

VOLCAN VILLARRICA: LA MICROSISMICIDAD COMO UN PARAMETRO IMPORTANTE EN LA PREVENCION DE DESASTRES VOLCANICOS

- Patricio Acevedo A.

Universidad de la Frontera
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ciencias Físicas
Grupo de Geofísica
Temuco-Chile

INTRODUCCION

Por su situación geográfica en el extremo sur del Continente Americano, Chile es un país que se caracteriza por su intensa actividad sísmica y la presencia de numerosos volcanes tanto en actividad, como dormidos a lo largo de su territorio. La actividad sísmica de origen tectónico y la presencia de los volcanes, estan relacionados con el proceso de subducción de la plataforma oceánica (nazca) con la placa continental sudamericana.

La zona de Pucón (IX Región), donde se ubica el Volcán Villarrica, esta sometida esencialmente a los siguientes fenómenos naturales: volcanismo, sismicidad de origen tectónico y volcánico e inclemencias climáticas. Todos estos fenómenos generan directa o indirectamente otras manifestaciones tales como lahares o avalanchas volcánicas, flujos de lava, precipitación de ceniza y lapilli, deslizamientos, alteraciones en el nivel de agua del lago, hundimientos, flujos de barro, aluviones, etc, que convierten a esta zona en una de las de mayor riesgo en el país. No obstante, realizando los estudios de riesgos geológicos correspondientes y tomando las medidas preventivas inherentes a cada riesgo en particular, se pueden reducir notablemente los efectos de las inclemencias naturales (1).

Entre los muchos volcanes chilenos, se han destacado por su alta frecuencia eruptiva los volcanes Llaíma y Villarrica ubicados en la IX Región y cuyos violentos paroxismos han causado cuantiosos daños materiales y pérdidas de muchas vidas a través de su historial eruptivo conocido.

El volcán Villarrica de acuerdo a las crónicas en los últimos 400 años, ha registrado periódicas erupciones de tipo efusivo (flujos de lava desde el cráter central), que en la mayoría de los casos han dado origen a lahares (avalanchas de barro y nieve) los cuales han causado pérdidas de vidas humanas y daños materiales a las instalaciones anexas a este volcán (casas de veraneo, camping, caminos de accesos, campos de cultivo,

etc.) (1).

TABLA 1

Principales erupciones del volcán Villarrica.

AÑO	EFFECTOS
1558	Destrucción del poblado de Villarrica
1575	Nueva destrucción de Villarrica, se registran 350 muertos.
1640	La lava llega al lago Villarrica.
1647	Erupción de lavas y cenizas, estas últimas alcanzan hasta Valdivia.
1787	la lava escurre durante varios días, especialmente hacia Pucón.
1801	Lluvia de cenizas.
1913	Piroclastos alcanzan hasta Argentina. Durante 5 días se presentan avalanchas de nieve, barro y materiales sólidos.
1948-49	Grandes avalanchas de barro y nieve se descargan por los ríos: Turbio, Molco, Huichatio, Loncotra y Voipir. En Enero de 1949 ríos de lava dejan en dirección a Coñaripe. Se incendian grandes bosques nativos.
1963	Avalanchas se dirigen hacia el lago Calafquén, por el río Chaillupén. Se cortan 5 puentes.
1964	Avalanchas de agua, barro, piedras y troncos arrasan el 50% del poblado de Coñaripe, causando 22 víctimas.
1971-72	Hacia el lago Villarrica las avalanchas cortan los puentes de los ríos Turbio, Carmelito y Correntoso; arrasan varios sectores de camping y destruyendo además campos de cultivo y bosques. El número de personas desaparecidas se estimó en 15.

Aún cuando existen estudios geológicos que han determinado las zonas de mayor riesgo en los sectores aledaños al volcán Villarrica (2). y se han realizado estudios estadísticos de su comportamiento eruptivo (3), hasta el año 1982 no se había realizado estudios sistemáticos de la sismicidad del volcán Villarrica.

Asociados a estos procesos eruptivos hay una gran cantidad de manifestaciones susceptibles de ser observadas y en algunos casos medidas, que permiten obtener un conocimiento del posible comportamiento de los volcanes. Esto con el objeto, además

del interés científico, de fijar ciertas políticas en cuanto a normas mínimas de seguridad para la vida, medio ambiente y el mayor aprovechamiento turístico de estas zonas que se caracterizan por su excepcional belleza.

En particular entre las manifestaciones asociadas a la actividad eruptiva de un volcán se encuentran los microsismos.

De acuerdo a informes de investigaciones realizadas en volcanes en diversas partes del mundo (4) los sismos volcánicos tienen una estricta relación con la actividad volcánica y en más de algún evento, el incremento de la actividad microsísmica superficial ha coincidido con la proximidad de una erupción.

Utilizando los datos sísmicos entregados por una estación sismológica instalada en la ladera N.W. del volcán Villarrica, se procedió a construir histogramas de frecuencia sísmica, eligiendo en forma arbitraria períodos de un mes.

Paralelamente a este trabajo se realizaron observaciones de terreno, obteniendo material fotográfico y fílmico para posteriores comparaciones, entre la frecuencia sísmica registrada y la actividad volcánica observada. El material fotográfico y sísmico se obtuvo en viajes tanto aéreos como terrestres.

Se intentó una preclasificación del tipo de actividad sísmica volcánica, realizando una comparación entre la actividad registrada en el volcán Villarrica y los tipos de sismos clasificados por Minakami para volcanes Japoneses.

Además se trabaja actualmente en una nueva clasificación basada en la diferencia entre los tiempos de llegada para las ondas P y S. Las ondas sísmicas P y S tienen velocidades diferentes, pudiendo ligarse la diferencia entre sus tiempos de llegada a un mismo punto, con la distancia al foco o fuente sísmica.

RESULTADOS

En el primer intento de pre-clasificación de sismos volcánicos del Villarrica, haciendo una comparación con la forma de los sismos clasificados por Minakami, se establecieron los siguientes tipos:

- i) Sismos volcánicos tipo A. De acuerdo a la clasificación antes mencionada, estos sismos tienen sus focos a profundidades que varían entre 1 Km y 20 Km bajo el volcán. las

muestras de sismogramas del modelo de Minakami, dan para este tipo de sismos, fases P y S bien determinadas y un amplio rango de frecuencias similares a la de los sismos tectónicos superficiales.

- ii) Sismos volcánicos tipo B. Un criterio primario de clasificación, establece que estos sismos son de foco muy superficial lo que se infiere de la ausencia de una fase S clara. Para los volcanes japoneses se encontró que eran de pequeña magnitud y los registros sísmicos están caracterizados por la presencia de señales con frecuencia que varían en un rango que oscila entre 1 Hz y 5 Hz.
- iii) Vibraciones armónicas. Se identifican en forma aproximada como un tren continuo de vibraciones sobre el registro sísmico.

Con esta clasificación por comparación, se construyó el histograma de la Fig. 1, entre los diferentes tipos de microsismos en los períodos enero-diciembre de 1983 y enero-septiembre de 1984.

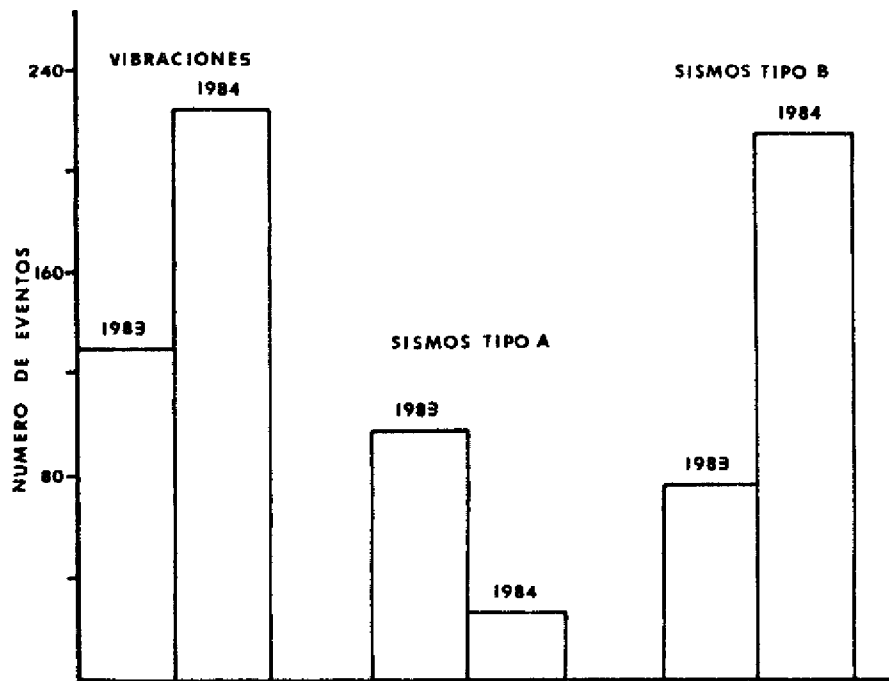


Fig 1

Se puede notar en el histograma (Fig. 1) un aumento notable de las vibraciones armónicas para el período de 1984, lo mismo ocurre con los sismos tipo B. Sin embargo, los sismos tipo A (de foco más profundo) decrecen en forma notable.

Se resalta el aumento de la sismicidad tipo B, tomando en cuenta que en las investigaciones realizadas por Minakami se había encontrado un aumento de este tipo de sismos con anterioridad a una erupción. Cabe recordar que el 30 de octubre de 1984 el volcán Villarrica comenzó un nuevo ciclo eruptivo.

Se establece este primer intento de clasificación del tipo de sismicidad como uno de los resultados importantes dentro del trabajo realizado, pero debe quedar claramente establecido, que se sigue considerando la sismicidad asociada al comportamiento eruptivo de un volcán sólo como uno de los parámetros medibles y que es de suma importancia correlacionar el máximo de ellos para establecer un modelo del comportamiento eruptivo del volcán Villarrica. Lo anterior significa que en el futuro será de la mayor importancia la participación de diversos especialistas (Geólogos, Volcanólogos, Geofísicos) para trabajos tendientes a fijar criterios de predicción de erupciones volcánicas.

Como un segundo resultado importante presentamos un histograma con la frecuencia mensual de sismos volcánicos entre enero y diciembre de 1984. Cabe hacer notar que en este histograma los meses de octubre, noviembre y diciembre son los de mayor actividad coincidiendo con el ciclo eruptivo iniciado el 30 de octubre; " para estos meses fue imposible llevar una estadística pues los registros se saturaron con la presencia de enjambres sísmicos y con vibraciones armónicas aproximadamente cada 30 segundos "(1).

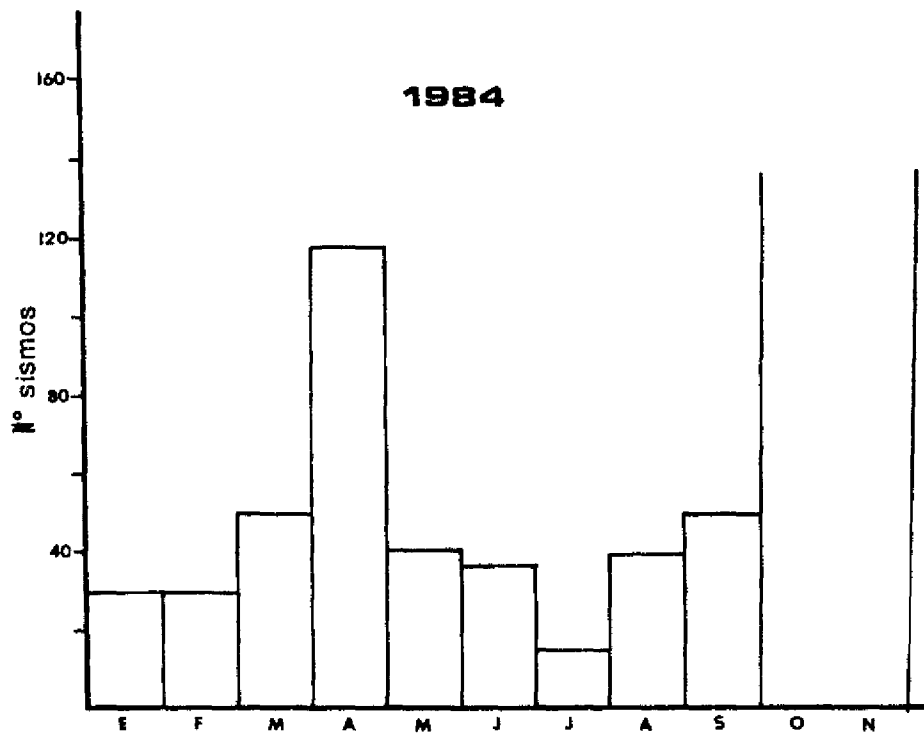


Fig 2

Finalmente, se ha llevado un recuento de la actividad sísmica en el período post-eruptivo, cuando el último ciclo eruptivo del volcán Villarrica comenzó a disminuir en intensidad a partir de enero de 1985. Acorde con lo anterior la actividad sísmica registrada también mostró una marcada disminución.

Entre enero y junio de 1985 el sismógrafo localizado en el flanco norte del volcán Villarrica registró un promedio mensual de 15 sismos volcánicos.

Durante el mes de febrero sólo fueron registrados 5 eventos y prácticamente desaparecieron las vibraciones armónicas. Sin embargo, a partir de junio de 1985 la actividad sísmica volcánica experimentó un incremento hasta alcanzar su máximo en el mes de septiembre.

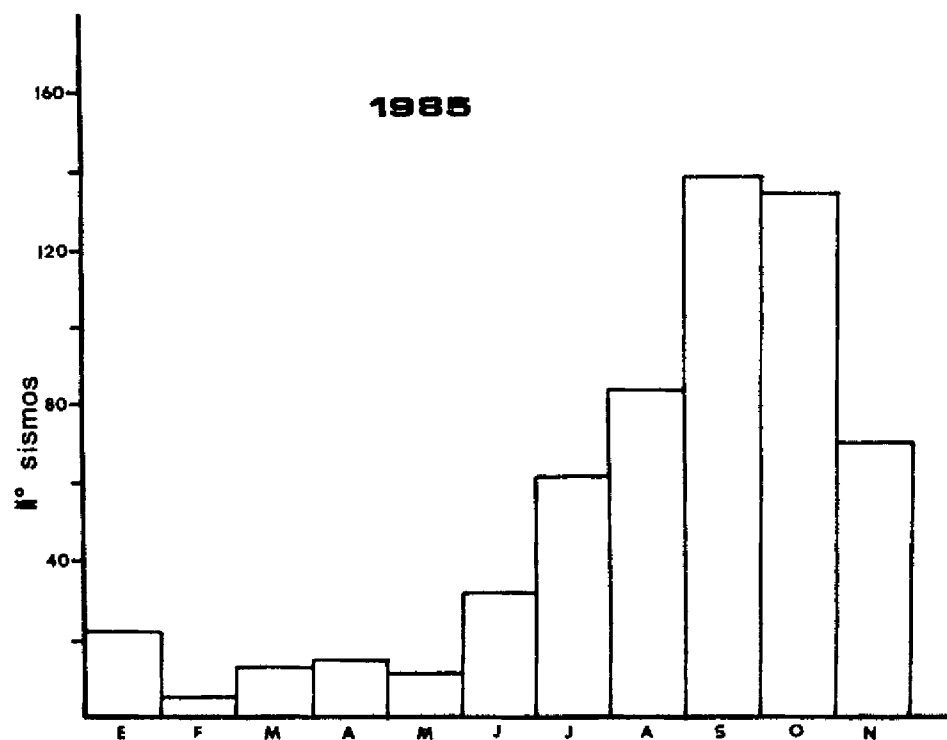


Fig 3

CONCLUSIONES

Las zona geográficas anexas a sistema volcánicos activos se caracterizan por variaciones aleatorias de su geomorfología, de su fauna, de su flora y demas características ambientales que dependen de la periodicidad e intensidad de los ciclos eruptivos asociados a dichos sistemas volcánicos.

Las variaciones antes mencionadas significan un fuerte impacto para el hombre poniendo en peligro muchas veces su vida y sus bienes materiales convirtiendose entonces en un problema socioeconómico, lo que aconseja tomar medidas preventivas que aminoren las consecuencias de los desastres volcánicos. Esto con lleva a la necesidad de realizar estudios tendientes a conocer el comportamiento eruptivo de los volcanes a través de la medi ción y análisis de los diferentes parámetros geológicos, geofísi

cos y geoquímicos asociados con un ciclo eruptivo.

REFERENCIA

1. " La erupción del volcán Villarrica: octubre 1984"
Fuentealba et.al. Ediciones Universidad de la Frontera 1985).
2. "Recopilación Geológica de la zona de Pucón"
Moreno et.al.(1980 Revista Geológica de Chile.
3. "Taza de erupción y análisis estadístico de los cuadros eruptivos de los volcanes Villarrica, Llaima y Tupungatito ".
Miguel Muños, Tralka (1981), Vol. 2, Núm. 1,77 - 110, Depto. Geofísica Universidad de Chile.
4. The 1980 eruptions of Mounth St. Helens, Washington Geological Suvery Professional Paper 1250.
5. Sismology of volcanoes in Japan. Minakami T. Physical volcanology " Developmens in solid earth Geophysics (6)".