

VULCANISMO

CORRDINACIÓN Y COOPERACIÓN CIENTÍFICA ANTE UN DESASTRE NATURAL: LA EXPERIENCIA DEL NEVADO DEL RUIZ.

Miguel Herráiz Sarachaga. Dr. en Ciencias Físicas.

Dir. Ad. Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" CSIC. Pro. Titular Cátedra de Geofísica. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense. Madrid. ESPAÑA.

INTRODUCCIÓN

La erupción del Nevado del Ruiz ocurrida el 13 de Noviembre de 1985 constituye el peor desastre volcánico del Siglo XX después de la erupción del Mont Pelée en 1902. Los flujos de lodo generados por la fusión y desestabilización parcial del casquete de hielo causadas por el material y los surges piroclásticos arrasaron total o parcialmente las poblaciones de Armero, Chinchiná, Honda y Mariquita. El trágico balance de la catástrofe se elevó a cerca de 22.000 muertos y 10.000 heridos (Herd, 1986). Las pérdidas materiales superaron ampliamente los 200 millones de dólares y el entramado económico de las regiones de Caldas y Tolima quedó profundamente dañado. La tragedia avivó la solidaridad internacional, todavía sensibilizada por el terremoto de Michoacán (México) ocurrido dos meses antes, y provocó una oleada de ayudas y colaboraciones que en algunos aspectos, aún continúa. Sin embargo, para la cooperación científica, la catástrofe del 13 de Noviembre no supuso el punto de partida sino la llamada a la intensificación. Como se detallará en esta Ponencia esta cooperación estuvo presente desde los primeros indicios de actividad en el volcán y permanece viva en la actualidad.

ETAPA PREVIA A LA ERUPCION

Tal como se resume en la Tabla I, las primeras señales de reactivación del Nevado del Ruiz

tuvieron lugar, en la forma de pequeños temblores perceptibles en la cima, a finales de Noviembre de 1984. Un mes más tarde, el 22 de Diciembre, los sismos fueron más intensos y estuvieron acompañados de tembor volcánico de hasta 10 minutos de duración y de pequeñas explosiones en el cráter.

La continuidad de este tipo de fenómenos en los comienzos de 1985 movió a INGEOMINAS a solicitar en el mes de Marzo la colaboración de UN-DRO (United Nations Disaster Relief Organization).

De esta manera se inició la cooperación internacional una de cuyas constantes fue insistir en que los fenómenos observados debían ser considerados como posibles precursores de una erupción.

Desde este primer momento (Tomblin, 1985) se insistió en

1º. la necesidad de instalar una red de sismógrafos para controlar el volcán.

2º. la urgencia de elaborar un mapa de riesgo volcánico

3º. la importancia de disponer de un Plan de alerta y evacuación para los habitantes de las zonas amenazadas.

La colaboración se extendió en Mayo al Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) que al mes siguiente envió geófonos y material auxiliar para configurar tres estaciones sismográficas. La red, completada con un equipo colombiano, comenzó a funcionar el 20 de Julio. Posteriormente

**Colaboración Científica Previa
a la
Crisis eruptiva del 13 de
Noviembre de 1985**

1984	Noviembre	Temblores sentidos localmente cerca de la cima.
	22 Diciembre	3 temblores de tierra sentidos en un radio de 20 Km. y acompañados de tremor volcánico Pequeñas erupciones con expulsión de lodo sulfuros y cenizas liticas
1985	Enero	Aparición de Fumarola Continuidad de temblores
	Febrero	Comienzo de la información sísmica no-instrumental
	Marzo	UNESCO planifica colaboración desde Ecuador, Costa Rica y Mexico dentro de su Proyecto Volcanic Early Warning
	9 Marzo	Primera visita de J. Tomblin (UNDRO) acompañado del sismólogo Dieter Mayer-Rosa y el geólogo Jean J. Wagner (ETH, Zurich)
	4-7 Mayo	Visita de Minard Hall (Instituto Geofísico. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador)
	Junio	El Servicio Geológico de los Estados Unidos facilita material para equipar 3 sismógrafos
	20 Julio	Comienzo de la información sísmica instrumental, 4 estaciones a 4-12 Km. del volcán

Tabla I

1985

Agosto	Inicio de la Cooperación del Socorro Suizo B. Martinelli instala un nuevo sismógrafo
9 Agosto	Creación del Comité de Estudios Vulcanológicos en Manizales
6 Septiembre	La red sísmica se aproxima al volcán hasta distancias inferiores a 6 Km.
11 Septiembre	Erupción freática. Explosiones. Lahar de 27 Km. Depósito de cenizas en Manizales. Elaboración Mapa de Riesgos
20-27 Septiembre	Visita de Darryl Herd (USGS) promovida por UNESCO, UNDRO y OFDA. Evaluación de las erupciones anteriores
25 Septiembre - 2 Octubre	Misión de J. Tomblin (UNDRO) Colaboración de R. Van der Laat (Universidad Nacional Costa Rica) para establecer la medición de deformaciones del suelo (Promovida por WOVO y UNESCO)
Octubre	Trabajos de Inclínometría Seca dirigidos por Van der Laat
7 Octubre	Primera versión del Mapa de Riesgos
16 Octubre	Misión del Grupo Vulcanológico Nacional de Italia (Franco Barberi)
23 Octubre	Pequeña erupción freática
8 Noviembre	Versión definitiva del Mapa de Riesgos
13 Noviembre	Erupción Catastrófica

Por parte colombiana, la labor científica corrió a cargo, principalmente, de las siguientes instituciones: Ingeominas, Universidad Nacional de Colombia (sedes de Bogotá y Manizales), Universidad de Caldas, Interconexión Eléctrica S.A., Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC) e Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".

Tabla I (Continuación)

NEVADO DE " EL RUIZ "

Procesos Eruptivos del 13 de Noviembre de 1985

Tiempo local	Fenomenos
15:03 hs.	Explosión freato-magnética. Emisión de gases, cenizas, lapilli y bombas volcánicas hasta 5.000m. de altura. Formación de una densa columna en la cima.
16:00 hs.	Lluvia de cenizas sobre Mariquita.
17:00 hs.	Lluvia de cenizas sobre Armero.
21:05 hs.	Explosiones freáticas laterales. Tremor armónico que satura el sismograma y se prolonga durante 1 hora. Comienzo de la licuación del casquete de hielo. Generación de lahares.
21:30 hs.	Nueva explosión freática. Emisión de bombas y lapilli. Penacho hasta 10.000 m. de altura. Sismógrafos saturados.
22:23 hs.	Lluvia de cenizas sobre Armero.
22:40 hs.	Flujo de lodo en Chinchiná (Río Molinos)
23:35 hs.	Flujo de lodo en Armero (Ríos Azufrado y Lagunilla).

Tabla II

se vió incrementada con otro equipo instalado por B. Martinelli por sugerencia del Socorro Suizo.

La cooperación internacional se intensificó después de la erupción freática ocurrida el 11 de Septiembre y que se prolongó durante 6 horas. En ella se produjeron prácticamente todos los fenómenos que tuvieron lugar en la erupción del 13 de Noviembre, incluida la generación de avalanchas de lodo en los ríos Lagunillas y Guali. Estos hechos, que no produjeron víctimas, movilizaron a las autoridades colombianas para la creación de un "Comité Nacional de Emergencia" y la organización de un Proyecto llamado "Evaluación de riesgos volcánicos en el Nevado del Ruiz". INGEOMINAS buscó la ayuda de otras instituciones nacionales como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y la Universidad Nacional en Bogotá. Paralelamente se creó en Manizales un Comité Regional de Emergencia. La colaboración estadounidense se incrementó con la visita de D. Herd quien junto con J. Tomblin (Unesco) y Minard Hall (Escuela Politécnica Nacional de Ecuador) aceleró la realización del Mapa de Riesgos.

El control del volcán se incrementó en Octubre con la iniciación de medidas de inclinometría seca y electrónica auspiciadas por la Organización Mundial de Observatorios Vulcanológicos (WOVO) y Unesco y realizadas por R. Van der Laat (Observatorio Vulcanológico de Costa Rica). Estas medidas revelaron la existencia de deformaciones en el volcán.

Simultáneamente un equipo de vulcanólogos italianos invitados por el Gobierno de Colombia y liderados por F. Barberi enjuició muy negativamente el programa de vigilancia del Ruiz por carecer de información sísmica en tiempo real.

El día 7 de Octubre se presentó la primera versión del Mapa de Riesgos y el 10 de Noviembre, INGEOMINAS ofreció un resumen de la actividad del Nevado del Ruiz poniendo de manifiesto que desde el comienzo del funcionamiento de la red sísmográfica (20 de Julio) hasta el 26 de Octubre se habían registrado 1350 temblores. Aunque el 23 de ese mismo mes se había observado una pequeña erupción freática, los primeros días de Noviembre fueron de relativa calma que no permitió presagiar la erupción del día 13 que será comentada más adelante.

Como se ha podido comprobar, la cooperación internacional en esta etapa se caracteriza por la

selectividad de personas y objetivos así como por una progresiva y creciente implicación en el problema. Podesta y Giesecke (1989) achacan a estas rusiones científicas la falta de insistencia en las posibles consecuencias de una avalancha pero consideramos que esta crítica debe ser matizada. Por el contrario, si nos parece oportuno subrayar el brillante papel realizado por la UNDR0 y en concreto la acertada selección de especialistas que llevó a cabo.

LA ERUPCION DEL 13 DE NOVIEMBRE

Los procesos eruptivos se desarrollaron básicamente de acuerdo con la secuencia recogida en la Tabla II.

La primera institución en advertir la importancia de los hechos fue la Defensa Civil de Tolima que hacia las 16 horas informó de los mismos a INGEOMINAS. Parece ser que la primera orden de evacuación de Armero fue dada por la Cruz Roja hacia las 19h 30m. Más tarde, a las 21h 45m, Defensa Civil reiteró las órdenes en este sentido. Todo el control y evaluación de los sucesivos fenómenos, así como la gestión de los programas de emergencia recayó exclusivamente en organizaciones colombianas.

COLABORACION CIENTIFICA INMEDIATAMENTE POSTERIOR AL 13 DE NOVIEMBRE

La respuesta a estos trágicos sucesos de la Comunidad Científica Internacional fue inmediata destacando la colaboración española por su prontitud, variedad y alta especialización. La primera parte de la Misión Científica Española integrada por 3 especialistas en Sismología y 2 Ingenieros Técnicos Topógrafos expertos en mediciones Geodésicas llegó a Manizales el día 17. Exceptuando al autor de esta Comunicación (Profesor de la Universidad Complutense de Madrid) todos los constituyentes del equipo pertenecían al Instituto Geográfico Nacional. El mismo 17 por la tarde iniciaron su colaboración contribuyendo a hacer operativa la primera estación sísmológica telemétrica aportada por J. Tomblin el día anterior. Casi simultáneamente llegaron científicos procedentes de

Francia, Canadá, Japón, Islandia y Estados Unidos. El 19 se incorporó la segunda parte de la Misión Científica Española integrada por 3 vulcanólogos procedentes de las Universidades Complutense y Cantabria y de la Estación Vulcanológica de las Islas Canarias.

La Misión estadounidense fue la más numerosa y contó con el apoyo de varios helicópteros de los efectivos del Ejército destacados en Panamá. Además de favorecer la vigilancia visual de la evolución del cráter, esta Misión aportó una red sismográfica telemétrica y estableció una red de medición electrónica de distancias (EDM). Por su parte, la Misión Española colaboró con 5 estaciones sismográficas analógicas y equipamiento para realizar vectores de nivelación (niveles de alta precisión y miras de Invar). El Departamento de Energía, Minas y Recursos del Canadá aportó otra red sismográfica portátil que operó en la zona nororiental del Nevado. A su vez, B. Martinelli continuó manteniendo operativo su sismógrafo.

Merece la pena subrayar que hasta que la red telemétrica entró en operación, el control de la actividad sísmica se realizó fundamentalmente con los datos obtenidos por la red española. Paralelamente la Misión Española llevó a cabo una importante labor de adiestramiento de los técnicos colombianos en la lectura e interpretación de Sismogramas y en la realización de Vectores de Nivelación. El éxito de la cooperación española motivó que el Comité Vulcanológico solicitase prolongar su estancia hasta el 9 de Diciembre y pidiera más tarde una nueva colaboración de los técnicos de Geodesia del Instituto Geográfico Nacional, solicitud que fue atendida en 1986.

El estudio de la erupción se completó con el análisis de la secuencia de la crisis, las características de los lahares y las propiedades de los materiales emitidos. La vigilancia diaria del volcán incluía el control del estado del casquete de hielo de la cumbre, observaciones del cráter desde helicópteros y la realización de mediciones geoquímicas. Cada día, los diferentes equipos daban cuenta de los resultados obtenidos y las observaciones realizadas en una reunión de científicos en la que finalmente se evaluaba la situación del volcán.

La cooperación estuvo coordinada por el Comité de Estudios Vulcanológicos que canalizó las relaciones con los medios de difusión y se responsabilizó de los comunicados oficiales preparados

tras la puesta en común de los científicos citada anteriormente. Esta tarea en ocasiones no fue fácil y es de destacar el gran esfuerzo que para conseguirla realizó el Coordinador Técnico General, D. Pablo Medina.

El peso y la influencia del equipo estadounidense motivó que el idioma español fuese desplazado por el inglés en estas reuniones de valoración y discusión, lo que resultó una dificultad añadida para algunos colaboradores. Otros problemas fueron provocados por la diferencia de equipamiento y metodología o la distinta accesibilidad a algunos medios, pero en general no revistieron gran importancia.

La principal dificultad que afectó a algunos científicos más involucrados en la organización fue la tentación de algunas autoridades de sacarles del ámbito científico y atribuirles la decisión en temas sociales o claramente políticos. Un caso extremo y particularmente difícil se presentó el día 19 de Noviembre cuando una crisis sísmica prolongada hizo pensar en la inminencia de una nueva erupción. En esta situación las autoridades de Bogotá quisieron que un reducido comité Científico decidiese la conveniencia o no de evacuar las poblaciones de Honda y Mariquita. El comité científico decidió mantenerse en el nivel que le correspondía limitándose a evaluar la amenaza y estimar el grado de probabilidad de una nueva erupción.

Finalmente, conviene insistir en la responsabilidad social que en una situación de emergencia tiene el científico, y la necesidad de cuidar

sus relaciones con la prensa, la radio y, en general, los medios de difusión. La repercusión que las declaraciones de un experto pueden tener en una población atemorizada obliga a extremar la prudencia y el respeto. Desgraciadamente esto no fue siempre tenido en cuenta en esta etapa de la colaboración científica internacional.

LA SITUACION ACTUAL. CONCLUSIONES

El Comité de Estudios Vulcanológicos, dió paso en 1986 al Observatorio Vulcanológico de Colombia que radicado en Manzales controla no solo el Nevado del Ruiz sino también el Volcán de Galeras, uno de los más peligrosos en el momento actual. Para ello el Observatorio cuenta con un equipamiento muy completo que le ha convertido en

uno de los mejores del área Sudamericana. El resultado de sus investigaciones es difundido a través de un Boletín Mensual.

La creación de este Observatorio constituye sin lugar a dudas una prueba de que la Sociedad Colombiana está dispuesta a asimilar y poner en práctica las enseñanzas aprendidas dolorosamente el 13 de Noviembre de 1985, algunas de las cuales son presentadas seguidamente a modo de Conclusiones.

1° Es imprescindible contar en cada país con la presencia de expertos en Geología, Geofísica, Meteorología, etc., que conozcan las técnicas modernas y posean una buena información sobre la realidad de su entorno. La presencia de científicos locales no puede ser sustituida por una colaboración internacional.

2°. La investigación encaminada a obtener la información básica de una zona sometida a riesgos naturales (mapas geológicos, sismicidad, datos climatológicos, etc.) así como las características fundamentales del riesgo a considerar, debe recibir una atención preferencial de la sociedad.

3°. Es muy conveniente que la cooperación científica esté organizada por pocas Instituciones y que al menos algunas de ellas estén vinculadas directamente con las zonas geográficas de aplicación. Las necesidades nacionales respecto de la cooperación internacional deben estar bien definidas.

4°. La cooperación científica internacional no debe limitarse a los periodos de crisis. Es necesario establecer relaciones de colaboración estables o de larga duración que permitan conocer la zona, diag-

nosticar el riesgo y preparar adecuadamente al personal técnico local.

5°. La tarea de los científicos debe realizarse en conexión con las instituciones de defensa civil, buscando siempre el aspecto práctico de los conocimientos adquiridos y su aplicación a la disminución de daños.

6°. Es imprescindible que las funciones y responsabilidades de los científicos queden claramente definidas tanto para ellos como para los poderes sociales. La presencia de un interlocutor único en las relaciones entre unos y otros es muy conveniente. Es preciso utilizar un lenguaje que sea unívoco y asequible para todos.

7°. Los científicos deben ser comprensivos y respetuosos con las características socio-culturales del medio en que están colaborando. En una labor de este tipo, sobre todo si se realiza en periodos de crisis, el servicio a las personas afectadas debe prevalecer sobre cualquier interés individual o de grupo.

REFERENCIAS

1. Herd D.G. y Comité de Estudios Vulcanológicos. 1986, The 1985 Ruiz Volcano Disaster. EOS, 67, 457-460.
2. Podestá B y A. Giesecke, 1989, El Nevado El Ruiz y el Riesgo Volcánico en América Latina. Proceedings del Encuentro Internacional "Catástrofes y Sociedad". Madrid 24-26 Octubre 1989. pp 287-323.
3. Tomblin J, 1985, Ruiz Volcano, Colombia: Report of mission from 25 September - 2 October, 1985. &nNDRO, Geneva.