

medición, presentan una tendencia ascendente y son del orden de 10 y 16 microradianes, valores que son bajos y pueden estar influenciados por factores como la sensibilidad de los equipos y las condiciones atmosféricas que siempre están acompañadas de vientos fuertes.

En 1999, se instaló en el flanco N del volcán Puracé, un inclinómetro electrónico “Guañiarita”, a una distancia horizontal de 1.5 km del cráter activo. La estación *Guañiarita* ha tenido 2 periodos de funcionamiento, el primero entre febrero de 1999 y enero de 2000, y el segundo entre junio de 2000 y enero de 2002. En el primer periodo se observó un comportamiento muy estable en las componentes radial y tangencial con diferencias de 8 microradianes, cambios que se relacionaron con el proceso de estabilización del equipo. En el segundo periodo se registró un comportamiento variable, algunos incrementos en los niveles de deformación coincidieron con variaciones en temperatura, sin embargo a partir de febrero de 2001, la tendencia de la componente tangencial fue ascendente y la radial, descendente, acumulando deformaciones del orden de 16 microradianes (Figura 7). Las variaciones de deformación reportadas por las estaciones de deformación en el volcán Puracé, permiten establecer niveles de deformación inferiores a 20 microradianes, que al ser comparados con las deformaciones presentadas por volcanes activos como el Nevado del Ruiz y Galeras se consideran como bajas.

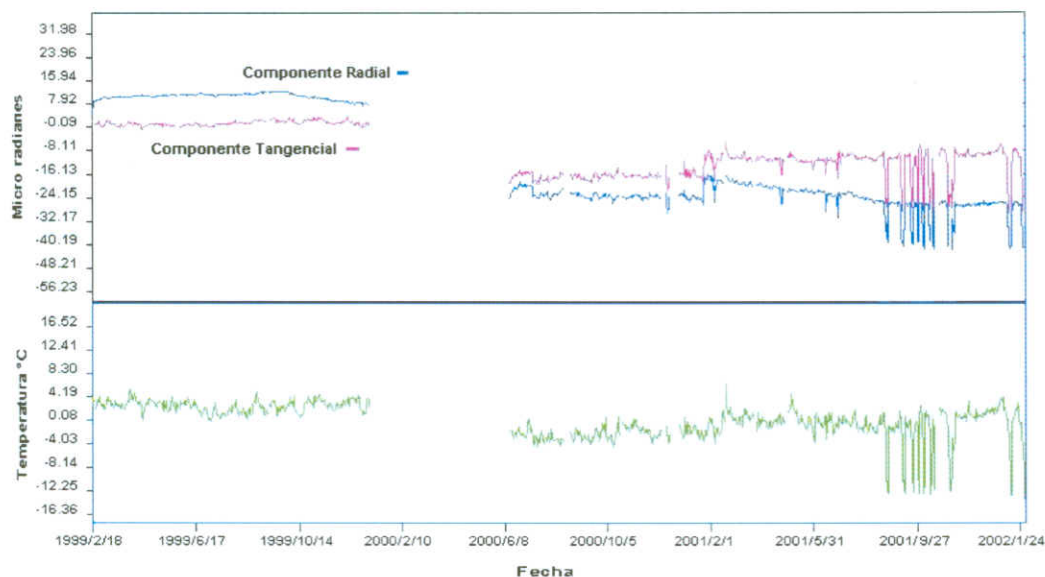


Figura 7. Comportamiento de la estación de inclinometría Guañiarita 1999-2002

3. VOLCÁN SOTARÁ

El volcán Sotará, localizado a 35 km al SW de la ciudad de Popayán y con una elevación de 4.580 ms.n.m., es un estratovolcán compuesto (caldérico) activo, predominantemente efusivo (Acevedo & Cepeda, 1982). Las rocas de este volcán son principalmente andesitas y dacitas de dos piroxenos de la serie calcoalcalina con una ligera tendencia toleítica, indicando un ambiente de margen continental activa. Presenta un cráter en forma de herradura que está abierto hacia el W.

El volcán Sotará es uno de los volcanes activos colombianos menos estudiado. Su actividad se manifiesta por la presencia de aguas termales, y lavas y domos con morfología post-glaciar. La regional de INGEOMINAS en Popayán había realizado trabajos preliminares sobre la geología y la geoquímica de este volcán (Acevedo & Cepeda, 1982) y otros estudios sobre algunas de las rocas y depósitos de sulfuros. El trabajo más reciente sobre esta área, mediante el procesamiento digital de una imagen Landsat TM, presenta características morfológicas e interpretaciones estructurales sobre el gran lineamiento anular que limita una antigua caldera en el sector NW del volcán Sotará (Torres, 1998).

3.1 Vigilancia volcánica

La vigilancia sísmica del volcán Sotará se inició en noviembre de 1993, con la instalación de la estación *Sotará* ubicada a 1.5 km al W de su cima; en abril de 1995 se instaló la estación de *Cerro Negro*, a 5 km al N de su cima, la cual se retiró debido a la baja actividad reportada. En julio de 1996, por el robo de la totalidad de los equipos de la estación *Sotará*, el volcán quedó sin vigilancia sismológica. Durante ese corto periodo de vigilancia se registró actividad de largo periodo y sismos volcano-tectónicos en forma de enjambres, con niveles muy inferiores a los registrados en los volcanes Puracé y Nevado del Huila.

Los estudios geoquímicos en el área del volcán Sotará se iniciaron en marzo de 1996, con el muestreo de las fuentes termales *Las Amarillas* y *Las Calientes*, a las cuales se les determinó concentraciones de aniones y cationes, y se tomaron datos *in situ* de temperatura y acidez. Garzón (1997) clasificó estas fuentes termales como mezcla de aguas cloruradas y sulfatadas. En junio de 1999 se realizaron los primeros muestreos de gases del campo fumarólico (Diago, 1999) el cual presenta temperaturas entre 85 - 87.4 °C. En los análisis de los gases solamente se encontraron concentraciones de sulfuro de hidrogeno y dióxido de carbono.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo resalta la importancia de la creación y consolidación de un observatorio sismológico y vulcanológico en Popayán, como un esfuerzo del INGEOMINAS para avanzar en el conocimiento de los volcanes colombianos en épocas de reposo, y constituye una síntesis y recopilación de las actividades desarrolladas durante los últimos 10 años, así como una fuente de referencia de los principales trabajos y publicaciones disponibles sobre el vulcanismo en esta zona del país.

Las labores de vigilancia en los volcanes Nevado del Huila y Puracé han permitido determinar los niveles base de actividad sísmica y geoquímica, y observar niveles bajos para la deformación volcánica en el Puracé.

El OVSP no sólo centra su actividad en el estudio y vigilancia de los tres volcanes objeto de su misión, Nevado del Huila, Puracé y Sotará, sino que participa en trabajos y publicaciones de otros centros operativos de INGEOMINAS, en otras regiones del país.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO A. P. & CEPEDA H. 1982. El volcán Sotará: geología y geoquímica de elementos mayores. Publicaciones Especiales del INGEOMINAS, No. 10, pp. 19-30, Bogotá.
- ALFARO, C., 1996. Actividad geoquímica en el volcán Puracé. INGEOMINAS. Informe interno.
- ARCILA, M.M., 1996. Geophysical monitoring of the Purace Volcano, Colombia. ANNALI DI GEOFISICA, VOL XXXIX, N.2., pp 265-272.
- CARDONA, C. E., 1998. Caracterización de fuentes sísmicas en el volcán Puracé. Tesis de grado Facultad de Geología. Universidad de Caldas.
- CARDONA, C. E., RAIGOSA, J., DIAGO, J. C., VARGAS, C. 2001. Anomalías sísmicas en el volcán Puracé. VIII Congreso colombiano de geología. Agosto 8 al 10 de 2001. Manizales. Caldas.
- CARDONA. C. E., GIL CRUZ. F., RAIGOSA. A. J., 2001. Fuentes sísmicas en el volcán Puracé. Revista Horizontes Naturales. Universidad de Caldas. No 4. pp109-1125, Manizales.
- CEPEDA, H., MONSALVE, M. L. & PULGARÍN, B., 1991. Origen y mecanismo eruptivo del flujo piroclástico de Agua Blanca, volcán Puracé. Memorias Simposio sobre Magmatismo andino y su marco tectónico, Tomo II. pp. 39 – 57. Manizales.
- CEPEDA, H.; PULGARÍN, B. & CORREA, A. 1997. The Nevado del Huila Volcanic Complex, Colombia, S. A. Abstracts, IAVCEI General Assembly, 1997: 156. Puerto Vallarta, México.
- CERTUCHE. C., 2002. Interpretación del comportamiento geoquímico de las aguas termales del volcán Puracé, Universidad del Cauca. Tesis de grado.
- CORREA, A.; CEPEDA, H.; PULGARÍN, B. & ANCOCHEA, E. 2000. El volcán Nevado del Huila (Colombia): rasgos generales y caracterización composicional. Universidad Complutense de Madrid, Rev. Geogaceta, 27, 2000: 51 – 54. España.
- DIAGO, J.C., 1999. Informe de comisión al volcán Sotará INGEOMINAS, Informe Interno.
- DIAGO, J.C., SALAZAR, S. P., GARZON, G., 2001 Metodología de monitoreo del Radón-222 en sismotectónica, Revista Horizontes Universidad de Caldas. Número 3.
- GARZÓN, G., 1997. Catálogo de fuentes termales del suroccidente colombiano INGEOMINAS, Informe Interno, 212 p.
- KOLLER, B., AUCOTT, J., 1986 Algunas observaciones sobre los cambios morfológicos del volcán Puracé y geoquímica de sus aguas termales después del sismo del 31 de marzo de 1983. INGEOMINAS, Informe interno, Regional Popayán, 22 p.
- INGEOMINAS, 1997. Evaluación de amenaza y vigilancia volcánica del Complejo Volcánico Nevado del Huila. Convenio INGEOMINAS - Corporación Nasa-Kiwe. INGEOMINAS., 32 p. Popayán.
- MONSALVE, M. L. 1993. Geoquímica y dataciones de episodios tipo San Vicente en el volcán Puracé. Boletín Geológico Vol.33, No. 1 -3, pp. 13 -16. INGEOMINAS. Santafé de Bogotá.
- MONSALVE, M. L. & PULGARÍN, B., 1993. Mapa preliminar de amenaza volcánica potencial del volcán Puracé. Revista INGEOMINAS, No. 2, Santafé de Bogotá, p. 3-27.
- MONSALVE M. L. 1996. Depósitos piroclásticos asociados a la actividad explosiva del volcán Puracé. Memorias VII Congreso Colombiano de Geología, tomo III, pp. 405-416. INGEOMINAS, Santafé de Bogotá.

MONSALVE, M. L., & PULGARÍN, B., 1997. Evidences of calderic megastructure in the southern Colombian Andes. Abstracts IAVCEI general assembly, Puerto Vallarta, México, p.15.

MONSALVE, M. L. & PULGARÍN, B., 1999. Cadena Volcánica de Los Coconucos: centros eruptivos y productos recientes. INGEOMINAS, Boletín Geológico, v. 37, No. 1-3, Santafé de Bogotá, p. 17-51.

PULGARÍN, B., MONSALVE, M. L., ARCILA, M. M. & CEPEDA, H., 1994. Actividad histórica y actual del volcán Puracé. Boletín geológico INGEOMINAS, vol. 34, No. 2-3, pp. 41-53. Santafé de Bogotá.

PULGARÍN, B., MONSALVE, M. L., TORRES, P. & CEPEDA, H., 1996. La Cadena Volcánica de Los Coconucos: producto de vulcanismo resurgente? Memorias VII congreso colombiano de geología. INGEOMINAS. Santafé de Bogotá.

PULGARÍN, B.; MACÍAS, J. & CEPEDA, H. 1999. Reinterpretación del depósito de avalancha de escombros del Complejo Volcánico Nevado del Huila (Colombia). UGM., GEOS., 19, (4): 329. Puerto Vallarta (México).

PULGARÍN, B. 2000. Depósitos masivos del Pleistoceno Tardío, asociados al colapso del flanco sur del volcán Nevado del Huila (Colombia). Tesis de Maestría - Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Postgrado en Ciencias de La Tierra., 135 p. México.

PULGARÍN, B. 2001. Colapso del Volcán Nevado del Huila (Colombia): Depósito de avalancha de escombros y flujos de escombros asociados. Memorias del III Simposio Panamericano de Deslizamientos., 659-672. Cartagena.

PULGARÍN, B. 2001a. Transformación y removilización de avalanchas de escombros en flujos de escombros, evidencia morfológica y sedimentológica: Valle del Río Páez. VIII Congreso Colombiano de Geología y V Conferencia Colombiana de Geología Ambiental (Memorias Digitales). Manizales.

PULGARÍN, B. & CORREA, A. 2001. Depósitos fragmentarios no consolidados sobre el edificio del Complejo Volcánico Nevado del Huila (CVNH): Relación con los sistemas morfogénicos de alta montaña, clasificación y caracterización. VIII Congreso Colombiano de Geología y V Conferencia Colombiana de Geología Ambiental (Memorias Digitales). Manizales.

PULGARÍN, B.; CORREA, A.; CEPEDA, H. & ANCOCHEA, E. 2001. Aspectos geológicos del Complejo Volcánico Nevado del Huila (CVNH). VIII Congreso Colombiano de Geología y V Conferencia Colombiana de Geología Ambiental (Memorias Digitales). Manizales.

RAIGOSA, J. & PULGARÍN, B. 1997. Primary lahar simulation through the Páez river valley (Colombia). Abstracts, IAVCEI General Assembly, 1997: 95. Puerto Vallarta, México.

TORRES, M. P., 1998. Procesamiento digital e interpretación de imagen de satélite Landsat TM del área de Sotará – Valle de la Magdalena – Valle de las Papas. INGEOMINAS, Unidad Operativa, Observatorio Vulcanológico y Sismológico. Informe interno. 35 p.

TORRES, M. P., MONSALVE, M. L., PULGARÍN, B. & CEPEDA, H., 1999. Caldera de Paletará: aproximación a la fuente de las ignimbritas del Cauca y Huila (Colombia). Boletín Geológico INGEOMINAS, v.37, No. 1-3, Santafé de Bogotá, p. 1-15.