

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA
INGEOMINAS

UNIDAD OPERATIVA DE MANIZALES
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO

LA ERUPCION DEL VOLCAN NEVADO
DEL RUIZ EL PRIMERO DE SEPTIEMBRE
DE 1989. DATOS GEOLOGICOS Y
MODELO DE LA ERUPCION

Por:

RICARDO ARTURO MENDEZ F.

ING. GEOLOGO

HERNAN TADEO VALENCIA O.

GEOLOGO

Manizales, Colombia, 1991

119001

CONTENIDO

RESUMEN	23
1. INTRODUCCION	23
1.1. Agradecimientos	24
2. CARACTERISTICAS DE LA ERUPCION	24
2.1. Distribución espacial de los piroclastos	24
2.2. Características de la columna eruptiva	26
2.3. Volumen del material eruptado	28
2.4. Altura de la columna	28
3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES EMITIDOS	31
3.1. Ceniza del 31 de Agosto de 1989	31
3.2. Pómez del 1 de Septiembre de 1989	33
3.3. Lapilli del 1 de Septiembre de 1989	34
3.4. Ceniza del 1 de Septiembre de 1989	34
3.5. Muestreo sistemático de cenizas	37
3.6. Lahar del Río Azufrado	39
4. INTERPRETACION DE LA ERUPCION	41
5. BIBLIOGRAFIA	42

ILUSTRACIONES

Figura 1. Distribución areal de los productos volcánicos del 1 de Septiembre de 1989.	25
Figura 2. Dirección y mayor distancia de reportes de cenizas.	27
Figura 3. A. Mapa de Isópacas. B. Mapa de Isopletas	29
Figura 4. Curva Log-Log para volúmenes de material arrojado.	30
Figura 5. Forma de la columna eruptiva	32
Figura 6. Corte esquemático A-B-C del Volcán Nevado del Ruiz, mostrando las fuentes de los piroclástos líticos y juveniles.	36
Figura 7. Relación tiempo vs gramos del muestreo sistemático de cenizas en Manizales	38
Figura 8. Esquema del lahar en el Río Azufrado, producto de la erupción del 1 de Septiembre 1989 en el volcán Nevado del Ruiz.	40

RESUMEN

La erupción del 1 de Septiembre de 1989, de carácter freatomagmático, tuvo una duración de 2 horas y 24 minutos, siendo precedida y seguida de pequeñas erupciones freáticas de cenizas. El episodio principal debió generar una columna eruptiva de 8 km de altura, pero fué controlada posteriormente por la acción de los fuertes vientos, los cuales hicieron que las tefras se depositaran en un rango entre los N30°W y S80°W, alcanzando distancias mayores a los 80 km en línea recta del Volcán Nevado del Ruíz.

El material emitido corresponde a cenizas líticas, cenizas juveniles y pómez, con un volumen calculado superior a 1'623.000 metros cúbicos.

Los productos eruptados son andesitas ácidas a dacitas, compuestos de plagioclasas, piroxenos y como accesorios biotita y anfíboles.

La erupción produjo un pequeño lahar, muy similar al ocurrido con la erupción freática del 11 de Septiembre de 1985, destruyendo el puente de concreto que estaba en la carretera que conduce de Manizales (Caldas) a Murillo (Tolima); este lahar perdió prontamente su capacidad de arrastre y se detuvo aguas abajo sin llegar a romper el primer cable del monitor de flujos de lodo, ubicado en el Rio Azufrado, el cual está situado a 7 km del cráter Arenas.

1. INTRODUCCION

El volcán Nevado del Ruíz es actualmente uno de los volcanes más activos de la cadena de volcanes de la Cordillera Central de Colombia en su parte más septentrional.

Con una altura de 5300 m.s.n.m., presenta un casquete glaciar que cubre su edificio principal desde la cota 4800 m.s.n.m., el cual ha sido la fuente de agua para la generación de los diferentes flujos de lodo que han tenido lugar en la historia eruptiva del volcán.

Presenta un cráter principal, denominado Cumanday o Arenas, y dos conos adventicios, La Olleta y Piraña, ubicados al Oeste y al Este del cráter principal, respectivamente.

El volcán Nevado del Ruíz, desde su reactivación en Diciembre de 1984, ha presentado tres importantes erupciones como son: La del 11 de Septiembre de 1985, freática (SEAN, 1985), la del 13 de Noviembre de 1985 de características subplinianas (Calvache, 1986) a plinianas (Naranjo et al, 1986) y la del primero de septiembre de 1989 (muy similar a la primera), tema de estudio en el presente trabajo.

El objetivo principal de este trabajo es hacer una descripción de las características tanto eruptivas como petrológicas de los productos de la erupción en mención.

1.1. AGRADECIMIENTOS.

Queremos expresar nuestro especial sentimiento de agradecimiento a todo el personal del Observatorio Vulcanológico de Colombia (O.V.C.), en especial al Ingeniero Geólogo Cesar A. Carvajal M. (Director del O.V.C.), al Ingeniero Civil Fernando Gil Cruz y al auxiliar Juvencio Arias A., quienes nos brindaron un importante apoyo durante las labores realizadas en los alrededores del volcán el día de la erupción y sin cuyo apoyo hubiera sido imposible realizar el muestreo respectivo.

Al Geólogo Humberto González I., Director de la Oficina Regional del Noroccidente en Medellín, por facilitarnos prontamente las secciones delgadas respectivas.

A la dibujante Clara Inés Restrepo V. por los dibujos correspondientes a este trabajo.

2. CARACTERISTICAS DE LA ERUPCION

2.1. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS PIROCLASTOS.

Los datos medidos de espesores y tamaños de piroclastos obtenidos en los diferentes lugares fueron:

	Distancia en km	Espesor cm	Tamaño cm
Manizales	30 al NW	0,2	0,05
Tolda Fría	10 al NW	0,8	1,0
Inderena	6 al NW		2,5
Molinos I	4,5 al NW	1,5	5,0
Tumbas	4 al NW	5,0	7,0

Otros reportes de caída de cenizas fueron (Figura 1):

En el Departamento de Caldas: Manizales, Neira, Chinchiná, Villamaría, Palestina, Anserma, Risaralda y Belalcázar.

En el Departamento de Risaralda: Pereira, Combia, Santa Rosa de Cabal, Mistrató e Irra.

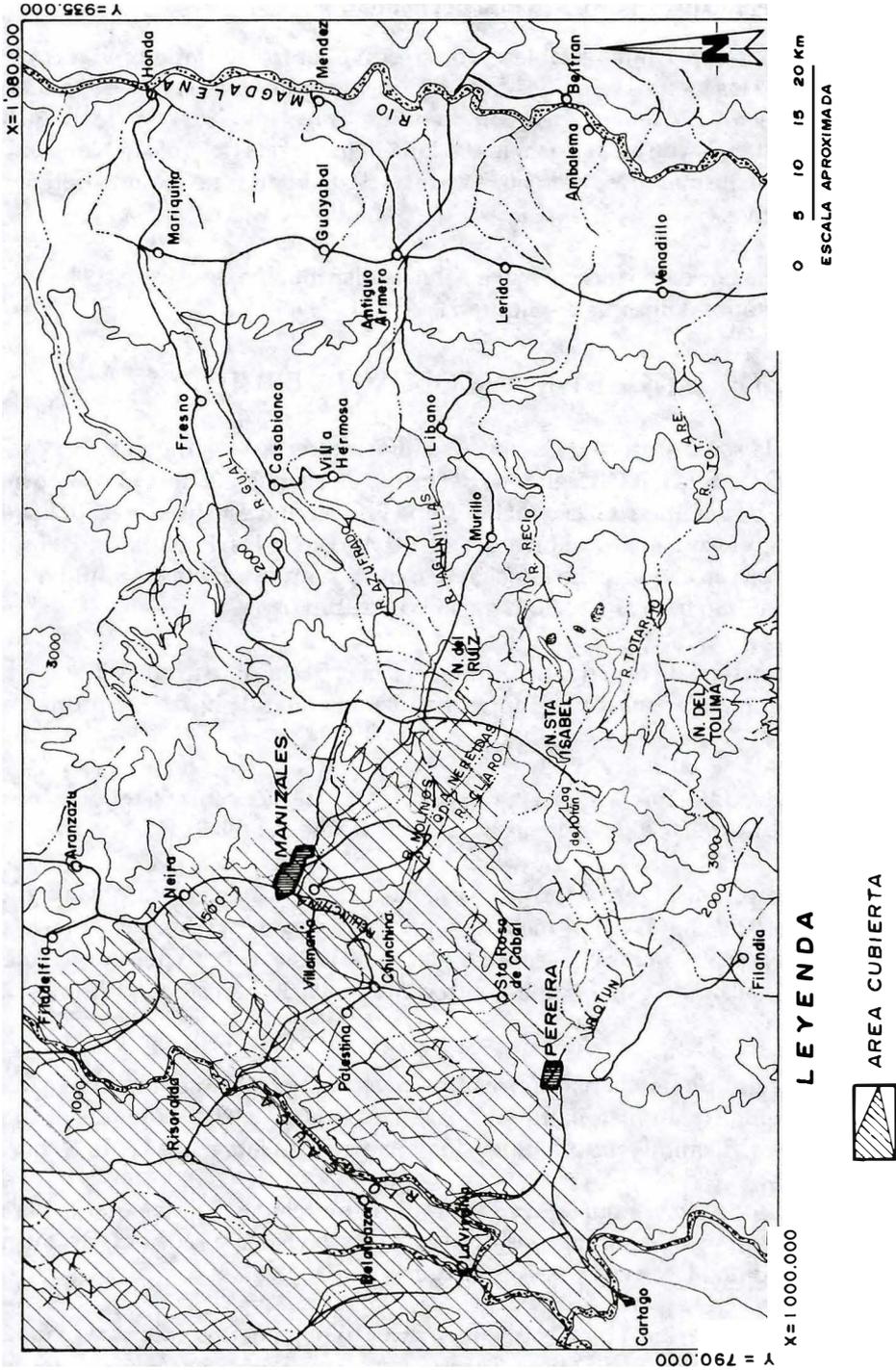


FIGURA 1. Distribución areal de los productos volcánicos del 1 de septiembre de 1989

En el Departamento del Chocó: San José del Palmar.

Todos estos reportes permiten establecer cómo estuvo controlada la columna eruptiva por la acción de los vientos reinantes en la región, los cuales hicieron que el material emitido se precipitara en un área comprendida entre los S80°W y los N30°W, alcanzando distancias de caída hasta los 80 km en línea recta del volcán Nevado del Ruiz y seguramente mayores, pero por ser zonas deshabitadas no se pudo obtener el reporte respectivo.

El diagrama rosa nos da un indicio mejor sobre la distribución de estos piroclastos de caída, transportados eólicamente (Figura 2).

2.2. CARACTERISTICAS DE LA COLUMNA ERUPTIVA.

Con datos de la señal sísmica de tremor (suministrados por los Ingenieros Olga P. Bohorquez y Fernando Gil C, miembros del grupo de sismología del O.V.C.) normalizados a 60 db de ganancia, en la estación Tolda Fría (la cual está ubicada a 10 km del cráter Arenas), entre las 18:35 horas del 31 de Agosto y las 16:30 horas del 1 de Septiembre, lapso en el que dicha estación sismológica muestra una amplitud mayor a 1 mm. Se observan básicamente tres episodios eruptivos:

- Un primer episodio de tipo freático, que se inicia el 31 de Agosto en las horas de la tarde, con un máximo a las 20:07 horas, finalizando a las 03 horas del primero de septiembre.

Este primer episodio fué el que aportó gran parte de las cenizas reportadas en Chinchiná y Palestina (Caldas), en las horas de la noche del día 31 de Agosto.

- Un segundo episodio, la erupción propiamente dicha, de carácter freatomagmático, se inicia a las 03:06 horas del primero de septiembre y presenta dos picos máximos: el primero a las 03:30 horas y el segundo a las 04:30 horas un poco mas fuerte que el primero y finalizando este segundo episodio a las 05:30 horas de ese primero de septiembre.
- El tercer episodio, de características freáticas, mezclado posiblemente con remanentes de la actividad freatomagmática, alcanza su máximo a las 08:40 horas del primero de septiembre, disminuyendo su intensidad paulatinamente hasta las 16:30 horas.

Este tercer episodio fué el que aportó las cenizas mezcladas con las que había en suspensión de los episodios anteriores, que se reportaron hasta las 20 horas del mismo día en la ciudad de Manizales y sus alrededores.

Confirmando los anteriores planteamientos, se logró obtener una columna generalizada, en el sitio denominado como Tumbas, a 4 km del cráter Arenas, con tres horizontes definidos de la siguiente manera, discriminados de abajo hacia arriba:

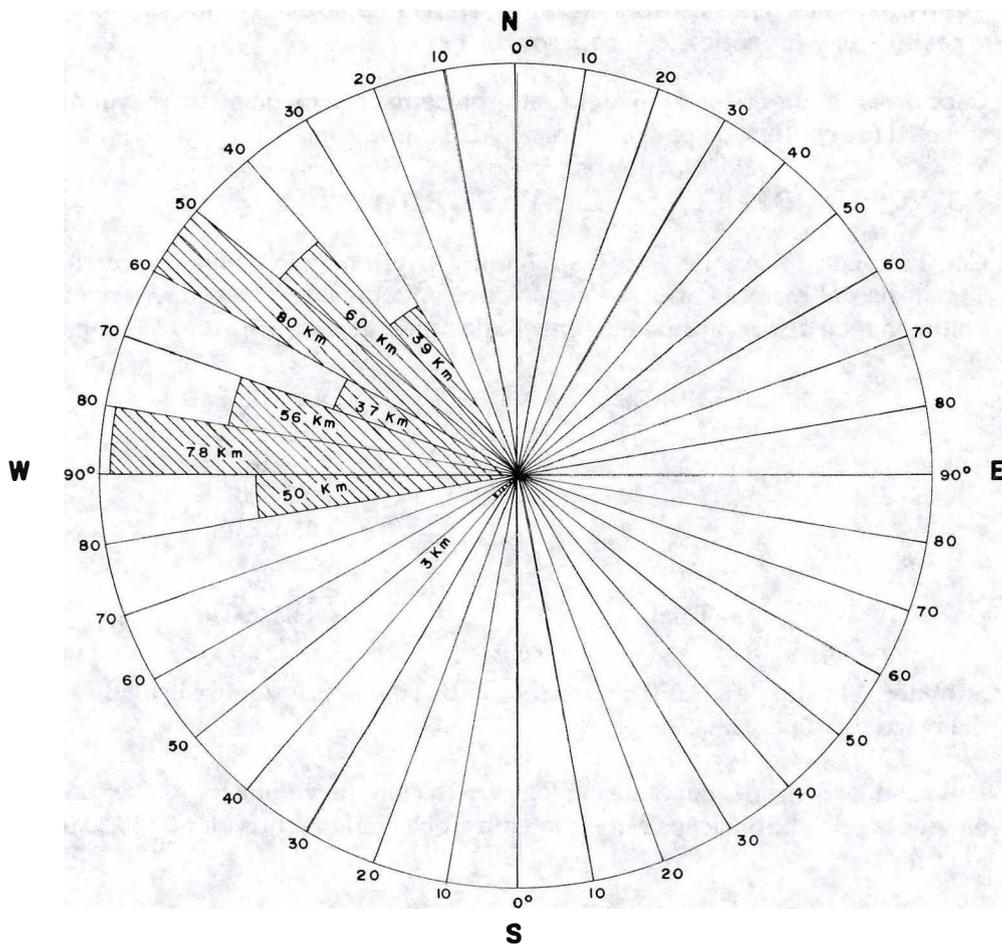


FIGURA 2. Dirección y mayor distancia de reportes de cenizas.

- *Horizonte 1 de tefras líticas* = primer episodio; caracterizado por presentar cenizas de carácter lítico, con un espesor de 1,5 cm, presentando pequeños cráteres de impacto.
- *Horizonte 2 de tefras juveniles* = segundo episodio; es un depósito de pómez tamaño lapilli (promedio de 3 cm) y con un espesor de 2,5 cm.
- *Horizonte 3 de tefras líticas y juveniles* = tercer episodio; compuesto por cenizas líticas y juveniles, con espesor de 1 cm.

Cabe destacar que en este sitio se encontraron pómez con un diámetro mayor de 7 cm y el cual fué el utilizado para la ubicación de las isopleas.

2.3. VOLUMEN DEL MATERIAL ERUPTADO.

Con base en el mapa de isópacas (Figura 3A) y tomando como espesor total la sumatoria del material arrojado por los tres episodios descritos anteriormente, el volumen total de la erupción del primero de septiembre de 1989 fué el siguiente:

ISOPACA	VOLUMEN m ³
1	140.000
2	63.000
3	150.000
4	250.000
Total	603.000 m ³

Se obtiene el valor de 603.000 metros cúbicos de volumen absoluto calculado a partir del mapa de isópacas.

Utilizando, además, la curva de log-log para cálculos de volumen (Walker, 1981) se obtiene la proyección de los valores faltantes, obteniéndose un valor de 1'020.000 m³ (Figura 4).

Sumando, entonces, los valores absoluto y proyectado, se obtiene un valor total mínimo de 1'623.000 m³ de material emitido durante la erupción del primero de septiembre de 1989 en el volcán Nevado del Ruiz.

2.4. ALTURA DE LA COLUMNA.

Basados en el mapa de isopleas (Figura 3B) y teniendo como base el modelo de isopleas graficadas contra tamaños de los clastos (Sparks-Carey, 1986), para columnas eruptivas entre los 7 y los 43 km de altura y con pómez de 0,5 y 1,0 gr/cm³ de densidad, se tienen los siguientes valores de HB y HT:

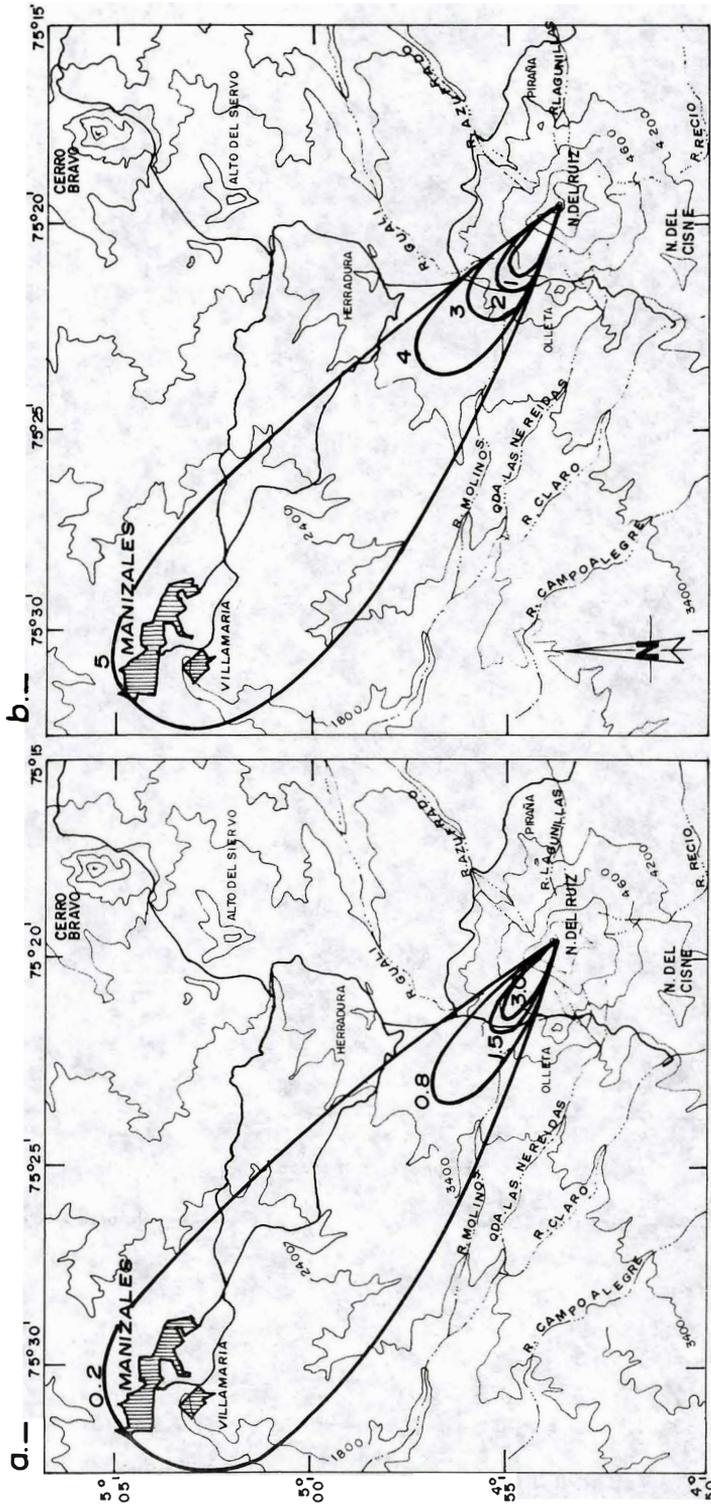


FIGURA 3. a- Mapa de Isópachas (cm) b- Mapa de Isoplethas (ver texto)

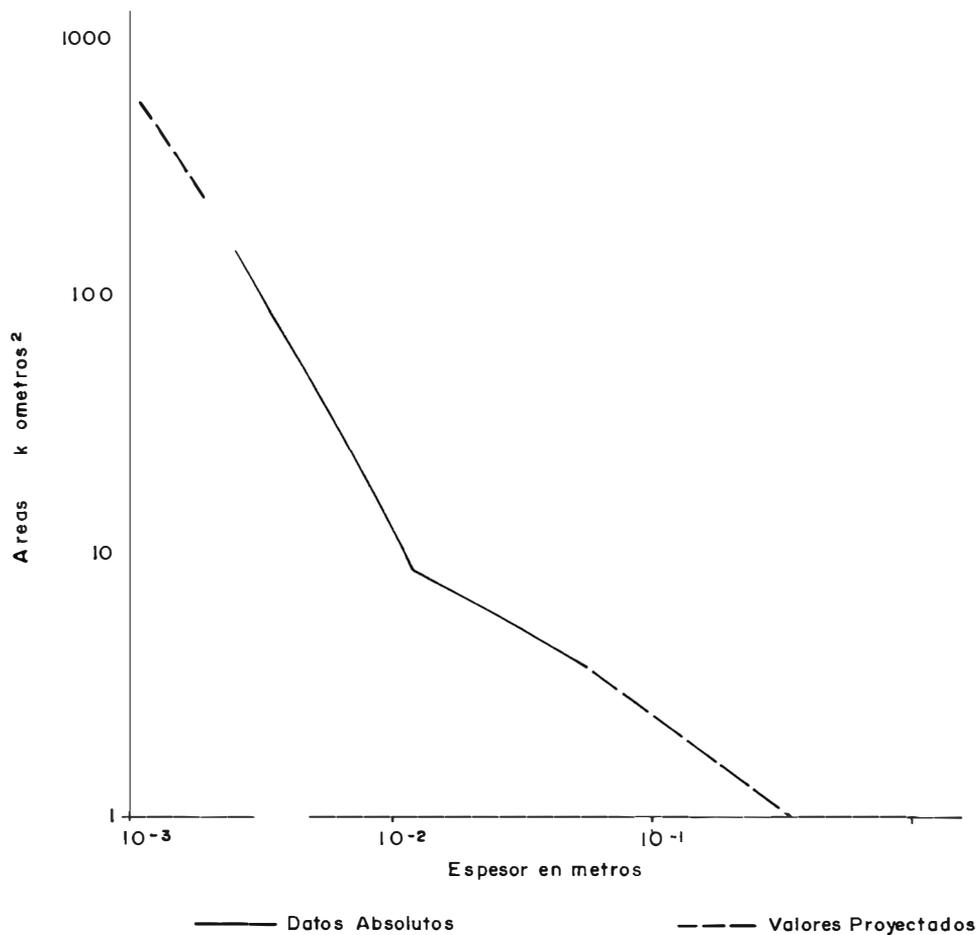


FIGURA 4. Curva log- log para volúmenes de material arrojado.

Isopleta	Diámetro en cm	Area km ²	Pómez			
			0,5 gr/cm ³		1,0 gr/cm ³	
			HB (km)	HT (km)	HB (km)	HT (km)
1	7	8	7	8,8	7,5	9,0
2	5	12	8	9,8	8,0	10
3	2,5	20	8,5	10,3	9,0	12
4	1	33	8	9,8	8,5	11
5	0,05	350				

Donde HB es el nivel de densidad neutral cuando la columna eruptiva ascendente tiene la misma densidad de la atmósfera adyacente y HT es el tope del nivel HB, altura que depende del momento de la columna eruptiva (SPARKS- CAREY,1986).

Según los datos anteriores, la forma y la altura de la columna eruptiva, presentó un HB de 8 km y un HT de 10 km (Figura 5). El tiempo de duración de la erupción fué de aproximadamente 2 horas 24 minutos (entre las 03:06 y las 05:30) y un volumen de piroclastos juveniles entre 60 y 70 % del total calculado, obteniéndose un promedio de material arrojado de 115 m³/seg, adaptándose a una columna eruptiva entre 6 y 7 km, según el modelo de Wilson(1978) en Fischer y Schmincke(1984).

Sin embargo, debido al fuerte viento reinante en el área del volcán Nevado del Ruiz, la columna eruptiva se recuesta posteriormente sobre la superficie del volcán, observándose, horas después, una altura real inferior a la calculada según Sparks-Carey(1986) (Foto 1, contraportada).

3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES EMITIDOS.

Los productos volcánicos expulsados durante el 31 de Agosto y el 1 de Septiembre son, en términos generales, cenizas de carácter lítico, cenizas juveniles y pómez tamaño lapilli.

Se hizo un análisis textural, mineralógico y petrológico a cuatro muestras de cenizas y pómez.

3.1. CENIZA DEL 31 DE AGOSTO DE 1989.

Esta muestra fué recolectada en las laderas del cráter adventicio de la Olleta; su análisis en lupa binocular mostró los siguientes componentes:

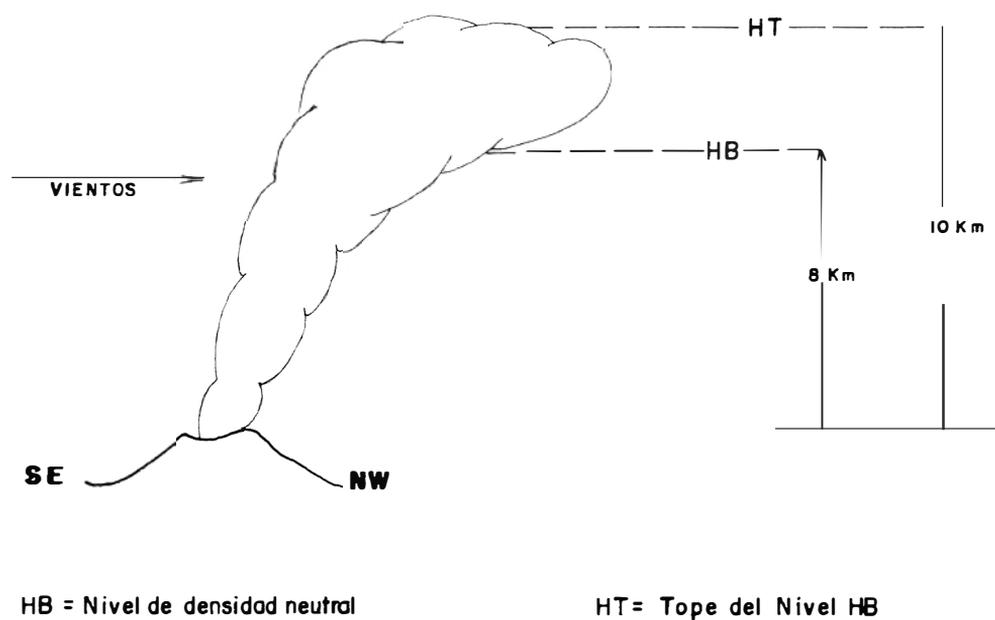


FIGURA 5. Forma de la columna eruptiva.

	Porcentaje	Forma	Tamaño Medio
Fragmentos de roca	50%	Angular	0,5 mm
Plagioclasas	40%	Subangular	0,25 mm
Ferromagnesianos	10%	Angular	0,20 mm

El alto porcentaje de fragmentos de roca y de cristales manifiestan la gran fracturación de material preexistente, al cual se le ha denominado CENIZAS LITICAS.

3.2. POMEZ DEL 1 DE SEPTIEMBRE DE 1989.

En una muestra recolectada en el sitio denominado como Molinos, a 4,5 km al NW del cráter Arenas, se encontró que era una pómez tamaño bloque, leucocrática, de baja densidad y con tamaño de las vesículas hasta de 5 mm.

En la sección delgada la pomez presenta los siguientes constituyentes:

	Porcentaje
Matriz vítrea	46%
Vesículas	32%
Plagioclasas	12%
Ortopiroxenos (Hiperstena)	4%
Clinopiroxenos (Augita)	1%
Biotita	1%
Oxidos	1%
Feldespatos	1%
Anfíboles	1%
Epidota y otros	<1%

La pómez tiene una textura hialocristalina, con una matriz vítrea vacuolar fluidal; con fenocristales de plagioclasa, normalmente zonados, de composición intermedia (andesina -labradorita), las cuales se encuentran fracturadas y algo alteradas, con la característica de que en las fracturas se encuentran los clinopiroxenos.

La gran mayoría de las plagioclasas presentan maclas en especial de albita, Carlsbad y esporádicamente de periclina.

Los ortopiroxenos (hiperstena) presentan bahías que se encuentran rellenas de plagioclasas, clinopiroxenos o vidrio; además, es común encontrar dentro de los ortopiroxenos los clinopiroxenos o las plagioclasas formando una textura poiquilítica.

La biotita se presenta en cristales subhedrales alargados, orientados en la dirección del flujo del vidrio y algunas están curvadas.

3.3. LAPILLI DEL 1 DE SEPTIEMBRE DE 1989.

En una muestra recolectada en el retén del Inderena, situado a 6 km al NW del cráter, se realizó un tamizado y se obtuvieron los siguientes resultados (en orden descendente de porcentaje):

TAMIZ #	RANGO en mm	PORCENTAJE
35	1,0 a 0,5	40%
18	1,7 a 1,0	22%
12	>1,7	20%
60	0,5 a 0,25	13%
140	0,25 a 0,106	3%
Fondo	<0,106	2%

Se observó un decremento en la cantidad de pómez a medida que los rangos del tamiz se hacían mas pequeños, incrementándose así mismo los fragmentos de roca y la cantidad de minerales; además, es notorio el color gris oscuro en las fracciones mas finas, debido a la adherencia del polvo volcánico a estas fracciones.

Se pudieron apreciar dos tipos de pómez: una leucocrática (descrita anteriormente) y una melanocrática, con una alta densidad de poros (los cuales alcanzan los 4 mm de diámetro).

La sección delgada muestra las pómez redondeadas, con una matriz vítrea con microlitos de plagioclasas y textura traquítica; contiene piroxenos hasta de 3 mm, algunos con bordes isotrópicos de vidrio volcánico; las plagioclasas presentan bahías y están parcialmente sericitizadas.

3.4. CENIZA DEL 1 DE SEPTIEMBRE DE 1989.

La muestra recolectada en el Observatorio Vulcanológico de Colombia (O.V.C.), INGEOMINAS sede de Manizales, ubicado a 30 km al NW del cráter Arenas, es de color gris en la muestra de mano, tonalidad dada por la fracción mas fina (<100 micras).

Los principales componentes son:

Matriz isotrópica	30%
Plagioclasas	20%
Fragmentos de rocas	20%
Piroxenos y anfíboles	10%
Pómez	10%

Sericita	10%
Oxidos	5%
Biotita	3%
Otros	<1%

Recalculados los porcentajes para clasificar esta ceniza como una roca piroclástica se tiene:

- Vidrio = 40%
- Fragmentos minerales = 40%
- Fragmentos de roca = 20%

Según la clasificación de Streckeisen (1979) se consideraría como una TOBA vítreocrystalina.

La matriz isotrópica corresponde a la fracción fina de la ceniza; las plagioclasas, hasta las 250 micras, son subhedrales y están fracturadas; los fragmentos de rocas, de diferentes colores (negro, café, rojo y blanco), presentan un tamaño medio de 200 micras pero pueden alcanzar hasta las 300 micras; su forma es de subangular a subredondeada. Las pómez de esta ceniza son subredondeadas y leucocráticas.

Las observaciones realizadas en lupa binocular de las cenizas líticas del 31 de Agosto y de las cenizas lítico- juveniles del 1 de Septiembre, nos muestran los siguientes porcentajes:

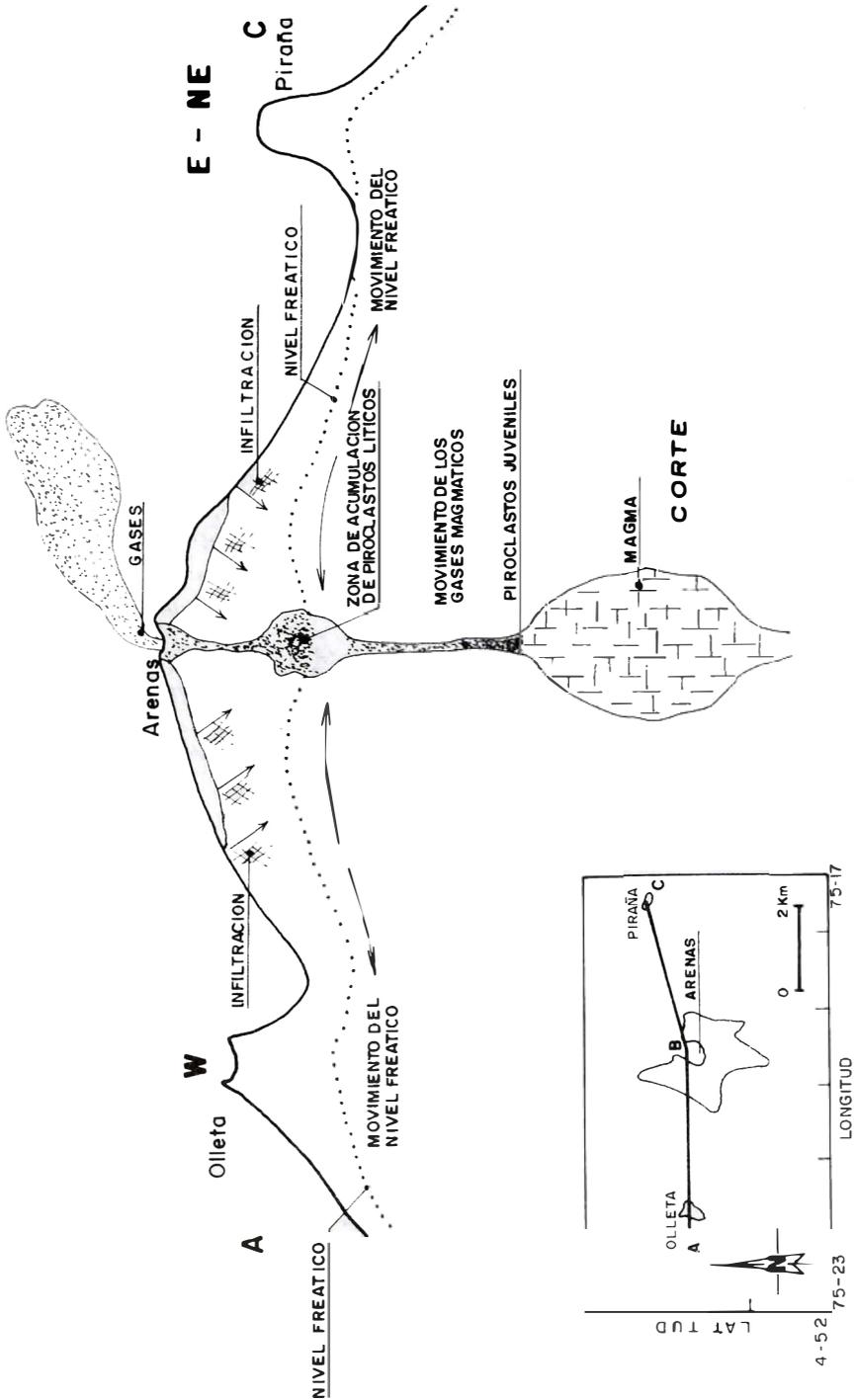
	Fragmentos de roca	Cristales de Plagioclasas	Pómez	Otros
Ceniza del 31-VIII-89	45%	40%	<5%	10%
Ceniza del 1-IX-89	25%	50%	20%	<5%

Esto muestra claramente que las cenizas del 31 de Agosto son de carácter lítico y las del primero de Septiembre son una mezcla de cenizas líticas y juveniles, predominando estas últimas.

Las cenizas líticas son producto de erupciones freáticas cuyos materiales son emitidos desde una zona de acumulación de materiales antiguos, la cual podría encontrarse a menos de 1 km de profundidad, en un área de descompensación del nivel freático (Figura 6).

Estos materiales líticos podrían generarse por:

- Gases provenientes de la cámara magmática, los que en su trayectoria arrastran materiales en suspensión hasta la posible zona de acumulación.



PLANTA

FIGURA 6. Corte Esquemático A-B-C del Volcán Nevado del Ruiz, mostrando las fuentes de los piroclásticos líticos y juveniles.

- Las aguas del nivel freático, cuyo movimiento es hacia este punto de descompensación y en cuyo trayecto acumulan material detrítico, que finalmente es depositado en la propuesta zona de acumulación.

- Infiltración de las aguas lluvias y del casquete glaciar por las fracturas de las rocas, arranca y arrastra fragmentos de roca hasta la zona de acumulación.

3.5. MUESTREO SISTEMÁTICO DE CENIZAS.

La ciudad de Manizales localizada a 30 km al NW del volcán Nevado del Ruiz, recibió, desde el amanecer del primero de septiembre y durante todo ese día, la mayor cantidad de ceniza volcánica desde la reactivación del volcán Nevado del Ruiz en 1984, quedando, durante ese día y aproximadamente dos días más, cubierta por una densa nube gris, formada por la mencionada ceniza volcánica.

Se realizó en el Observatorio Vulcanológico de Colombia, situado en el extremo NW de la ciudad, un muestreo sistemático de caída de cenizas durante todo el día primero de septiembre, desde las 07:00 hasta las 19:00 horas. Dicho muestreo consistió en recolectar la ceniza que caía, cada hora, en un papel de 400 cms² de área, para obtener peso de la ceniza por el área respectiva en un lapso de tiempo de una hora, obteniéndose los siguientes resultados (Figura 7):

Muestra #	Horas		Peso de la ceniza en gr
	de las	a las	
1	06:55	07:55	1,9721
2	07:55	08:55	0,3218
3	08:55	09:55	0,3036
4	09:55	11:10	0,2186
5	11:10	12:10	0,1390
6	12:10	13:10	0,4858
7	13:10	14:10	0,3217
8	14:10	15:10	0,1575
9	15:10	16:10	0,0987
10	16:10	17:10	0,0330
11	17:10	18:10	0,0060
12	18:10	19:10	0,0017

Total de ceniza caída: 4,0595 gr.

Con base en los datos anteriores se puede observar que hay un máximo a las 07:55 y un segundo pico a las 13:10 mucho menor que el primero.

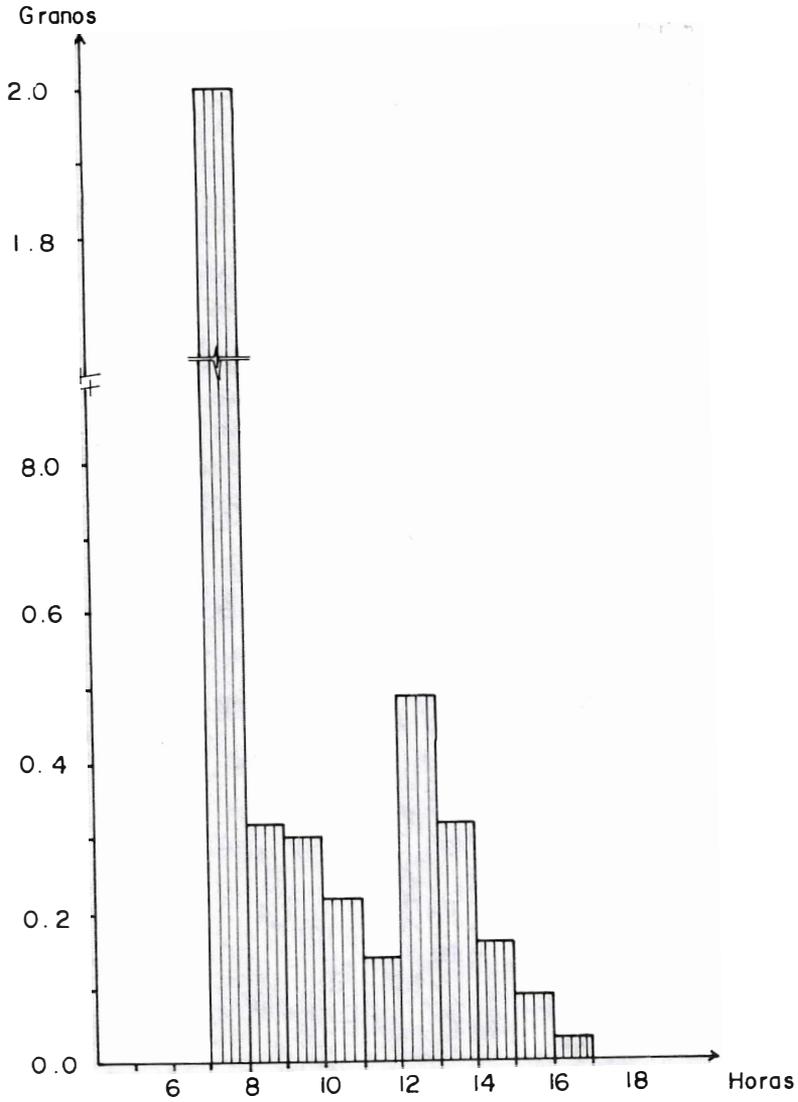


FIGURA 7. Relación tiempo vs gramos del muestreo sistemático de cenizas en Manizales.

El valor total muestreado es de 4,0595 gr por 400 cms² en un tiempo de 12 horas, sirve de referencia para considerar como promedio de caída de ceniza en la ciudad de Manizales, producto de la erupción en estudio, de aproximadamente 100 gr / m².

La velocidad de desplazamiento de los materiales piroclásticos depositados en la ciudad de Manizales, se pudo obtener de comparar los picos máximos de muestreo y los de la curva eruptiva con base en la señal de tremor; si se toma como referencia el final del segundo episodio freatomagmático a las 05:30 y lo comparamos con el final del máximo pico del muestreo de cenizas a las 08:55 horas, se obtiene una diferencia en tiempo de tres horas 25 minutos, lo que equivaldría a una velocidad de desplazamiento de 8,77 km/hora.

Para las tefras del tercer episodio eruptivo se obtuvo una velocidad de desplazamiento del orden de los 6 km/hora, derivado de la diferencia de tiempo entre el pico ocurrido a las 08:04 horas y el máximo de muestreo sucedido a las 13:10 horas.

Comparando ambos resultados, se encuentra que los piroclastos del segundo episodio (de carácter freatomagmático) mostraron una mayor velocidad de desplazamiento en la atmósfera que los piroclastos correspondientes al tercer episodio (de carácter freático), lo que podría ser el resultado de una mayor velocidad inicial de salida, de los piroclastos del segundo episodio, o de mayor velocidad de los vientos.

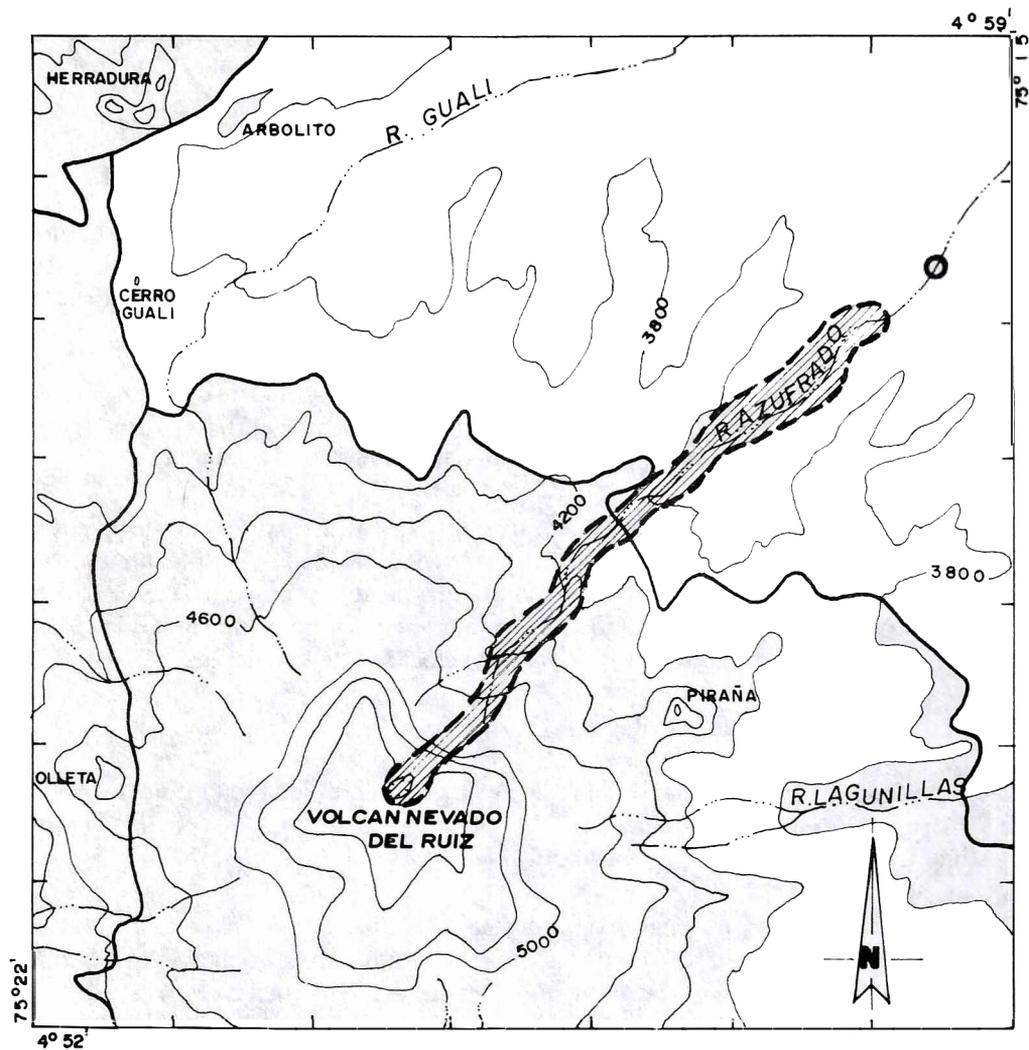
3.6. LAHAR DEL RIO AZUFRADO.

La erupción del primero de septiembre de 1989, provocó un pequeño flujo de lodo o lahar originado en la parte alta del Rio Azufrado (parte NE del volcán), debido posiblemente a un deshielo generado durante el episodio freatomagmático.

El flujo de lodo destruyó el puente de concreto que había sobre el río Azufrado en la carretera que de la ciudad de Manizales (Caldas) conduce a la población de Murillo (Tolima), lo que posiblemente permitió que este flujo perdiera fuerza de arrastre aguas abajo y de esta manera no alcanzara a romper el primer cable (ubicado a un metro de altura sobre el cauce del río) del monitor de flujos de lodo, instalado sobre dicho río a 7 km del cráter Arenas (Figura 8).

Este flujo estaba compuesto principalmente por clastos de rocas, gravas, arena gruesa y agua; texturalmente es inequigranular, con clastos de angulares a redondeados, de tamaños hasta de dos metros de diámetro y en general se considera que fué poco fluido.

Los clastos se componen generalmente de dacitas, andesitas, pómez y rocas hidrotermalizadas; los fragmentos de andesitas - dacitas varían altamente en forma, tamaño y grado de meteorización, ya que se encuentran de angulares a redondeados, de clastos frescos a hidrotermalizados y algunas presentan mineralizaciones de piritita de manera diseminada.



 Monitor de Flujo de Lodo

 Lahar

0 2 3 Km

FIGURA 8. Esquema del lahar en el Río Azufrado producto de la erupción del 1 de septiembre 1989 en el Volcán Nevado del Ruiz.

El tamizado de una muestra recolectada en el sitio donde quedaba el puente sobre el río Azufrado, el día de la erupción a las 15:00 horas, presentó los siguientes componentes:

Arena gruesa	60%
Grava	30%
Arena fina	10%

Este depósito por las características expuestas como alta densidad, bajo contenido de lodo, bajo contenido de agua y su diversa gama de clastos (tamaño, forma, composición, etc.) se clasifica como un lahar cercano a un "debris flow" (WALKER, 1989).

4. INTERPRETACION DE LA ERUPCION

Teniendo como base los datos obtenidos en la elaboración del estudio geológico de la erupción del primero de septiembre de 1989, se puede inferir una cámara magmática que entró en un proceso de relativo reposo después de las crisis volcánicas o eruptivas de los años 1985, 86, 87 y 88 y la cual fué favorecida por un posible "taponamiento" u obstrucción del conducto de salida, como se pudo comprobar en los meses de Mayo y Junio de 1989, donde la sismicidad volcánica estuvo caracterizada por un alto nivel de actividad y simultáneamente se presentaba poco contenido de SO₂, medido con el método COSPEC (INGEOMINAS, 1989).

Esta obstrucción formó una zona de acumulación de gases, los cuales ejercían una presión sobre las paredes del conducto y de la misma cámara magmática, la cual se manifestaba con la señal de tremor presente durante todo el transcurso del tiempo que precedió a la erupción.

Esta presión rompió la obstrucción de una manera intempestiva, la cual se manifestó con la apertura del "nuevo cráter" u orificio adyacente, en Junio de ese año, pero no fué de una manera amplia, sino generando una apertura que apenas era suficiente para que empezaran a salir los gases a gran presión y lo cual finalizó con la "SUCCION", al estilo de un sifón que acarrea lo que esté a su alrededor por la presión de la salida de los gases, del material superficial de la cámara magmática.

Dicho material es de composición andesítica ácida a dacítica, característico de un cuerpo que se ha estado diferenciando a través de una cristalización fraccionada y lo cual se podría corroborar con la disminución de la actividad volcánica en todos los sentidos que se ha seguido presentando en el volcán Nevado del Ruiz, en los períodos posteriores a esta erupción y que puede considerarse como un indicio de la quietud que está imperando en la parte interna del mismo.

5. BIBLIOGRAFIA

- Calvache V., M.L., 1986. *Depósitos piroclásticos asociados a la erupción del 13 de Noviembre de 1985 en el Nevado del Ruiz, Colombia*. Revista CIAF, Bogotá, Vol 11, Tomo II (1- 3): 94 - 114.
- Fisher R.V. and Schmincke H.U. 1984. *Pyroclastic Rocks*. Springer-Verlag. Berlin. 472 p.
- INGEOMINAS, 1989: *Boletín Informativo Observatorio Vulcanológico de Colombia*. Nos 29, 30 y 31.
- Naranjo, J.L.; Sigurdsson, H.; Carey, S.N.; Fritz, W.J.. 1986. *Eruption of the Nevado del Ruiz volcano, Colombia, 13 November, 1985: Tephra fall and lahars*. Science, 233 : 961 - 963.
- Scientific Even Alert Network (SEAN), 1985. Vol 10, No 9, September 30, p 2 - 3.
- Sparks, R.S.J. and Carey, S.N.. 1986. *Quantitative models of the fallout and dispersal of tephra from volcanic eruption columns*. Bulletin of Volcanology, Vol 48, 109 - 125.
- Streckeisen A., 1979. *Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks*. IUGS.
- Walker, G.P.L., 1981. *Plinian eruptions and their products*. Bulletin of Volcanology. Vol 44-2, 224 - 240 p.
- Walker, G.P.L., 1989. *Notas sobre la evaluación de la vulcanología Colombiana*.

