

# **GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL ÁREA GEOTÉRMICA DEL VOLCÁN AZUFRAL**

**Bogotá, diciembre 10 de 2018**

**Gina Rodríguez**

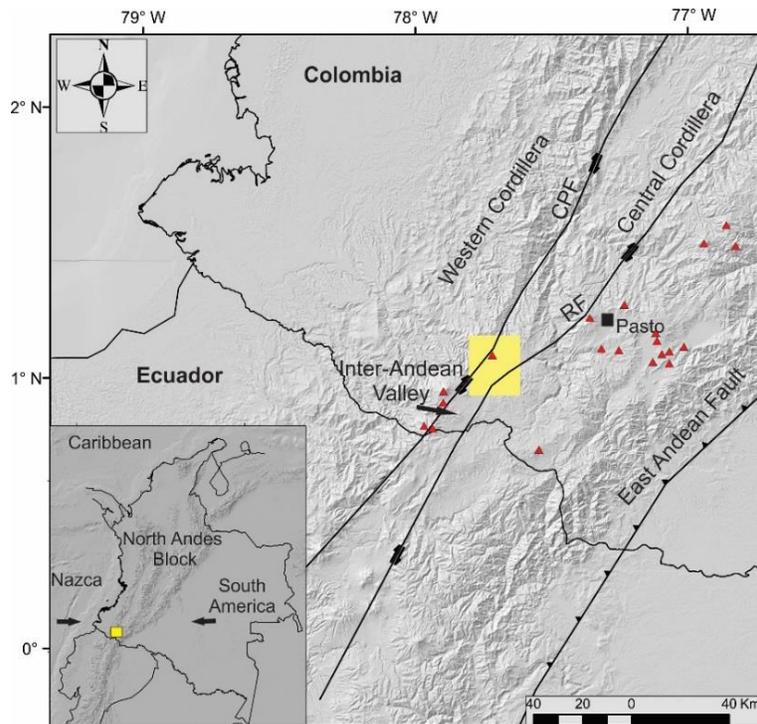
**Servicio Geológico Colombiano**

## **Resumen**

El área geotérmica del volcán Azufral se encuentra ubicada en el departamento de Nariño al suroccidente de Colombia (Figura 1). Geomorfológicamente hace parte del denominado Nudo de los Pastos, lugar donde empieza la individualización de las Cordilleras Colombianas. En el área de interés, la Cordillera Occidental y la Depresión Interandina son las principales unidades geotectónicas controladas por grandes sistemas de fallas cubiertas por depósitos generados por los volcanes del sur del país. El volcán Azufral es uno de los volcanes ubicados en la Cordillera Occidental, este estratovolcán es considerado de alta prioridad geotérmica según estudios de reconocimientos por su actividad continúa desde hace aproximadamente 17.000 años así como la presencia de fumarolas y demás manifestaciones termales.

Este trabajo muestra resultados morfoestructurales, interpretaciones de datos estructurales tomados en campo, así como estudios geofísicos de magnetotélúrica y sísmica realizados en el área geotérmica del volcán Azufral. La integración de esta información da como resultado la generación de un esquema estructural que integra las principales estructuras relacionadas con el sistema geotérmico del volcán Azufral y con su entorno geodinámico. Este trabajo hace una descripción de la cinemática, geometría y dinámica de dichas estructuras.

El esquema estructural propuesto considera que la dirección del máximo esfuerzo principal ( $\sigma_1$ ) presenta variaciones en dirección E-W a WNW-ESE, relacionado con el desarrollo de un régimen compresivo. Las principales estructuras identificadas con modelos digitales de elevación (entre 12 y 3 m) muestran dos direcciones preferenciales de fallas: una NE que relaciona estructuras con una cinemática de tipo inversa dextral como las fallas Cali Patía y Guachucal (sobre cuyos trazos están las manantiales termales del área) y otra NW de tipo normal sinistral como la falla Río Guabo. Las estructuras en dirección NE son más continuas y regionales que las que están en dirección NW.



**FIGURA 1.** Localización del área de estudio. Fallas Cali Patía y romeral, modificado de Kellogg & Vega, 1995; Ego, 1993. Los triángulos rojos indican la ubicación de volcanes.

El Grupo de Exploración de Recursos Geotérmicos del Servicio Geológico Colombiano (SGC) tiene como objetivo generar conocimiento geológico de zonas geotérmicas. Una de las áreas de exploración de dicho grupo de trabajo es el sistema geotérmico del Volcán Azufral, considerado desde el estudio de reconocimiento nacional (OLADE, 1982) como de alta prioridad.

La geodinámica en el noroccidente de Sur América está definida por la interacción de placas menores (Bloque Andino y Panamá) ubicadas entre placas mayores que convergen entre sí (Cocos, Nazca, Sur América y Caribe) (Kellogg & Vega, 1995). La subducción de la placa de Nazca por debajo de la Suramericana resulta en una convergencia oblicua a lo largo de aproximadamente 1500 Km en el norte de los Andes. Esta oblicuidad genera fallas activas dextrales en dirección NNE (Ego et al., 1993) desarrolladas bajo un régimen tectónico predominantemente compresivo (Jordan et al., 1984). En los 50 Km más superficiales de la corteza de los Andes existe una actividad sísmica considerable bien diferenciada (Barzangi & Isacks, 1976 en Romero, 1997; Gutscher et al., 1999) caracterizada por diferentes autores (Arcila et al., 2000, Toro y Osorio, 2005, Vargas et al., 2002) que coinciden en estimar para

el suroccidente de Colombia un esfuerzo máximo principal  $\sigma_1$  en dirección aproximada EW con variaciones WNW-ESE.

Los Andes Colombianos están formados por tres cordilleras en dirección general NS y NE, sin embargo al sur de este país las cordilleras Oriental y Central se apilaron formando un solo rasgo morfoestructónico (Murcia & Cepeda, 1984) haciendo este lugar de interés estructural (Tibaldi & Romero, 2000). Estas cordilleras están separadas entre sí por depresiones tectónicas rellenas por unidades y depósitos volcanoclásticos cuya forma es bien diferenciada y está controlada por fallas mayores (Pennington, 1981 en Romero, 1997)

El vulcanismo Neógeno de los Andes colombianos hace parte de la zona más norte del arco volcánico frontal de la Zona Volcánica Norte. Al sur de Colombia este arco volcánico neógeno presenta una orientación NE que corre de S a N a través de la Cordillera Occidental, el Graben Interandino y la Cordillera Central (Borrero & Castillo, 2006). El volcán Azufral se encuentra ubicado al suroeste de Colombia en el departamento de Nariño. Este volcán hace parte del Nudo de los Pastos, donde empieza la individualización de las cordilleras colombianas. Sus características vulcanotectónicas parecen estar asociadas a un estado de esfuerzo compresional a lo largo de fallas regionales transpresionales, esto suele ser inusual en arcos volcánicos ya que no favorecen el emplazamiento del magma (Hamilton, 1994 en Tibaldi & Romero, 2000).

Este trabajo muestra en primer lugar los rasgos morfoestructurales más relevantes del área geotérmica del volcán Azufral seguido del análisis de la tectónica a partir de datos adquiridos en campo e integrados a la interpretación geofísica. Finalmente se muestra el esquema estructural con las principales estructuras con la propuesta de su dinámica, cinemática y geometría.

## Referencias

- Arcila, M., Muñoz, A., & De Vicente, G. (2000). Mapa de esfuerzos actuales en el Bloque Norte de los Andes. *Asamblea Hispano Portuguesa de geodesia y geofísica*, 2.
- Borrero, C., & Castillo, H. (2006). Vulcanitas del S-SE de Colombia: Retro arco alcalino y su posible relación con una ventana astenosférica . *Boletín de Geología*. VOL 28, No. 2, 5.
- Ego, F., Sebrier, M., Lavenue, A., Yopez, H., & Eguez, A. (1993). Quaternary State of stress in the Northern Andes and the restraining bend model for the Ecuadorian Andes. *Second ISAG, Oxford (UK)*, 5
- Gutscher, M., Malavieille, J., Lallemand, S., & Collot, J. (1999). Tectonic Segmentation of the North Andean margin: impact of the Carnegie Ridge collision. *EPSL*, 16.

- Jordan, T., Isacks, B. L., Allmendinger, R., Brewer, J., Ramos, V., & Ando, C. (1984). Andean tectonics relates to geometry of subductes Nazca plate. 21.
- Kellogg, J., & Vega, V. (1995). Tectonic development of Panama, Costa Rica and the Colombian Andes: Constraints from Global Positioning System geodetic studies and gravity. *Geological*
- Murcia, A., & Cepeda, H. (1984). *Memoria Geológica de la Plancha 429-Pasto*. Popayán: INGEOMINAS.
- OLADE. (1982). *Estudio de reconocimiento de los recursos geotérmicos de la Republica de Colombia*. Italia.
- Romero, J. (1997). *Aproximación a la neotectonica de la región del volcán Galeras-Colombia*. INGEOMINAS-CSIC.
- Tibaldi, A., & Romero, J. (2000). Morphometry of late Pleistocene-Holocene faulting and volcanotectonic relationship in the southern Andes of Colombia. *Tectonics*, 20.
- Toro, R., & Osorio, J. (2005). Determinación de los tensores de esfuerzos actuales para el segmento norte de los Andes calculados a partir de mecanismos focales de sismos mayores. *Boletín de Geología Vol. 27, No. 44*, 13.
- Vargas, C., Pujades, L., Ugalde, A., & J, C. (2002). Estado de deformación y esfuerzos en el territorio colombiano. *Ciencias de la Tierra*, 19.