

Caracterización de la unidad volcano-sedimentaria en Tena, Napo

Characterization of the volcano-sedimentary unit in Tena, Napo

Diana Cisneros¹, Oswaldo Guzman²

¹ Universidad Regional Amazónica Ikiam. <https://orcid.org/0009-0009-7741-0941>

² Universidad Regional Amazónica Ikiam. <https://orcid.org/0000-0001-7326-1082>

Autor de correspondencia: diana.cisneros@est.ikiam.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.63804/CIBEN.25.cter.e8>

Resumen

La investigación se centró en la caracterización geoquímica de la unidad volcano-sedimentaria de Tena, ubicada en la Amazonía ecuatoriana, la cual no había sido incorporada en los modelos estratigráficos de la Cuenca Oriente. El objetivo fue determinar la composición elemental y ambiente de formación de los depósitos piroclásticos y sedimentos asociados. Se realizaron trabajos de cartografía geológica, levantamiento de columnas estratigráficas y descripción litológica en afloramientos del cantón Tena. Se recolectaron 33 muestras de sedimentos, que fueron secadas, tamizadas y encapsuladas para su análisis mediante fluorescencia de rayos X (XFR), aplicando el método Geoexploration-Óxidos-Fase 3, con 5 mediciones consecutivas por cápsula para determinar su composición elemental. Los resultados mostraron un predominio de SiO₂, característico de composiciones félsicas, la presencia y proporciones Al₂O₃ y K₂O evidenciaron meteorización y alteración hidrotermal. Se concluyó que la unidad se originó a partir de erupciones explosivas ácidas y fue posteriormente modificada por procesos sedimentarios y químicos.

Palabras clave: Pyroclastic deposits; X-ray fluorescence (XRF); Geochemistry; Sediments.

Abstract

The research focused on the geochemical characterization of the volcano-sedimentary unit of Tena, located in the Ecuadorian Amazon, which had not been incorporated into the stratigraphic models of the Oriente Basin. The objective was to determine the elemental composition and depositional environment of the associated pyroclastic deposits and sediments. Geological mapping, measurement of stratigraphic columns, and lithological

descriptions were conducted at outcrops in Tena Canton. Thirty-three sediment samples were collected, dried, sieved, and encapsulated for analysis by X-ray fluorescence (XRF), applying the Geoexploration Oxides Phase 3 method, with five consecutive measurements per capsule to determine elemental composition. The results showed a predominance of SiO_2 characteristic of felsic compositions while the presence and proportions of Al_2O_3 and K_2O evidenced weathering and hydrothermal alteration. It is concluded that the unit originated from acidic explosive eruptions and was subsequently modified by sedimentary and chemical processes.

Keywords: Pyroclastic deposits; X-ray fluorescence (XRF); Geochemistry; Sediments.

Introducción

La unidad volcano-sedimentaria de Tena, localizada en la provincia de Napo perteneciente a la región amazónica ecuatoriana, no había sido registrada en los modelos estratigráficos de la cuenca Oriente, a pesar de su relevancia en la reconstrucción geológica regional. Estos depósitos piroclásticos corresponden al Cretácico Superior (Baby et al.,2004) y, por su edad, no pueden asociarse a los volcanes activos actuales de la región, como el Reventador, Sangay o Sumaco. La pregunta de investigación se centró en determinar si existió actividad volcánica durante el Cretácico en esta zona y si los materiales piroclásticos presentes son evidencia de un sistema volcánico extinto. La hipótesis alterna planteó que los depósitos corresponden a erupciones explosivas ocurridas en dicho periodo. La investigación se justificó en la necesidad de precisar la composición química y el ambiente de formación de la unidad, con implicaciones para la comprensión de la evolución tectono-magmática y el potencial de recursos minerales en la cuenca Oriente (Christophoul et al.,2004; Baldock, 1982).

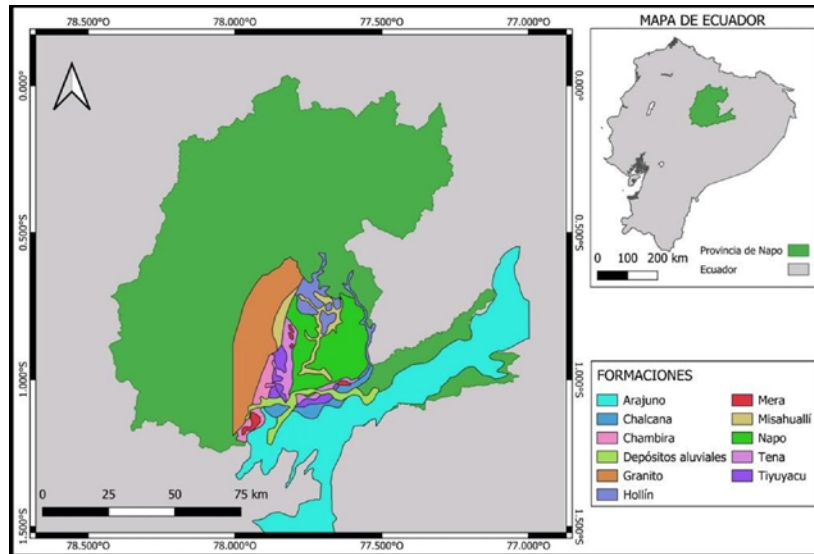


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio en Napo donde se muestra las formaciones Napo y Tena. La Formación Napo representada de un color verde claro y la Formación Tena representada de un color rosa oscuro. Realizado por: Diana Cisneros, 2025.

Metodología

El estudio se desarrolló en afloramientos del cantón Tena, donde se reconoció material volcano-sedimentario. Se aplicaron técnicas de cartografía geológica. Elaboración de columnas estratigráficas y descripción litológica. Se recolectaron muestras de rocas pumitas y 33 muestras de sedimentos piroclásticos, que fueron secadas, tamizadas y encapsuladas para su análisis geoquímico. La composición elemental se determinó mediante fluorescencia de rayos X (XFR), empleando un equipo portátil Titan S1 bajo el método estándar Geoexploration-Óxidos-Fase 3. Cada cápsula fue analizada durante 1 minuto mediante cinco mediciones consecutivas. Los resultados fueron tratados y promediados para ser sometidos a un control estadístico para garantizar la validez de los datos. Las variables principales fueron los contenidos de SiO_2 , Al_3O_2 y K_2O , elementos clave en la interpretación del origen magmático y los procesos post-eruptivos de meteorización y alteración hidrotermal (Frydrych & Jurowski, 2023).

Resultados y Discusión

El análisis mostró un predominio SiO_2 en todas las muestras, con valores superiores al 65%, característicos de composiciones félsicas asociadas a magmas ácidos riolíticos. Las concentraciones de Al_3O_2 y K_2O reflejaron variaciones atribuibles a meteorización, potasificación y alteración hidrotermal. Estas tendencias apoyaron la hipótesis de que la unidad se originó por erupciones explosivas ácidas del Cretácico Superior. En comparación

con estudios de sucesiones volcano-sedimentarias en México (Lira-Beltrán et al., 2022) y China (Du et al., 2024), los resultados fueron consistentes con procesos post-eruptivos donde la interacción volcánica y sedimentaria modificó la composición inicial. Las implicaciones de estos hallazgos resaltan la necesidad de incorporar esta unidad en los modelos estratigráficos de la Cuenca Oriente, lo que permitiría una interpretación más completa de la evolución tectono-magmática regional y de su potencial mineralógico.

Tabla 1. Resultados obtenidos mediante fluorescencia de rayos X (XFR).

File #	Muestras	N Disparos	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O
13392	A1-001	D01	104,293	540,773	32,401
13393	A1-001	D02	107,398	544,081	32,432
13394	A1-001	D03	105,043	544,534	32,615
13395	A1-001	D04	104,175	542,818	32,422
13396	A1-001	D05	103,140	541,935	32,730
13397	A1-002	D01	107,310	573,718	34,052
13398	A1-002	D02	105,370	572,919	33,853
13399	A1-002	D03	104,619	574,350	33,992
13400	A1-002	D04	107,888	575,182	33,886
13401	A1-002	D05	106,201	577,140	33,962
13402	A1-003	D01	91,236	512,853	29,437
13403	A1-003	D02	93,188	515,433	29,609
13404	A1-003	D03	89,664	514,482	29,677
13405	A1-003	D04	93,760	514,440	29,653
13406	A1-003	D05	94,565	517,517	29,440
13407	A1-004	D01	90,095	499,891	28,056
13408	A1-004	D02	89,445	499,275	28,055
13409	A1-004	D03	91,385	501,448	28,263
13410	A1-004	D04	88,596	500,745	28,115
13411	A1-004	D05	89,778	498,436	28,263
13412	A1-005	D01	100,285	558,182	33,036
13413	A1-005	D02	99,753	555,756	33,110
13414	A1-005	D03	101,360	557,121	33,044
13415	A1-005	D04	100,471	559,800	32,818
13416	A1-005	D05	98,773	561,882	32,917
13417	A1-006	D01	91,760	502,139	27,808
13418	A1-006	D02	91,090	501,615	28,054
13419	A1-006	D03	90,512	499,740	27,978
13420	A1-006	D04	88,966	501,420	28,004
13421	A1-006	D05	89,301	501,865	28,184

Conclusiones

La unidad volcano-sedimentaria de Tena presentó un predominio SiO₂ confirmando un origen félsico vinculado a erupciones explosivas ácidas. Las relaciones Al₃O₂ y K₂O evidenciaron procesos de meteorización y alteración hidrotermal posteriores al depósito. Estos resultados confirmaron la hipótesis alternativa, demostrando la existencia de actividad volcánica durante el Cretácico en la región. El estudio aportó información clave para la reconstrucción geológica de la cuenca Oriente y abre perspectivas para investigaciones futuras enfocadas en análisis petrográficos e isotópicos, que permitan precisar la cronología y fuentes magmáticas de la unidad.

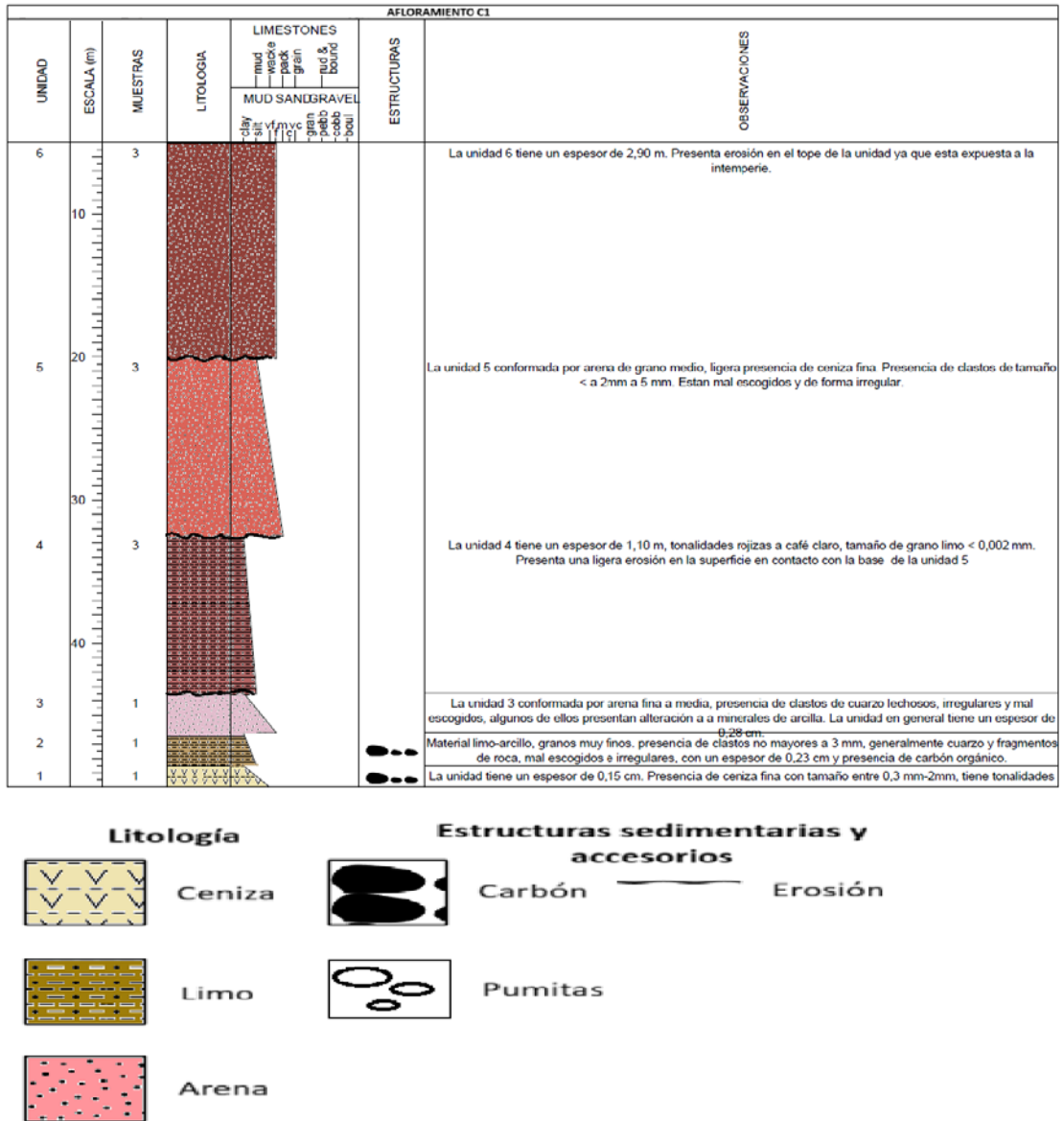


Figura 2. Columna estratigráfica digitalizada afloramiento C1. Realizado por: Diana Cisneros, 2025.



Figura 3. A. Trabajo de campo, identificación del material. B. Clasto de lodo. C. Presencia de carbón orgánico.

Referencias bibliográficas

Baby, P., Rivadeneira, M., & Barragán, R. (2004). *La cuenca oriente: geología y petróleo*. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-08/010036207.pdf

Baldock, J. W. (1982). *Geología del Ecuador*. <https://archive.org/details/1982-baldock-boletin-explicativo-mapa-geologico/page/2/mode/2up>

Barragán, R., Campos-Madrigal, E., Ferrusquía-Villafranca, I., López-Palomino, I., Tolson, G., Christophoul, F., Burgos, J. D., Baby, P., Soula, J.-C., Bes de Berc, S., Dávila, C., Rosero, M., & Rivadeneira, M. (2004). *Dinámica de la cuenca de antepaís Oriente desde el Paleógeno* (Institut français d'études andines, Ed.) <https://doi.org/10.4000/books.ifea.2997>

Du, Q., Han, J., Wu, S., Li, G., Han, Z., Lv, D., Shen, X. (2024). Carboniferous–Early Permian volcano-sedimentary units from the northern margin of the North China Craton recorded subduction initiation in the Paleo-Asian Ocean. *Lithos*, 474–475, 107582. <https://doi.org/10.1016/j.LITHOS.2024.107582>

Frydrych, A., & Jurowski, K. (2023). Portable X-ray fluorescence (pXRF) as a powerful and trending analytical tool for in situ food samples analysis: A comprehensive review of application - State of the art. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry* 166, 117165. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2023.117165>

Lira-Beltrán, R. M., Macías, J. L., García-Tenorio, F., García-Sánchez, L., Osorio-Ocampo, S., González-Barba, G., & Schwennicke, T. (2022). Sucesión volcano-sedimentaria del Plioceno superior-Pleistoceno inferior, previa a la erupción de las calderas La Reforma y El Aguajito, Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 39(3), 26-4.