Jefe de la Estación Regional del Centro del Instituto de Geología, U.N.A.M., por su entusiasmo y apoyo para la realización de la visita al volcán. Enrique Aguirre-Guerra colaboró de manera especial con los dibujos y gráficas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bloomfield, Keith, Sánchez-Rubio, Gerardo, y Wilson, Lionel, 1977, Plinian eruptions of Nevado de Toluca Volcano, Mexico: *Geol. Rundschau*, v. 66, p. 120-146.
- Duffield, W. A., y Tilling, R. I., 1982, Reporte sobre la erupción del Volcán Chichón: *Smithsonian Inst., SEAN Bull.*, v. 7, núm. 5, p. 3.
- Galindo, H., 1982, Eruption of El Chichón Volcano: *Smithsonian Inst., SEAN Bull.*, v. 7, núm. 3, p. 23.
- Inman, D. L., 1952, Measures of describing the size distribution of sediments: *Jour. Sed. Petrology*, v. 22, p. 125-145.
- Luhr, Jim, 1982, Eruption of El Chichón Volcano: *Smithsonian Inst., SEAN Bull.*, v. 7, núm. 4, p. 4.
- SEAN, 1982a, *Bull.: Smithsonian Inst.*, v. 7, núm. 3, 37 p.
- 1982b, *Bull.: Smithsonian Inst.*, v. 7, núm. 4, 33 p.
- 1982c, *Bull.: Smithsonian Inst.*, v. 7, núm. 5, 30 p.
- Silva-Mora, Luis, Cochemé, J. J., Canul-Dzul, René, Duffield, W. A., y Tilling, R. I., 1982, Eruption of El Chichón Volcano: *Smithsonian Inst., SEAN Bull.*, v. 7, núm. 5, p. 1-6.
- Sparks, R.S.J., y Walker, G.P.L., 1973, The ground surge deposits, a third type of pyroclastic rock: *Nature Physical Science*, v. 241, p. 62-64.
- Walker, G.P.L., 1971, Grain-size characteristics of pyroclastic deposits: *Jour. Geology*, v. 79, p. 696-714.
- 1980, The Taupo Pumice; product of the most powerful known (ultraplinian) eruption: *Jour. Volc. Geotherm. Research*, v. 8, p. 69-94.
- 1982, Eruptions of andesitic volcanoes: in Thorpe, R. S., ed., *Andesites*. Londres, John Wiley & Sons, p. 403-413.