

# INGEOMINAS

## OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Manizales

APARTADO AEREO 1296. TELEX 83443 (Cevul co)

### Boletín Informativo

Nº 29

*Junio 1989*



REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS

1257  
29

I N G E O M I N A S



OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Dirección: Avenida 12 de octubre No.15-47  
Address Manizales Caldas Colombia

Telefonos: (968) - 84 30 04 - 84 30 05- 84 30 07

Fax No.: (5768) -826735

JUNIO DE 1989

LA PRESENTE INFORMACION ES PRELIMINAR, CONFIDENCIAL Y SUJETA  
A MODIFICACIONES, POR LO TANTO DEBE SOLICITARSE AUTORIZACION  
ESCRITA AL O.V.C. ANTES DE CITARSE EN ALGUNA PUBLICACION

Manizales, Colombia



# NEVADO DEL RUIZ

## SISMOLOGIA

### RESUMEN

La actividad sísmica hacia el final de mes, ha sido muy importante. Para tres parámetros (número de eventos diarios, energía liberada diaria y desplazamiento reducido del tremor) se han alcanzado los mayores valores desde que existe la telemetría.

Tres hechos se destacan:

- Enjambres de sismos de alta frecuencia, ocurridos el día 26.
- Dos sismos de magnitud superior a 3 (días 24 y 28), sentidos en el área del volcán.
- Amplitudes muy altas de la señal de tremor durante el final del día 26 y comienzos del día 27.

### SISMOS DE ALTA FRECUENCIA

Esta actividad, desde principios del mes hasta el día 24, se encuentra en niveles moderados, con un promedio diario de unos 30 sismos y con energía liberadas bajas. Los picos de los días 17 y 19 corresponden a enjambres, moderados en número, pero de energías liberadas importantes, cuya localización aproximada es hacia el SE del cráter Arenas, por fuera del Parque Natural de los Nevados (S-P alrededor de 3 segundos).

El día 24, ocurre un sismo de magnitud ligeramente mayor de 3, con localización en el cráter Arenas, a una profundidad de unos 3.5 Km. Este sismo fue sentido en un radio de unos 8 kilómetros.

El 25 se produce un enjambre con duración aproximada de una hora (12-13 P.M.) y localización en el cráter Arenas, con profundidad entre 0.5 y 3 Km. También ocurren sismos aislados, que se localizan a unos 5 Km al NNW del cráter con profundidad entre 5 y 6 Km.

El día 26 comienza a la 1 A.M. un importante enjambre, con 2 fases intensas, la primera entre la 1 y 4 A.M.; la segunda entre las 6 y las 10 A.M. Este enjambre se localiza hacia el W y SW de la Olleta, con una profundidad de unos 4 Km. Algunos

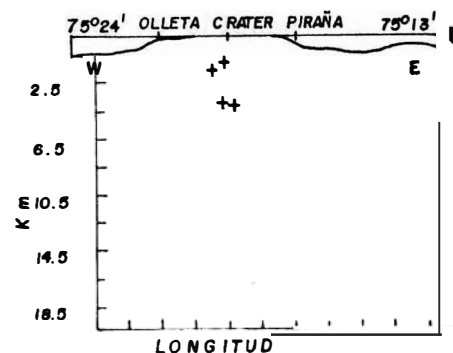
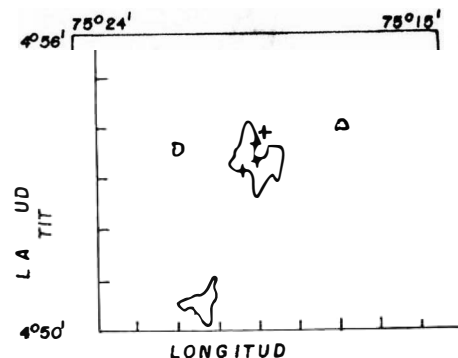


FIG. 1.- Localización sismos Junio 24.  
Arriba: Planta. Abajo: Corte E-W.

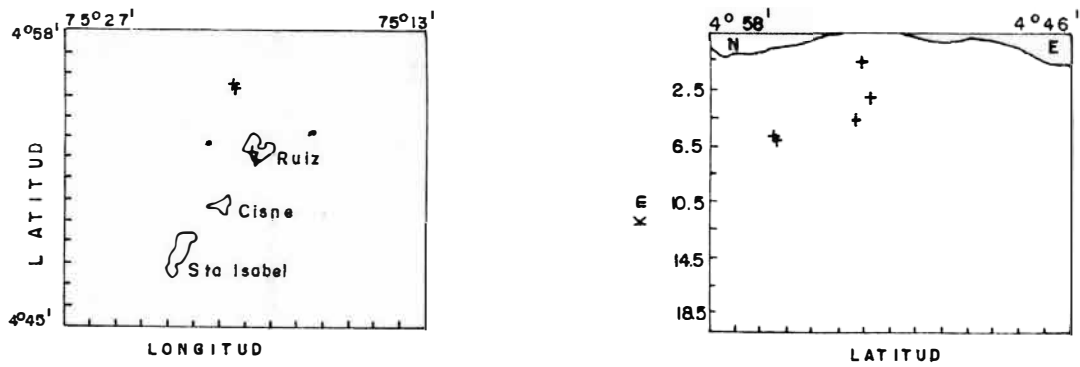


FIG. 2.- Localización de sismos Junio 25  
izquierda: Planta. Derecha: Corte N-S

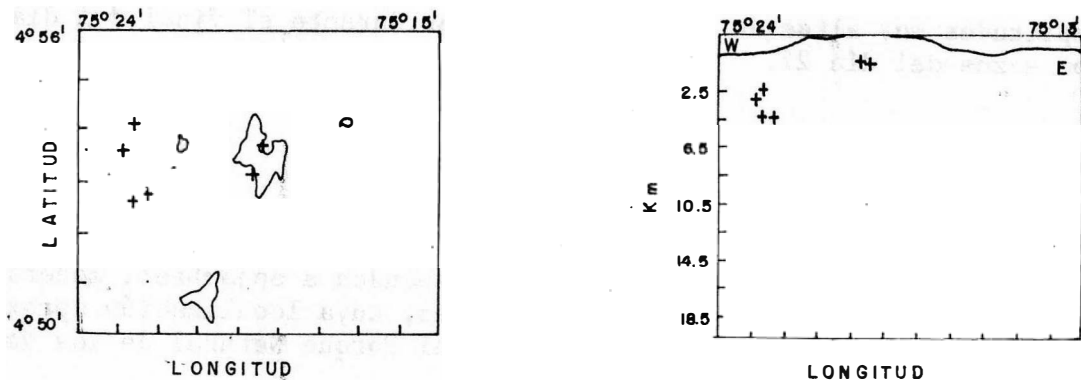


FIG. 3.- Localización sismos Junio 26  
Izquierda: Planta Derecha: Corte E-W

sismos aislados se localizan en el cráter a profundidades someras. A las 23:13 de este día, comienza un nuevo enjambre, con localización en el cráter Arenas, con una profundidad inferior al kilómetro. Su fase más intensa tiene una duración cercana a las dos horas.

El día 27 este tipo de actividad disminuye considerablemente.

A primeras horas del día 28, ocurre un sismo de magnitud un poco superior a 3, sentido en gran parte del Parque Natural de los Nevados y con una localización

estimativa hacia el sur del cráter Arenas, en inmediaciones del Cisne.

Hacia finales del día 29, se presenta un enjambre moderado, tanto en número como en energía y con localización en los alrededores del cráter a profundidades inferiores a los 2 Km.

El día 30 este tipo de actividad disminuye, permaneciendo en niveles moderados.

#### SISMOS DE BAJA FRECUENCIA

En general tanto la ocurrencia como la energía de este tipo de sismos, es relativamente baja durante este mes. Se observa un moderado incremento, tanto en número como en tamaño (especialmente en sismos de largo período), hacia los últimos días del mes.

#### NUMERO DE SISMOS Y ENERGIA LIBERADA

Mayor número de sismos diarios (26 de Junio): 1.076

Mayor energía liberada diaria (26 de Junio): 550 millones de ergios aproximadamente. Es importante anotar, que tanto el número como la energía liberada para el 26 de Junio, corresponde en realidad a dos enjambres con localizaciones distintas ocurridos el mismo día (FIG. 7). Las codas del enjambre localizado en el cráter, debido a que muchos sismos se sobrepone sobre otros, fueron leídas en un registrador auxiliar con ganancia de 66 db, siendo algunas de ellas estimadas.

Las correcciones respectivas fueron realizadas de acuerdo a la investigación efectuada por la estudiante de Geología Monica Arcila (Informe en preparación).

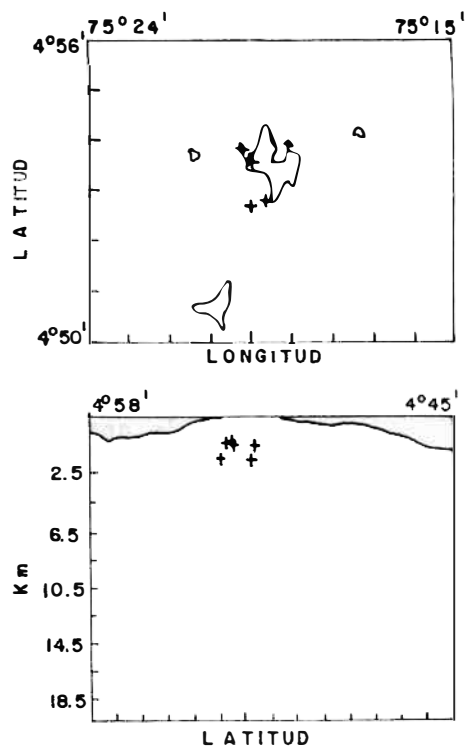


FIG.4.- Localización de sismos.  
Junio 27-30  
Arriba:Planta  
Abajo: Corte N-S

### SISMOS SUPERFICIALES (FIG. 5)

En el mes de Junio, la ocurrencia de sismos superficiales experimentó un descenso notorio con respecto al mes anterior; se registraron 52 eventos que representa un decremento de aproximadamente un 50%. El día de mayor ocurrencia fué el 19 con 8 sismos registrados, siendo el promedio un poco inferior a los 2 sismos diarios.

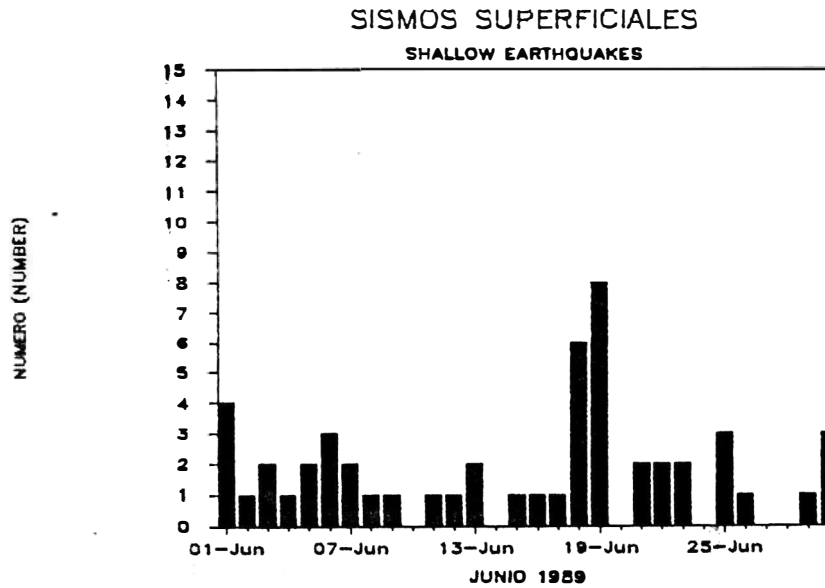


FIG. 5.

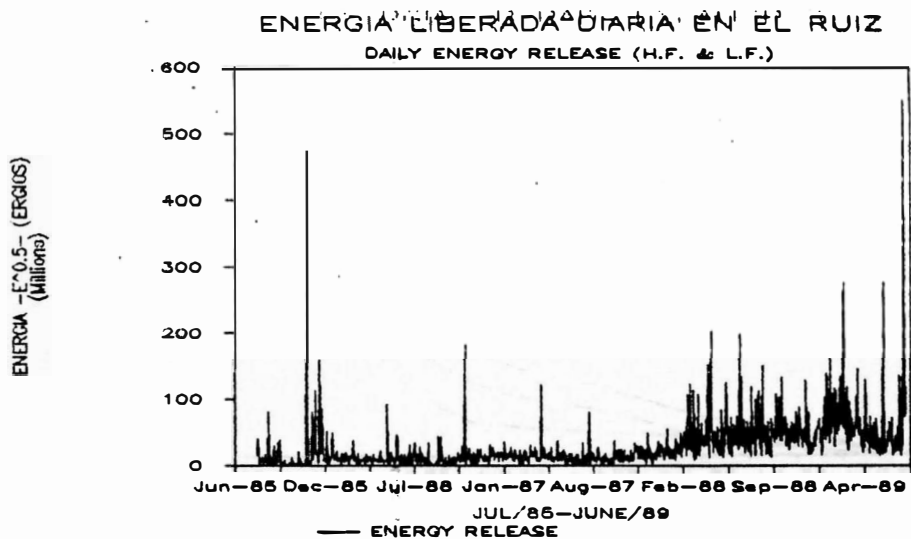


FIG. 6

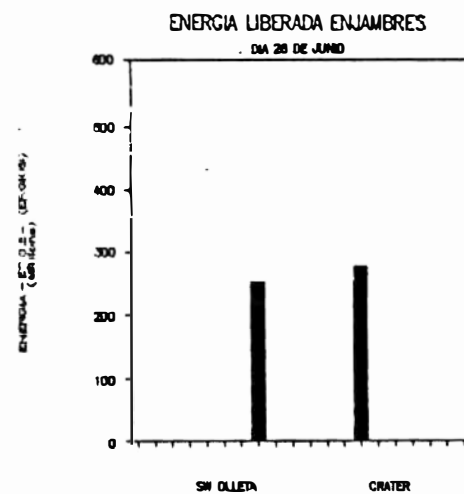


FIG. 7

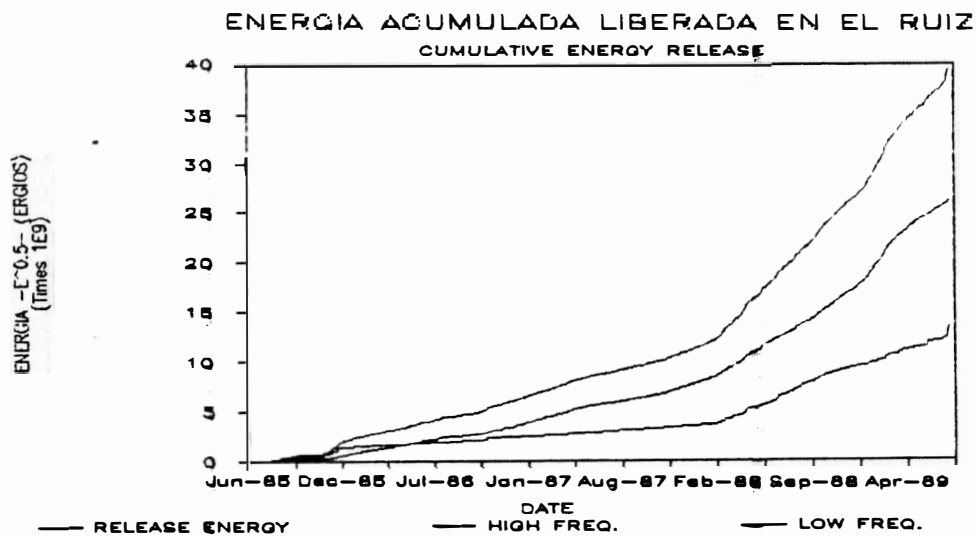


FIG. 8

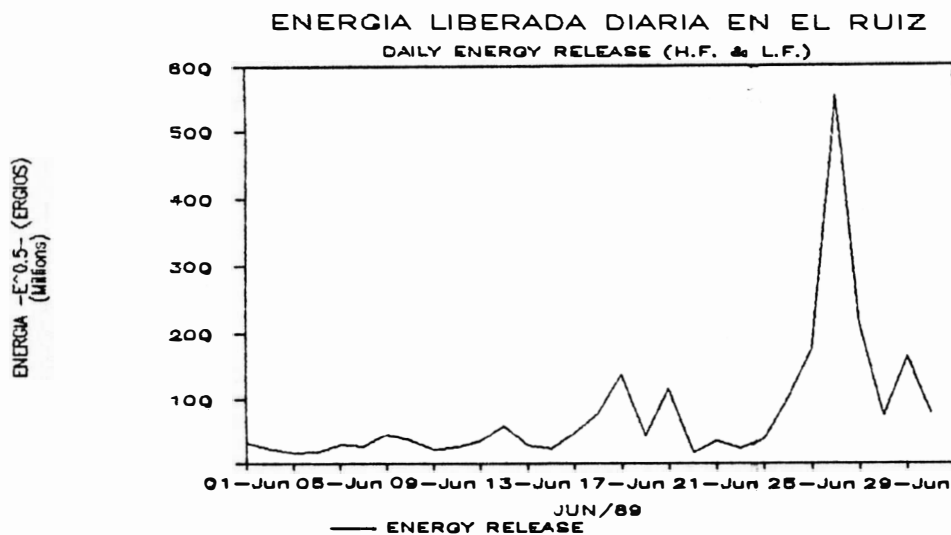


FIG. 9

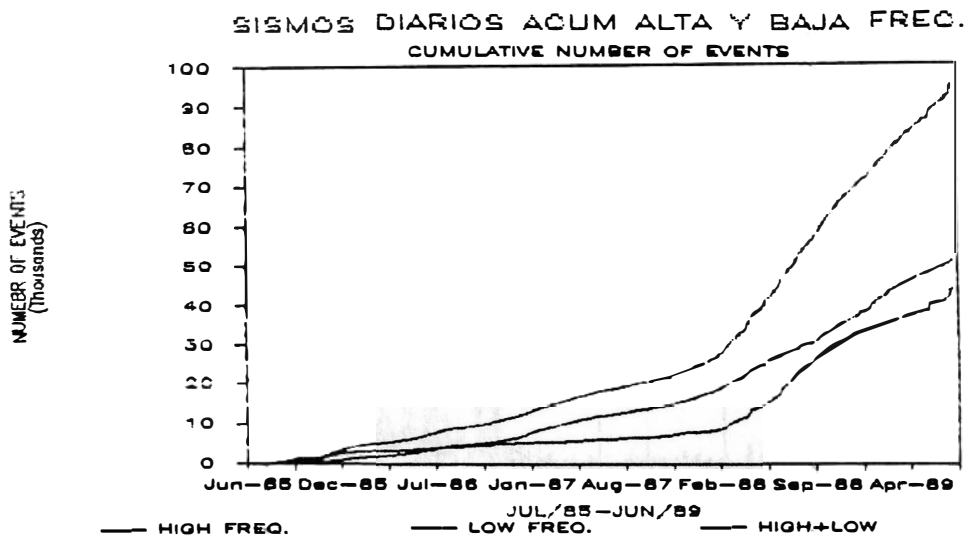


FIG. 10

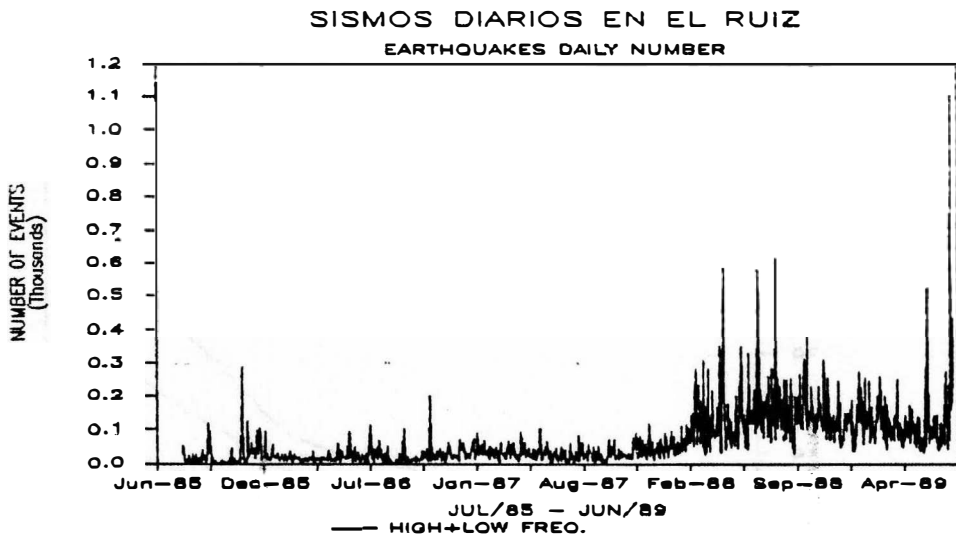


FIG. 11

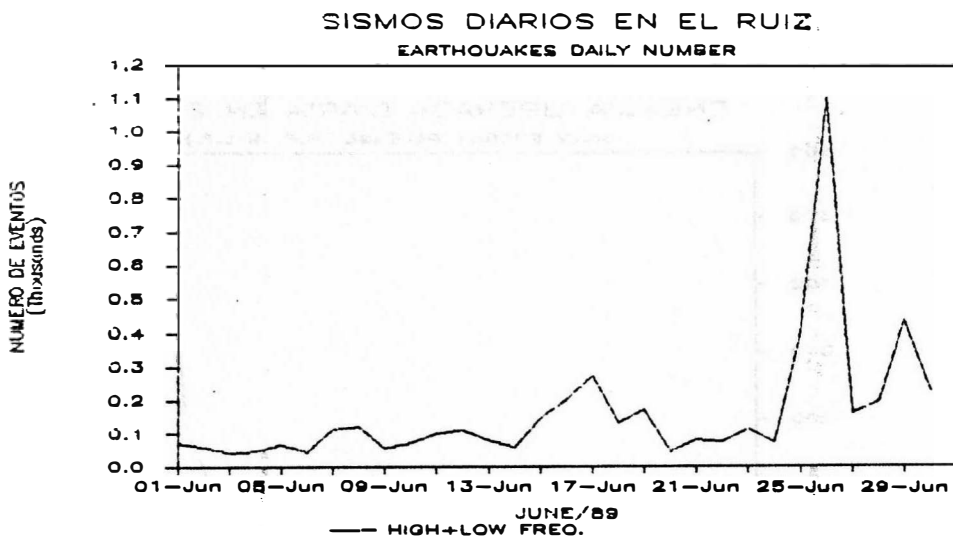


FIG. 12

TABLA 1. PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ - JUNIO 1989

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	NO GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
890601	1658	38.32	4-54.37	75-19.60	2.34	6 130	2.4 0.05	0.4	1.2	B1
890604	1236	0.01	4-56.67	75-20.50	6.41	9 188	3.1 0.14	1.1	1.2	C1
890605	142	15.00	4-52.95	75-19.80	0.40	8 183	2.9 0.11	0.7	0.4	C1
890609	1218	39.64	4-52.84	75-19.62	3.04	7 183	3.0 0.08	0.6	1.7	C1
890609	2048	43.70	4-53.86	75-19.42	5.00	6 135	2.7 0.14	1.6	2.1	B1
890611	1715	28.33	4-53.64	75-19.06	3.91	8 149	3.3 0.06	0.4	0.7	B1
890614	2217	50.56	4-54.41	75-18.69	4.97	6 174	3.8 0.05	0.6	0.4	B1
890619	1615	51.83	4-54.77	75-19.75	9.43	7 123	2.4 0.10	1.3	1.1	B1
890619	1618	20.37	4-54.58	75-17.29	7.80	5 240	4.5 0.08	2.3	3.4	C1
890619	621	12.82	4-54.14	75-18.90	1.24	7 161	3.7 0.07	0.4	0.7	B1
890619	1621	56.20	4-54.60	75-17.37	7.96	5 237	4.4 0.07	1.6	2.5	C1
890621	15 7	52.30	4-52.16	75-23.98	5.16	8 269	5.8 0.08	1.2	1.6	C1
890622	1858	30.82	4-53.61	75-19.49	0.53	7 142	2.7 0.08	0.4	0.3	B1
890622	1951	32.21	4-53.19	75-19.86	3.17	8 173	2.5 0.10	0.6	1.2	B1
890623	1416	48.36	4-52.08	75-19.63	2.07	6 224	2.6 0.03	0.5	3.0	C1
890624	821	8.06	4-53.87	75-19.43	3.40	5 206	2.7 0.03	0.0	0.0	C1
890624	2342	51.01	4-53.48	75-19.42	0.47	8 146	3.0 0.05	0.2	0.2	B1
890624	1340	51.87	4-53.34	75-19.78	1.02	7 163	2.5 0.03	0.2	0.4	B1
890624	9 3	39.25	4-54.13	75-19.19	3.53	8 147	3.1 0.04	0.3	0.5	B1
890625	1024	2.90	4-56.56	75-20.48	5.69	8 183	3.0 0.08	0.7	0.9	C1
890625	12 9	3.95	4-53.21	75-19.66	0.40	6 166	2.8 0.01	0.1	0.0	B1
890625	1229	2.23	4-52.88	75-19.58	2.85	6 180	3.0 0.07	0.6	1.6	B1
890625	1420	2.42	4-56.45	75-20.39	5.88	6 178	2.9 0.02	0.2	0.3	B1
890625	1817	6.93	4-53.36	75-19.68	4.26	7 159	2.6 0.04	0.4	0.4	B1
890626	937	8.17	4-52.77	75-22.28	4.20	10 236	2.8 0.04	0.3	0.3	C1
890626	744	39.80	4-52.65	75-22.61	4.14	8 292	3.4 0.03	0.4	0.3	C1
890626	937	8.17	4-52.77	75-22.28	4.20	10 236	2.8 0.04	0.3	0.3	C1
890626	2340	45.92	4-53.70	75-19.41	0.34	6 202	2.8 0.01	0.3	0.1	C1
890626	415	4.88	4-53.62	75-22.84	3.04	5 264	2.6 0.02	1.0	0.9	C1
890626	2153	1.37	4-53.22	75-19.65	0.20	5 182	2.8 0.04	1.3	0.4	C1
890626	759	5.38	4-54.15	75-22.58	2.22	5 239	1.9 0.01	0.3	0.2	C1
890628	1735	53.82	4-52.81	75-19.68	1.54	5 186	3.0 0.04	0.1	0.1	C1
890629	1216	8.59	4-53.85	75-20.23	0.31	7 149	1.3 0.07	0.5	0.4	B1
890629	1711	6.62	4-52.74	75-20.02	0.51	6 200	3.0 0.01	0.1	0.1	C1
890629	535	2.06	4-53.56	75-19.97	0.43	8 158	2.0 0.10	0.3	0.3	B1
890629	22 3	59.24	4-53.93	75-19.12	1.49	8 149	3.3 0.06	0.3	0.3	B1
890629	2126	3.17	4-53.63	75-19.99	0.15	5 155	1.9 0.05	0.2	0.2	C1
890629	22 3	59.24	4-53.93	75-19.12	1.49	8 149	3.3 0.06	0.3	0.3	B1
890630	730	52.43	4-53.83	75-20.28	0.76	6 151	1.2 0.04	0.3	0.2	B1

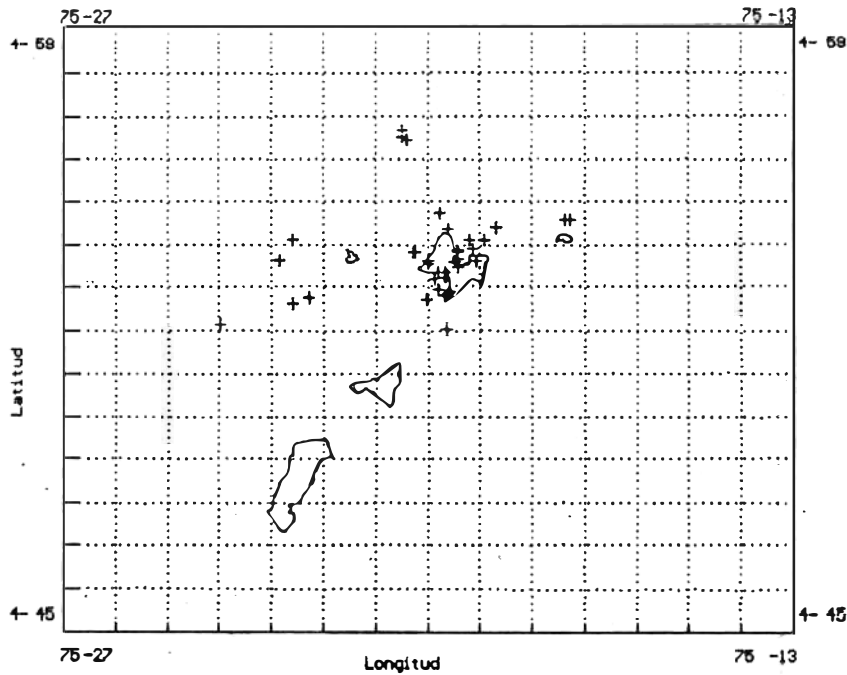


FIG. 13. — LOCALIZACION DE SISMOS. JUNIO 1989

## TREMOR

Durante los primeros días del mes, el tremor presentó una baja ocurrencia mostrando amplitudes bajas y predominancia de períodos entre 0.10 - 0.30 segundos.

El día 26 inmediatamente después de un enjambre de sismos de alta frecuencia localizado bajo el cráter, la señal del tremor se incrementó alcanzando amplitudes de hasta 45 mm/seg con períodos dominantes entre 0.45 - 0.60 segundos. En este episodio se alcanzó un desplazamiento producido igual a 26 cm<sup>2</sup>. Tanto el valor de este parámetro como el de la amplitud han sido los máximos ocurridos después de la erupción del 13 de noviembre de 1.985.

La duración de este episodio de tan alta energía fue corta ( 2 horas) continuando la señal en niveles altos durante el día 27 y decreciendo paulatinamente hasta desaparecer el día 30.



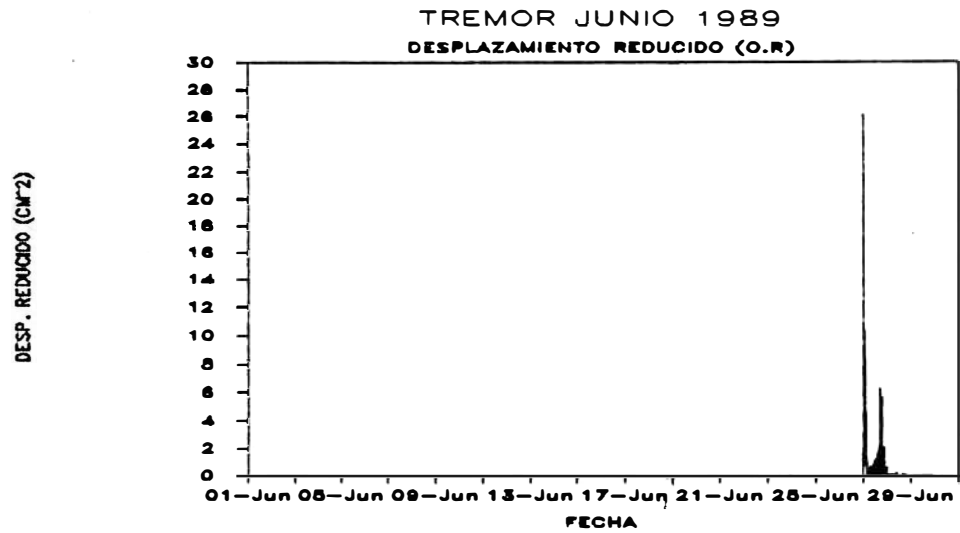
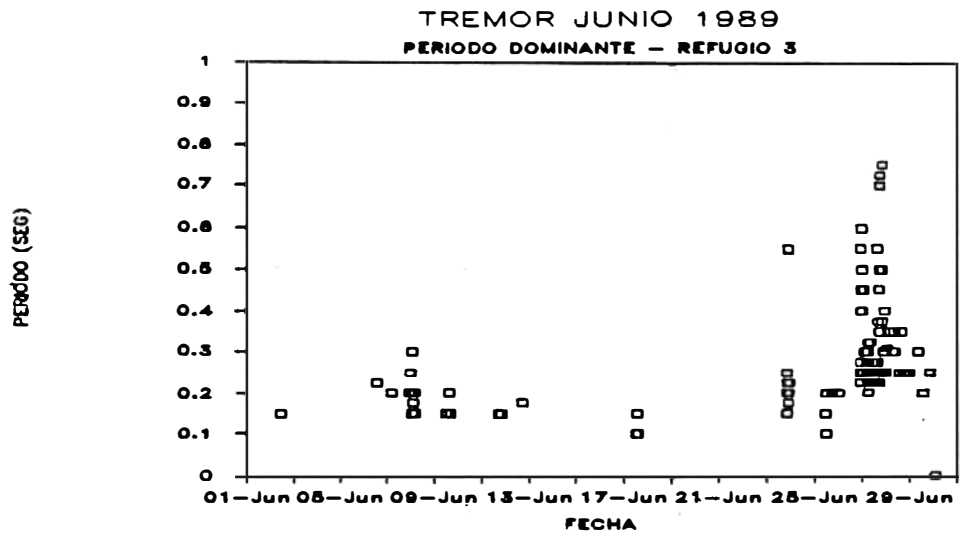
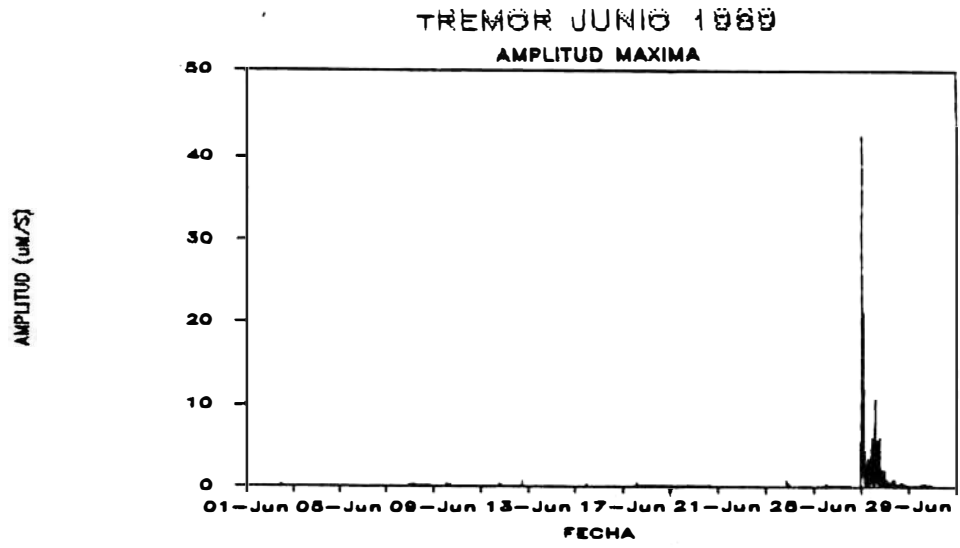


FIG. 14. —

## DISTRIBUCION DE MAGNITUDES

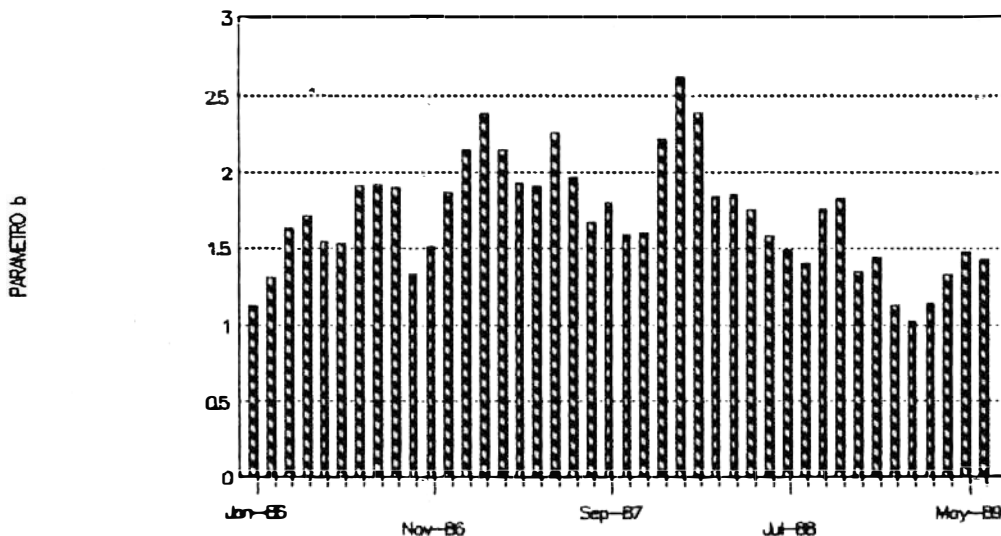
### ANALISIS DEL PARAMETRO "b"

En este mes, el valor del parámetro b mostró un muy leve descenso con respecto al mes anterior.

Como se puede observar en la gráfica, este valor ha venido incrementandose desde el pasado mes de febrero pero manteniendose en valores bajos comparativamente con los obtenidos en los meses que precedieron la emisión de cenizas de Marzo de 1.988.

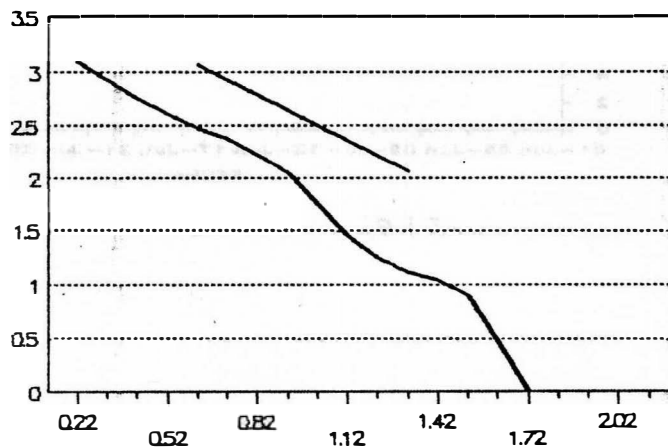
## CALCULO DEL PARAMETRO "b"

### SISMOS DE BAJA FRECUENCIA



## PARAMETRO "b" PARA JUNIO DE 1989

### MAGNITUD VS FRECUENCIA ACUMULADA



## ACTIVIDAD SISMICA DEL VOLCAN GALERAS

### RESUMEN

Las señales sísmicas más características, continúan siendo los eventos de baja frecuencia y el tremor. En los primeros días del mes existió - una tendencia al incremento tanto de la energía como del número de eventos, reduciéndose posteriormente y tendiendo a la estabilización.

A partir del día 20 ha ocurrido tremor de manera continua y estable en sus características.

### NUMERO Y ENERGIA DE EVENTOS SISMICOS:

Alta frecuencia	145	( 5 diarios)
Baja frecuencia	4.375	(146 diarios)
Total	4.520	(151) diarios)

El número máximo de eventos ocurrió el día 11 alcanzando 250 y liberando, también, la máxima energía diaria ( $1.87 \times 10$  ergios).

El número de eventos sísmicos muestra un incremento notorio con respecto al mes anterior, parte del cual es debido a la descalibración de la estación referencia, la cual nuevamente está calibrada, permitiendo para el próximo informe tener una corrección en cuanto al número de eventos ocurridos. (Figuras 15 - 16 Tablas 2, 3)

### TREMOR

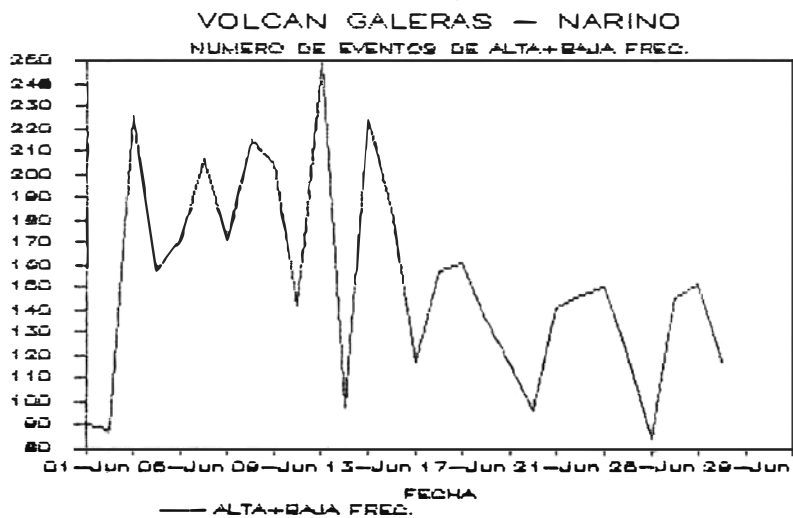
Con respecto a esta señal fué característico el cambio, a partir del día 20, del tremor de fondo presentando frecuencias dominantes entre 1.5-2.0Hz y mostrando una gran regularidad en su ocurrencia.

Su amplitud en promedio alcanzó valores del orden de 1.5 mm/seg registrados a 1.5 Km del cráter activo.

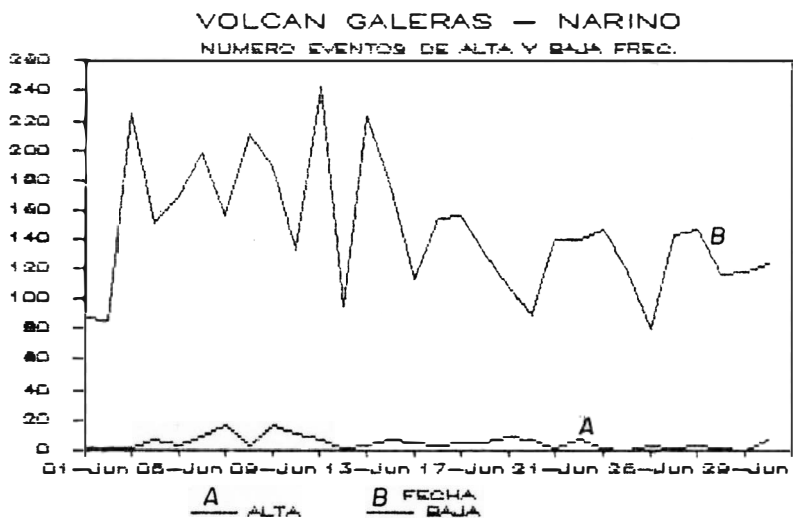
El desplazamiento reducido calculado para esta señal fué del orden de 1.5-2.0 cm<sup>2</sup>.

Continuaran ocurriendo, también, los pulsos de tremor espasmódico, aunque en número menor, conservando sus frecuencias dominantes entre 3.5-5.0 Hz. Todas las señales de tremor continúan originándose en las capas superficiales del edificio volcánico (aprox 0-1. Km).

NÚMERO DE EVENTOS



NÚMERO DE EVENTOS



NÚMERO DE EVENTOS  
(Thousands)

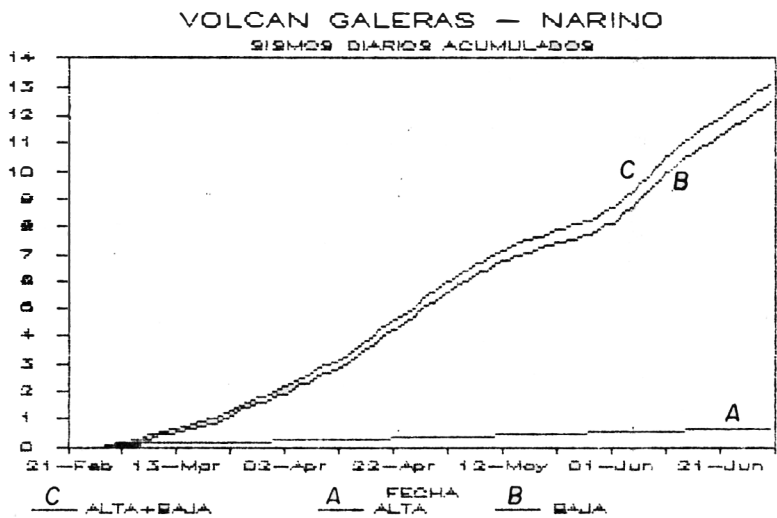


FIG. 15.

estación de Molinos como es bien sabido presenta un comportamiento muy típico de ella. Es importante hacer referencia al incremento de la actividad sísmica que se presentó a partir del 25 de Junio, caracterizada por un enjambre de eventos de alta frecuencia y un aumento en el nivel de tremor, esta actividad continuó hasta el día 28. Las mediciones que se realizaron en este período de 4 días, como se puede apreciar en la figura 1, no mostraron cambios importantes para ser correlacionados con esta actividad sísmica. En las figuras 2 y 3 se aprecian los acumulados Norte y Este para cada una de las estaciones ocupadas.

### 1.2 INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

Para este mes la componente Norte de la estación de Refugio vuelve a retomar la tendencia a la inflación que venia presentando en meses anteriores( figura 4 ), este valor alcanza a ser de 4 Microradianes. El acumulado total tomando como base el mes de Enero hasta finales de Junio, es de 15 Microradianes con un valor promedio de 2.5 Microradianes por mes. Para la componente Este se puede apreciar similar estabilidad a la que viene presentando desde cominzos de año.

Con respecto a la estación de Recio en su componente Radial, se comenzó a recibir nuevamente información a partir del día 27 después de habersele practicado una revisión electrónica.

### 1.3 OTRAS ACTIVIDADES.

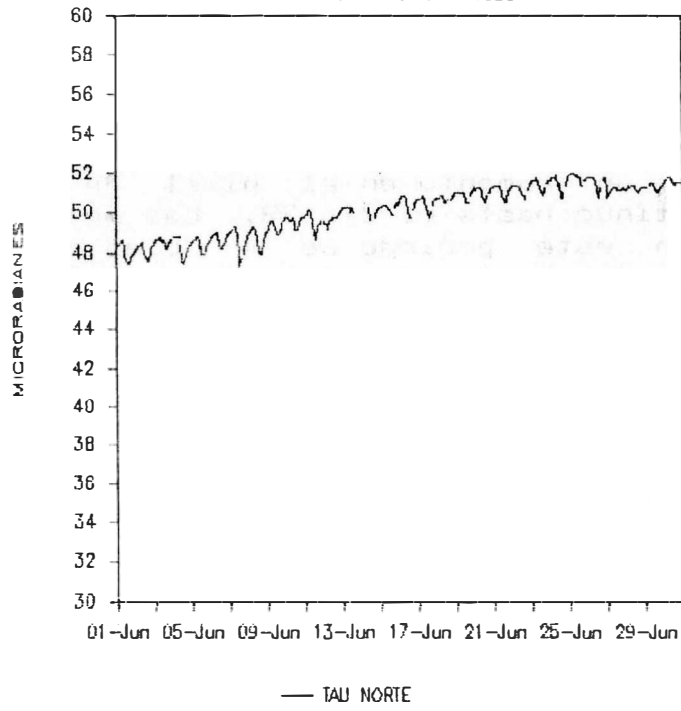
Se realizaron medidas de deformación en el Volcán Machín. Estas se centraron en medidas de Inclínometría Seca, Vectores Cortos de Nivelación y E.D.M. A su vez se hicieron los levantamientos de los vectores cortos de nivelación para obtener así las coordenadas de cada uno de los puntos. Los valores arrojados muestran una total estabilidad en este complejo volcánico.

En el Volcán Cumbal se hicieron mediciones de Inclínometría Seca, las dos estaciones que se ocuparon no mostraron cambios significativos.

Continuando con el proyecto de Inventario de Glaciares de Colombia, se procedió al cambio del registro digital de la estación metereológica de Santa Isabel.

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

ESTACION REFUGIO - 1989



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

ESTACION REFUGIO - 1989

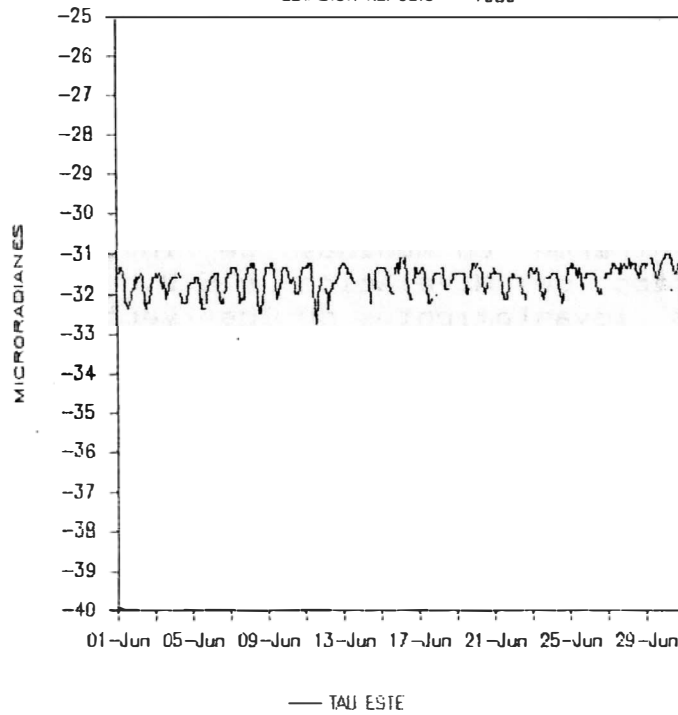


FIG. 4. —

## 2. VOLCAN GALERAS

### 2.1 INCLINOMETRIA SECA.

En la figura 5 se aprecian las direcciones de las resultantes de las estaciones El Pintado y El Calabozo ocupadas en el transcurso del mes. En la estación de El Calabozo el comportamiento es deflacionario con un valor máximo de 9 Microradianes, en tanto que para la estación de El Pintado al comienzo del mes se presenta una dirección tangencial SW para luego el día 15 tomar la misma dirección pero con sentido NE para un valor de 7 Microradianes. La medida del 24 de Junio presenta un comportamiento inflacionario representado en 5 Microradianes.

En la grafica 6 se ilustran los acumulados Norte y Este para las dos estaciones.

### 2.2 VECTORES CORTOS DE NIVELACION.

Las medidas realizadas en los vectores cortos no arrojaron diferencias importantes, las condiciones meteorológicas que se presentaron en el mes no permitieron la intensificación de estas mediciones.

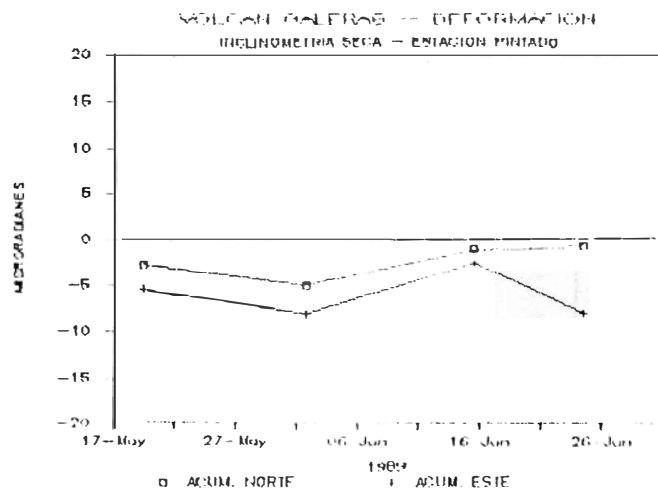
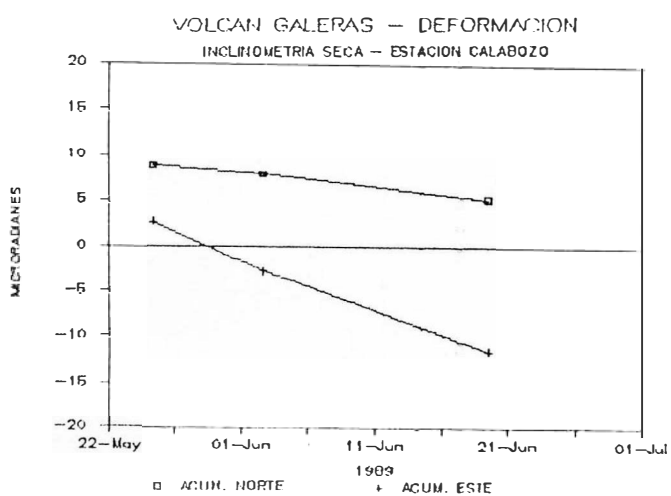
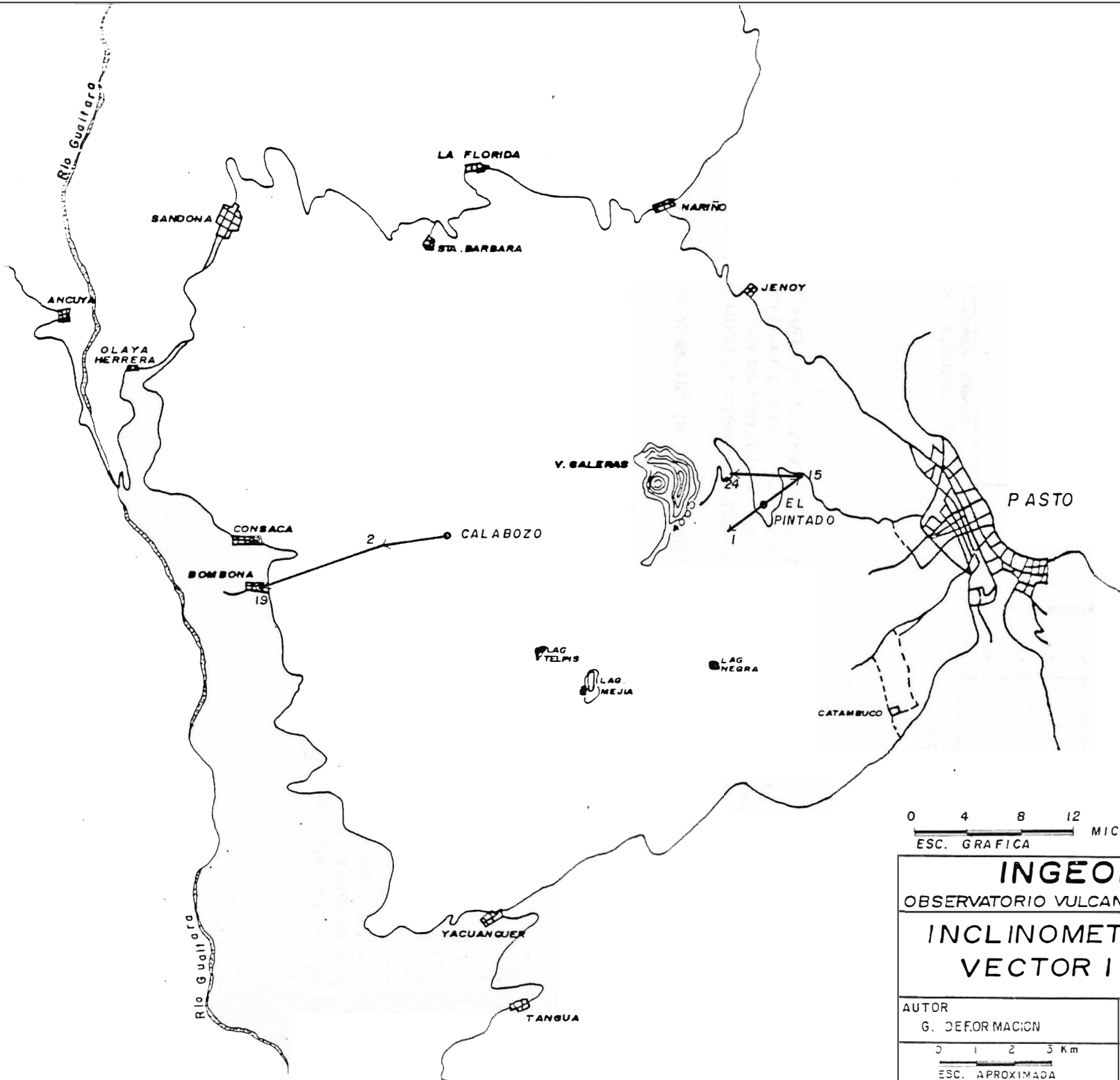


FIG. 6. —



0 4 8 12  
 ESC. GRAFICA MICORRADIANS

<b>INGEOMINAS</b>	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
<b>INCLINOMETRIA SECA</b>	
<b>VECTOR INFLACION</b>	
AUTOR G. DEFORMACION	DIBUJO CLARA INES RESTREPO V.
0 1 2 3 Km ESC. APROXIMADA	JUNIO/89 Fig 5 de 8



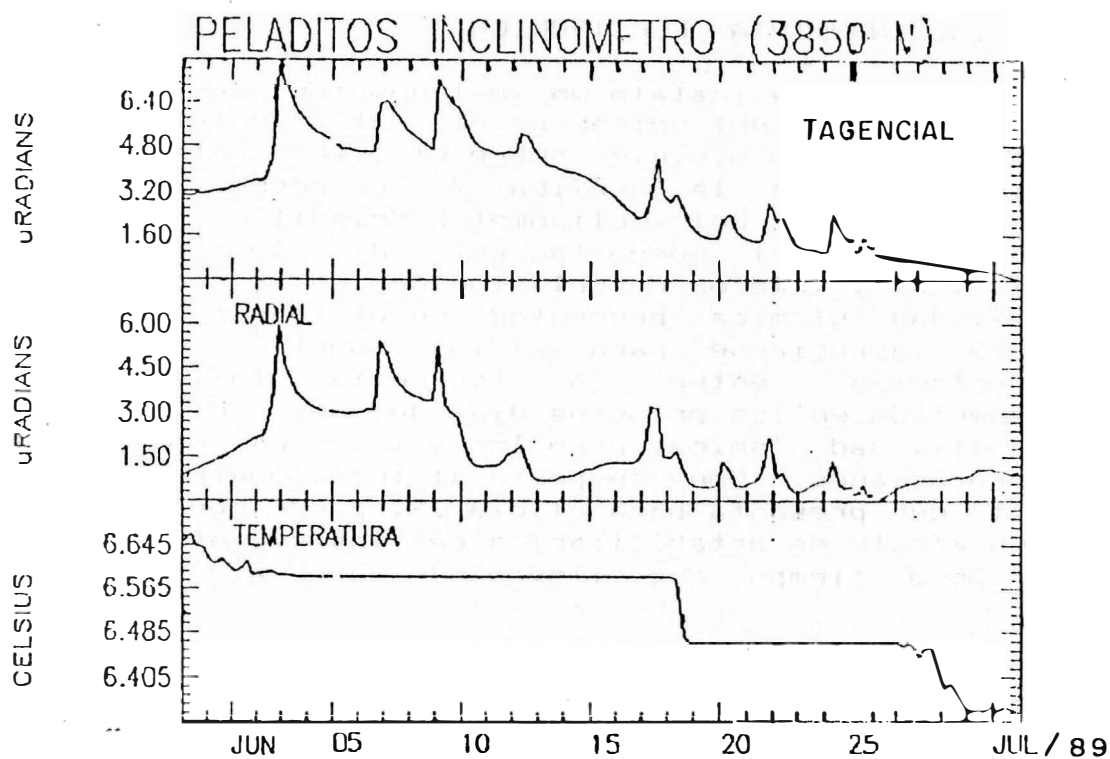


FIG. 7. —

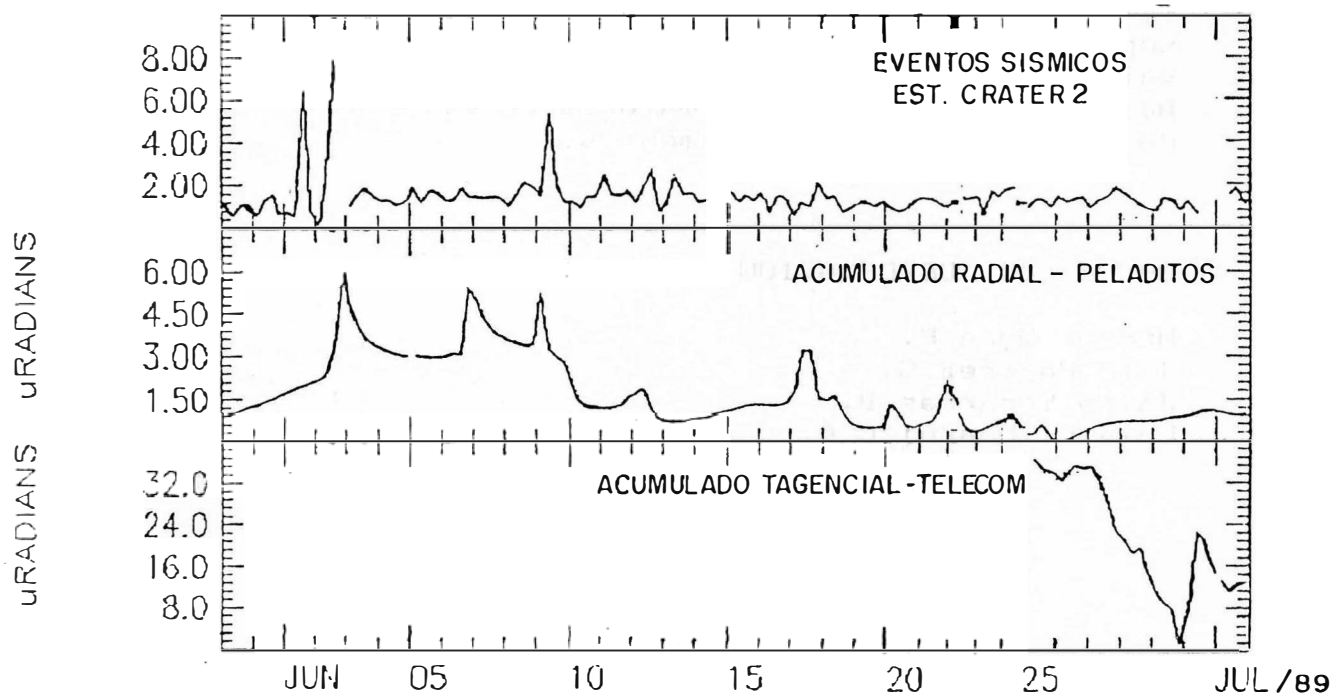


FIG. 8. —

### 2.3 INCLINOMETRIA ELECTRONICA

En este mes se instaló un inclinómetro electrónico en la parte superior del volcán en el sector de Telecóm, a una altitud de 4000 m.s.n.m. sobre el flanco Este del edificio volcánico. En la gráfica 7 se puede apreciar el comportamiento del inclinómetro Peladitos. La gráfica 8 nos resume el comportamiento de los inclinómetros Peladitos y Telecóm correlacionados en tiempo real con la actividad sísmica presentada en el transcurso del mes. Puede apreciarse para el inclinómetro Peladitos una correlación entre la tendencia Inflación-Deflación presentada en los primeros días del mes y el incremento en la actividad sísmica, pero los valores no sobrepasan los 3 Microradianes. Con respecto al inclinómetro Telecóm el salto que presenta para el día 29, puede obedecer más bien a un efecto de estabilización del instrumento considerando el poco tiempo que llevaba de haber sido instalado.

### 2.4 MEDICION ELECTRONICA DE DISTANCIAS (E.D.M.).

Solamente se pudieron realizar mediciones en las bases de Bellavista, La Bodega y Observatorio, esto debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la parte superior del volcán dificultaron las labores de campo. Los valores arrojados en las mediciones se consideran como bajos quedando la gran mayoría de ellos dentro del rango de trabajo de los instrumentos.

### GRUPO DE DEFORMACION

Hector Mora P.  
Jair Ramirez C.  
Jairo Socarras B.  
Luis F. Guarnizo A.

## GEOLOGIA - GEOQUIMICA

### VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

Se obtuvieron con el COSPEC los siguientes resultados en el tenor de SO<sub>2</sub> (Valores corregidos con el viento):

DIA	TON/DIA
1	1.170
2	1.543
6	953
8	971
21	586
23	1.424
27	628
28	1.470
30	1.694

Se obtuvo un promedio de 1.160 Ton/día, muy similar al valor del mes anterior. Las medidas de viento oscilaron entre 2 y 4.6 m/seg.

### REPORTES Y OBSERVACIONES DE CAMPO DE LA EMISION DE CENIZAS DE JUNIO 27:

En la localidad de letras (17 Km al norte del cráter Arenas), se reportan ruidos a las 23:30 del día 26, los cuales duran 3 minutos aproximadamente. Entre la 1:00 y las 5:00 A.M. del día 27, el personal del Inderena (a 6 Km del cráter Arenas) reportó ruidos similares a truenos. A las 10:35 A.M. del día 27, personal del O.V.C. reportó 2 explosiones escuchadas desde el zigzag de la Olleta.

Los reportes de fumarola del día 27 coinciden en un color blanco, presentando en ocasiones tonos grises. Se reportó una altura de fumarola entre 200 y 700 metros, con una dirección hacia el W y N-W.

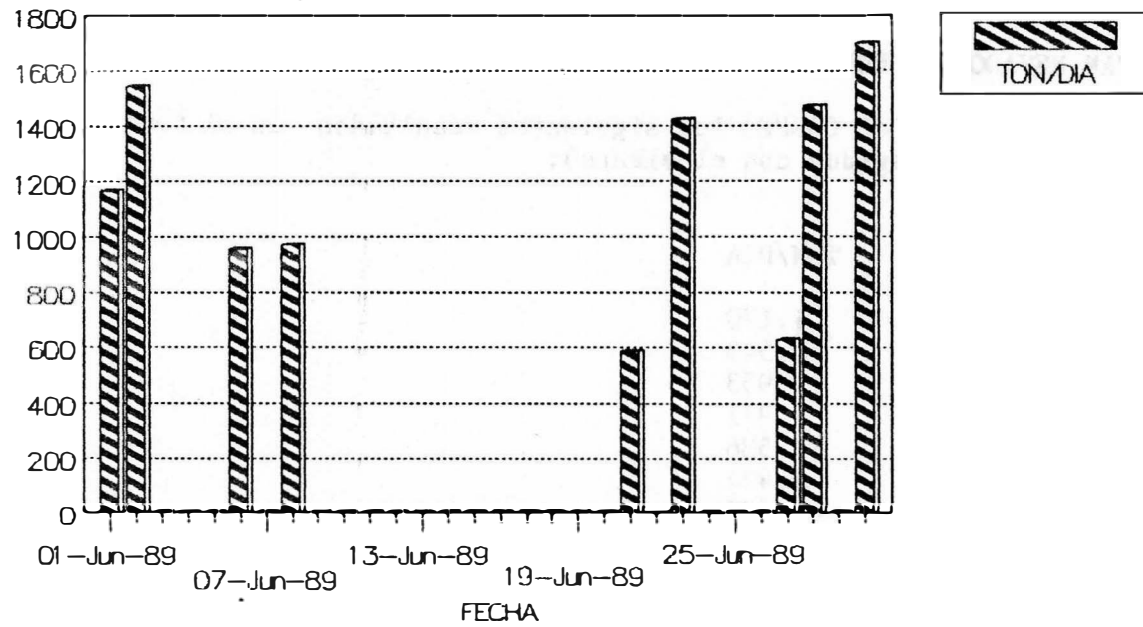
Desde Rubí ( 5 Km. al Norte del cráter Arenas) se reportó 2 fumarolas con origen en el cráter; la más al Norte, de mayor volúmen, presentaba tonos grises; la del sur, de menor volúmen, presentaba color blanco.

Durante la mañana del día 27, se reportó leve caída de cenizas muy finas, hacia la parte occidental del volcán.

En la figura se observa la dispersión de las cenizas y la localización aproximada de la isópaca de 1 mm.

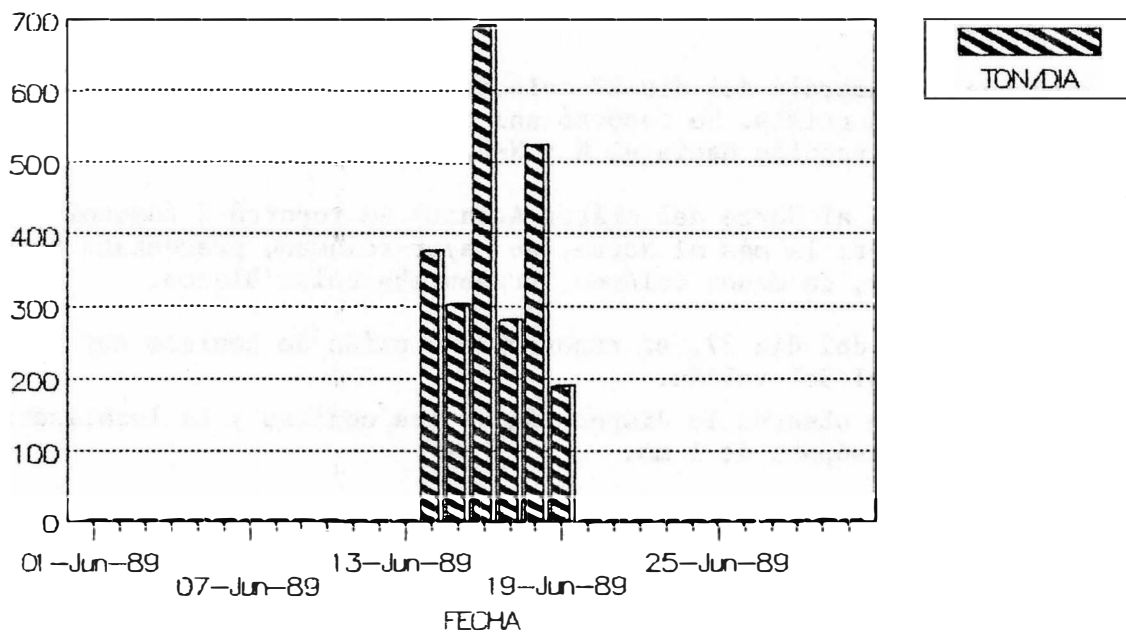
# VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

## EMISIONES DE SO<sub>2</sub>

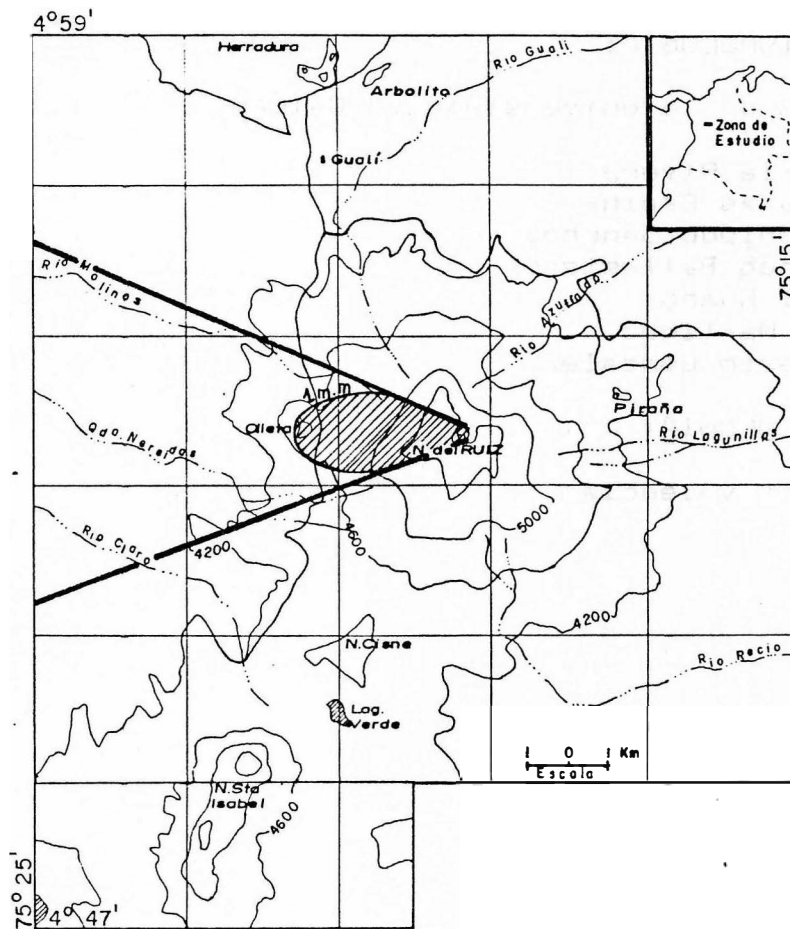


# VOLCAN GALERAS

## EMISIONES DE SO<sub>2</sub>



Los análisis petrográficos muestran una ceniza compuesta esencialmente por fragmentos de roca, cristales principalmente de plagioclasa, muchos de ellos alterados y minerales opacos especialmente magnetita. No se observó vidrio.



### VOLCAN GALERAS

Se obtuvieron los siguientes resultados en el tenor de SO<sub>2</sub> medidos con el COSPEC:

DIA	TON/DIA
14	376
15	303
16	689
17	280
18	522
19	189

A CONTINUACION SE PRESENTA LA LISTA DE ESTUDIANTES QUE HAN ESTADO VINCULADOS PERMANENTEMENTE CON EL OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA Y CUYO TRABAJO HA TENIDO UN INMENSO VALOR EN LOS DIFERENTES FRENTES DE INVESTIGACION:

GRUPO DE SISMOLOGIA:

Estudiantes de la Universidad de Caldas

Monica Arcila Rivera  
Libaniel Casas-Ospina  
Leonidas Robledo Sanchez  
Hugo Fernando Ballesteros  
Juan Manuel Ruano  
Jose Mario Martinez  
Carlos Alberto Gonzalez

GRUPO DE GEOLOGIA:

Hernan Tadeo Valencia