

## 08 - Zeolitas naturales en Bolivia

<http://gmga.com.br/zeolitas-naturales-en-bolivia/>



[10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a8MB](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a8MB)

*Mario Blanco, Instituto de Investigaciones Geológicas y Medio Ambiente (IGEMA), Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia [mw\\_bc@hotmail.com](mailto:mw_bc@hotmail.com); Ariana Zeballos, Dept. Ingeniería Civil, Ambiental y recursos Naturales, Technological University of Luleå, Sweden, Instituto de Investigaciones Geológicas y Medio Ambiente (IGEMA), Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia [arizeb@ltu.se](mailto:arizeb@ltu.se) .*

Es muy escasa la literatura científica producida a cerca de las zeolitas de ocurrencia natural en Bolivia. Los estudios de caracterización geológico-mineralógico de depósitos o simplemente de identificación de ocurrencias mineralógicas de zeolitas naturales, en general han sido reportadas en informes científicos o informes internos producidos por el Instituto de Investigaciones Geológicas (IGEMA) de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. En estos informes se tienen descritos hasta el presente solo cinco localidades en las que se identifican ocurrencias o depósitos de zeolitas naturales, aunque a nivel investigación de laboratorio, la UMSA desarrolla proyectos de investigación y ha reportado cerca de una docena de especies de zeolitas producidas por síntesis mineral a partir de diversos tipos de precursores naturales como ser diferentes arcillas, diatomitas o, incluso, ceniza volcánica.

Por otra parte, en algunos trabajos de investigación se informa sobre la presencia de ciertas especies de zeolitas asociados a la paragénesis mineral de ciertos yacimientos mineros metálicos o depósitos de evaporitas, pero esta posible ocurrencia es a nivel de curiosidades mineralógicas y no de depósitos con cierto potencial económico.

### **ZEOLITAS EN EL DEPARTAMENTO DE ORURO**

Arduz et al. (1994) y Mobarec et al. (1996) en sus estudios acerca de la geología del área de Corque, localizada a 68 Km. de la ciudad de Oruro, sobre la carretera Toledo-Huachacalla, describen un nivel de rocas blanquecinas ubicado en la parte superior de una unidad de areniscas y limolitas definidas como Formación Huayllamarca de edad Terciaria. Este nivel con clara expresión de “dique” contiene zeolitas del tipo MORDENITA. Según estos autores, el material zeolítico ha sido derivado de la alteración hidrotermal del dique de composición inicial dacítica y según Rivas (2002) su potencial de reservas sería de aproximadamente unas 1000 Toneladas.



Figura 1. Vista general y a detalle del dique dacítico profundamente alterado a mordenita,  $(Ca,Na_2,K_2)Al_2Si_{10}O_{24} \cdot 7(H_2O)$ , y saponita en la localidad de Corque, Oruro.

El cuerpo ígneo que habría originado la zeolita, está totalmente alterado (Figura 1) sin embargo, mantiene una estructura bastante regular con fuerte buzamiento hacia el oeste y posee un espesor promedio un metro. El afloramiento actual se puede seguir por lo menos en unos 250 a 300 metros sobre la superficie del terreno, pero la topografía del lugar es bastante plana y con cubierta coluvio-fluvial muy extendida, por ello, es posible que su extensión sea inclusive en el orden de algunos kilómetros.

Por otra parte, la profunda alteración hidrotermal que afectó al dique, también afecta las salbandas del cuerpo ígneo por lo cual se está estudiando si la alteración de estas rocas de caja, también ha posibilitado la formación de zeolitas. Este aspecto es importante porque permitirá establecer un potencial de reserva mucho más interesante, en caso de plantearse su explotación.

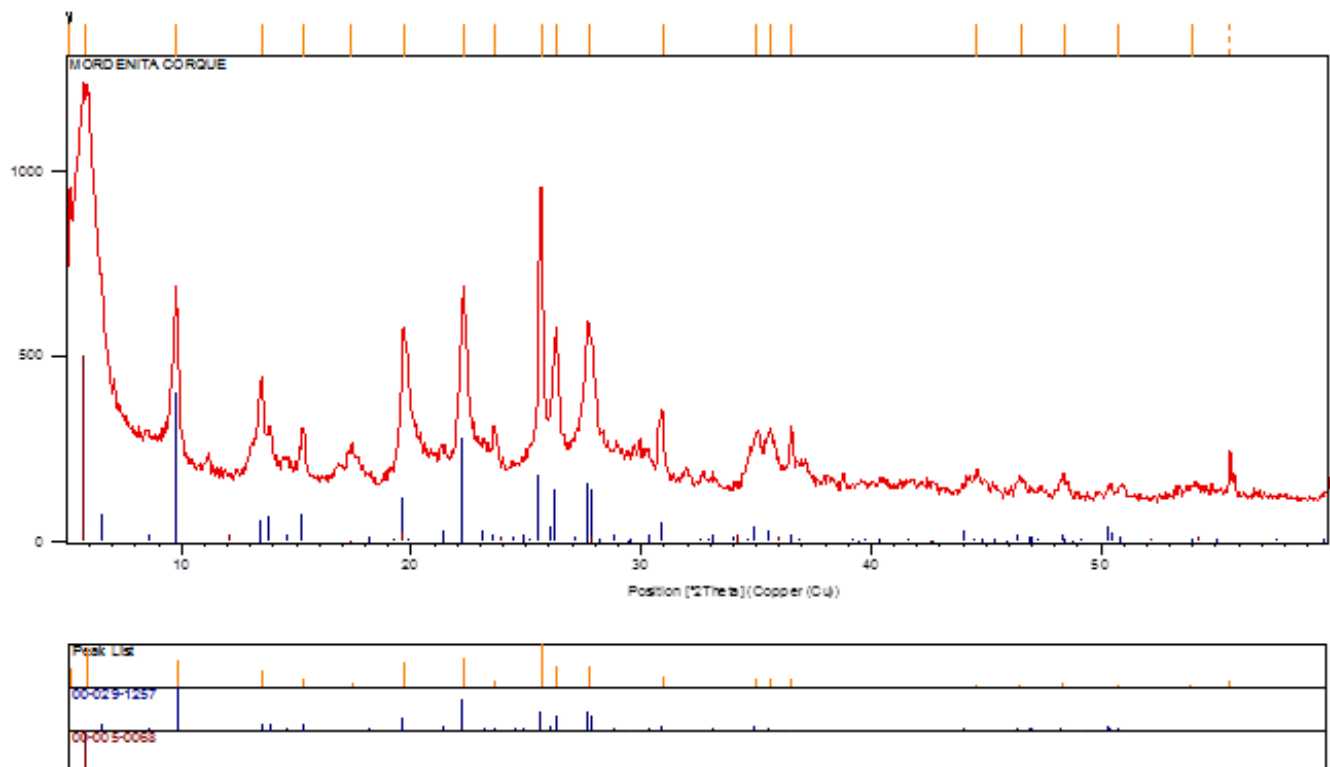


Figura 2. Difractograma de Rayos X de una muestra del dique dacítico de Corque, indexada a los patrones de mordenita (líneas en azul) y saponita (líneas en café).

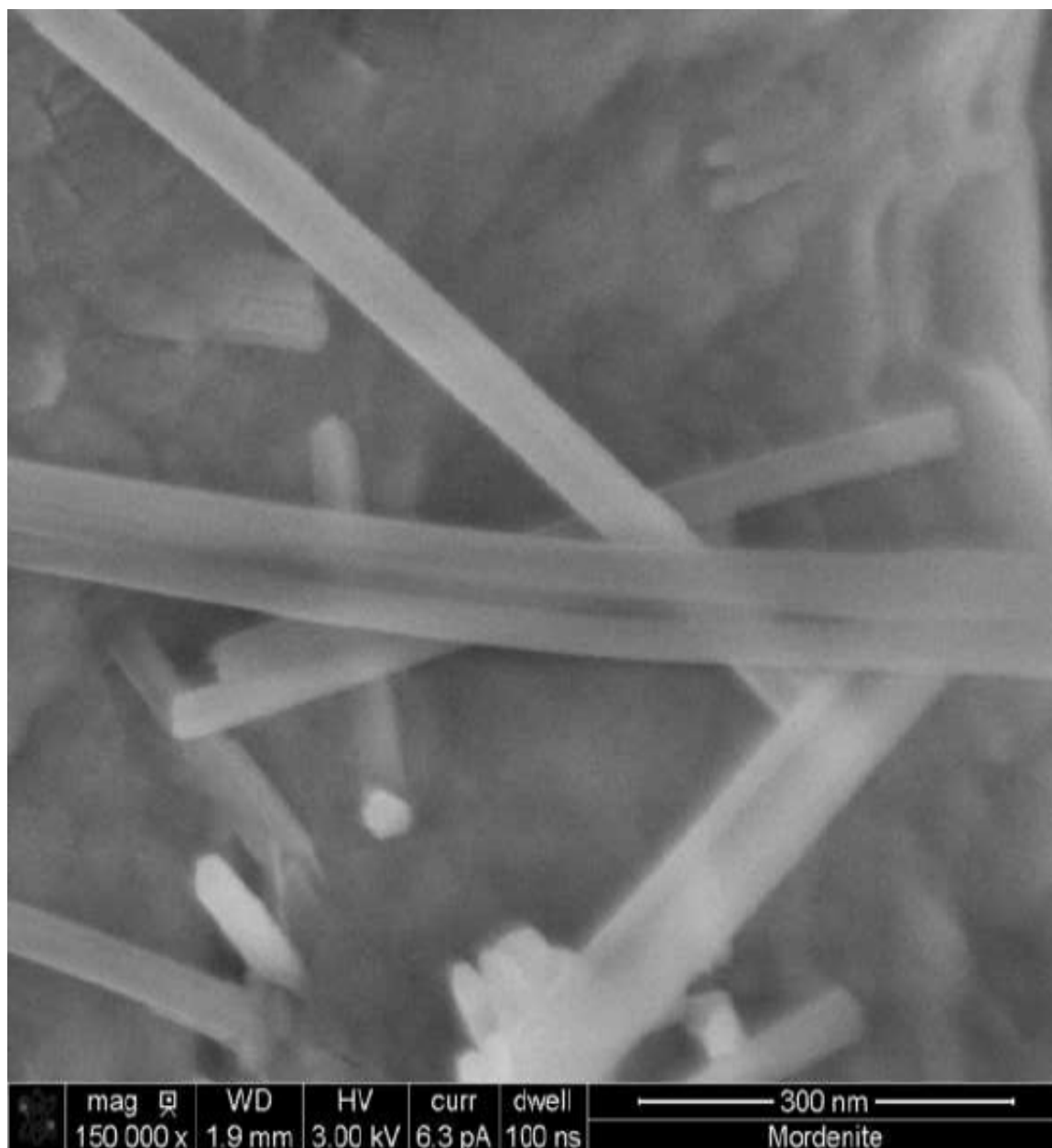


Figura 3.

Imagen SEM de los cristales aciculares de mordenita en el área de Corque.

El difractograma de Rayos X indica que la muestra está compuesta de MORDENITA y saponita, líneas azules y cafés respectivamente en la Figura 2. La mordenita tiene una excelente cristalización que se refleja en bellos cristales tabulares de más de 500 micras (Figura 3). La composición química expresada a nivel de óxidos para las muestras de Corque en su sector con máxima alteración a zeolitas es mostrada en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico de muestras del dique con alteración hidrotermal a zeolita del tipo Mordenita y Saponita del área de Corque (Datos, Zeballos et al. 2016)

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>
59,2-61,	14,7-15,3	2,83-3,14	1,08-1,22	0,56-0,75	2,59-4,34	0	0,83-1,45	0,01-0,02	0,12
7									

## ZEOLITAS EN EL DEPARTAMENTO DE POTOSÍ

### Zeolita Tahua

En la ciudad de Potosí a unos 5 Km al oeste de la Comunidad de Tahua, ubicada en el extremo sud del Volcán Tunupa, justo en el límite con el Salar de Uyuni (Figura 4) se ha identificado ocurrencias de zeolitas del tipo ANALCIMA,  $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot (\text{H}_2\text{O})$ , rellenando algunas oquedades y espacios huecos de la roca a modo de “geodas” dentro de materiales piroclásticos asociados a erupciones muy antiguas del volcán Tunupa (Figura 5). El difractograma de esta muestra se presenta en la Figura 6, y a partir del mismo se deduce que la composición mineralógica es ANALCIMA, como componente mayoritario acompañado de andesina y microclina en pequeñas cantidades y mordenita, como trazas.

La analcima Tahua, tiene un buen desarrollo cristalino presentando cristales del sistema monoclinico pero con hábito seudocúbico. Estos cristales individualmente pueden alcanzar tamaños de hasta 2 cm. o más de diámetro como se aprecia en la fotografía de la Figura 5. Lamentablemente la ocurrencia de estas zeolitas es ocasional, pues se encuentran de manera esporádica, por ello no conforman un depósito en sí mismo ni podría plantearse una extracción sistemática con fines económicos.



Figura 4. Imagen satelital Google del Volcán Tunupa mostrando el área con zeolitas Tahua.



Figura 5. Vista de una muestra de mano y de detalle de la analcima de la localidad de Tahua, Potosí.

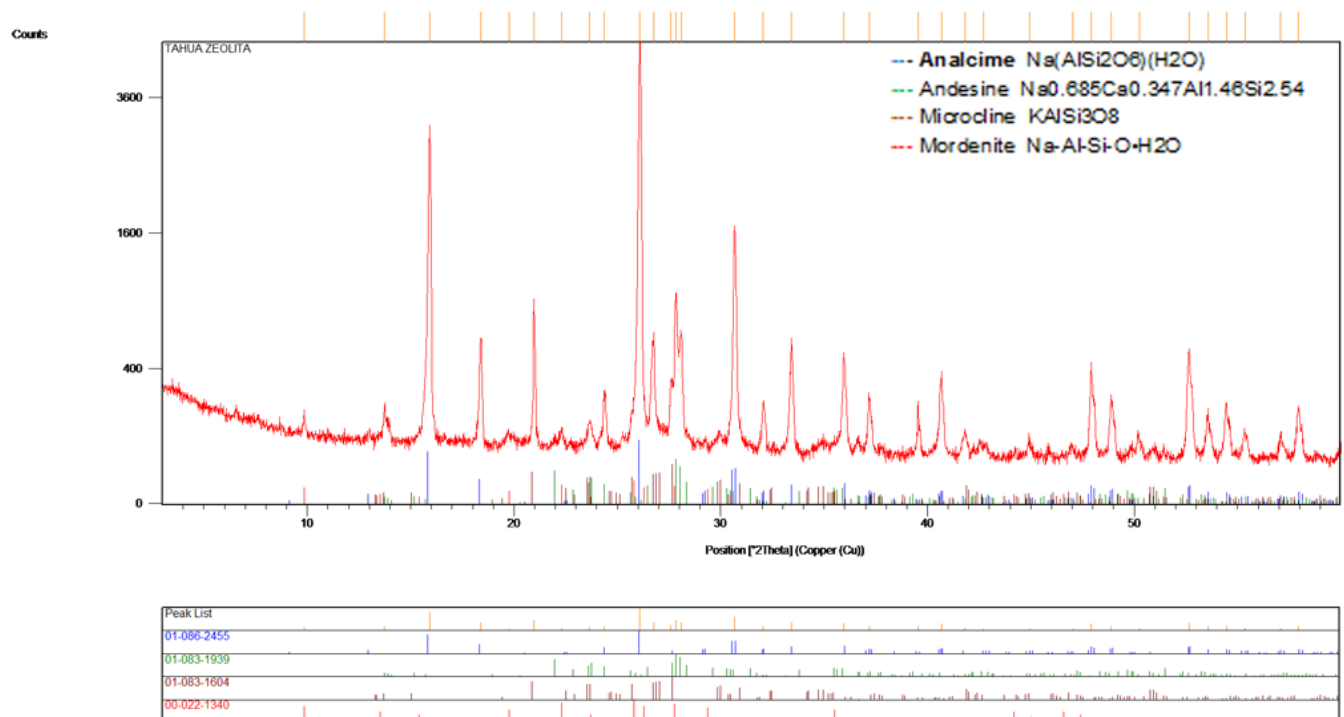


Figura 6. Difractograma de Rayos X de la muestra de analcima Tahua.

### Zeolita Palapaya

En el área de Palapaya, ubicado a 17 Km hacia el norte de la ciudad de Potosí, se ha realizado el muestreo en ciertos niveles de rocas blanquecinas, que se encuentran intercalados con materiales tobáceos, que posiblemente son de edad Terciaria superior y que están descansando sobre rocas sedimentarias del Silúrico-Devónico (Figura 7).

Los resultados de la caracterización mineralógica realizado por DRX muestran la presencia de zeolita de tipo MERLINOITA,  $(K,Ca,Na,Ba)_7Si_{23}Al_9O_{64} \cdot 23(H_2O)$ , como mineral principal, acompañado de Clinoptilolita y Cristobalita (Figura 8) como fases secundarias (Zeballos, A., et al., 2016).

El estudio geológico de los depósitos de zeolitas Palapaya, recién ha comenzado en la presente gestión, por ello no se puede aportar más información, aunque es evidente y prometedor, esperar muy buenos resultados.



Figura 7. Vista general y a detalle de uno de los afloramientos de la zeolita Palapaya identificada como merlinoita.



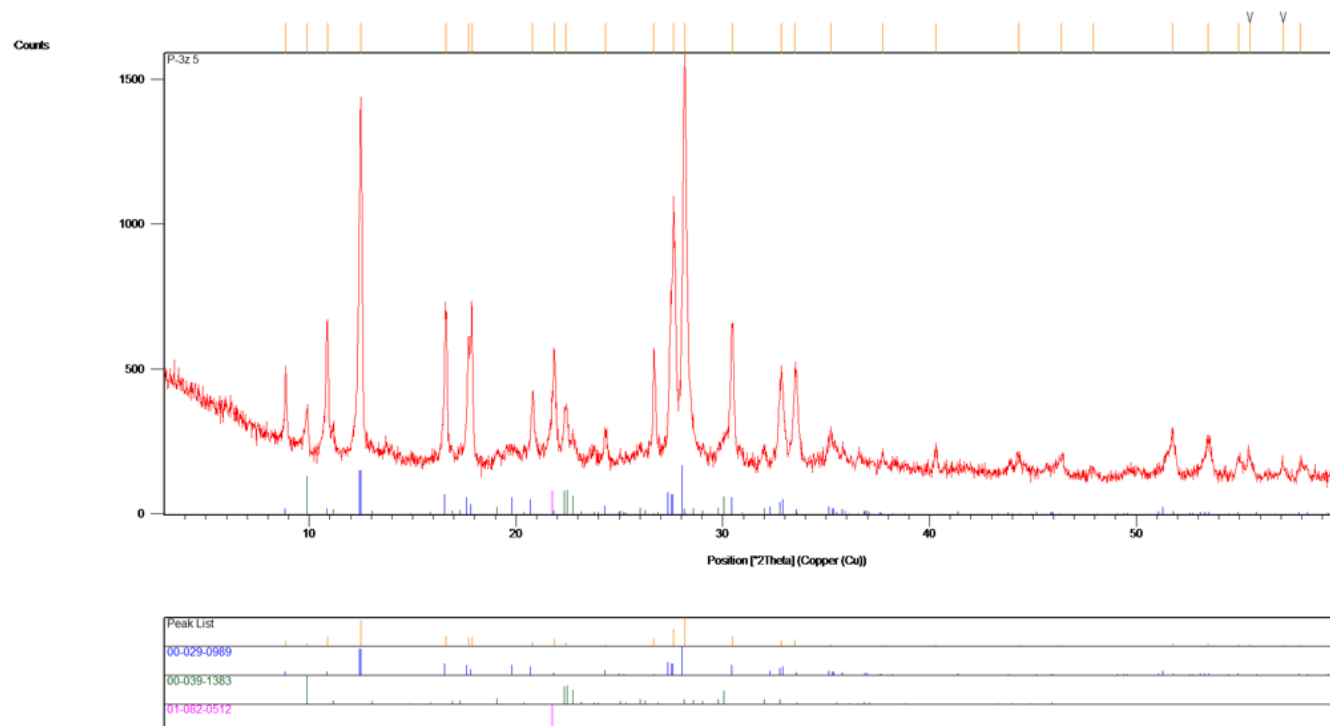


Figura 8. Difractograma de la zeolita Palapaya con merlinoita y pequeñas cantidades de clinoptilolita y cristobalita.

## ZEOLITAS EN EL DEPARTAMENTO DE CHUQUISACA

Al sur de la ciudad de Sucre, a 23 Km se encuentra la Comunidad Señor de Maica, lugar donde la empresa de cemento FANCESA posee un yacimiento de material puzolánico denominado “La Calera”. En esta región, se observa un amplio valle fluvial mostrando en uno de sus flancos, rocas más antiguas que conforman una secuencia de pelítas y areniscas finas de edad Devónica, y en el otro flanco, areniscas de edad Cretácica. No se observa el contacto entre estas unidades, pero es posible que se tenga una Falla muy importante, que está cubierta por depósitos de tobas volcánicas re trabajada y material aluvial.

Un proceso hidrotermal asociado a esta falla podría ser la responsable de la profunda alteración que muestran las rocas de la unidad más antigua que como resultado, ha posibilitado la formación de zeolitas secundarias. En la figura 9 se observa una vista general y otra de detalle, del afloramiento de las rocas alteradas.

El estudio mineralógico de los materiales alterados de esta región (Zeballos, et.al., 2016), indica que la zeolita formada se compone principalmente de la fase CLINOPTILOLITA,  $(\text{Na,K,Ca})_{2-3}\text{Al}_3(\text{Al,Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36}\cdot 12\text{H}_2\text{O}$  (Figuras 10 y 11).

En la tabla 2 se presenta los resultados del análisis químico de la muestra de clinoptilolita.





Figura 9. Vista general y de detalle de Niveles de clinoptilolita intercaladas con rocas alteradas de edad Devónica en la zona de La Calera.

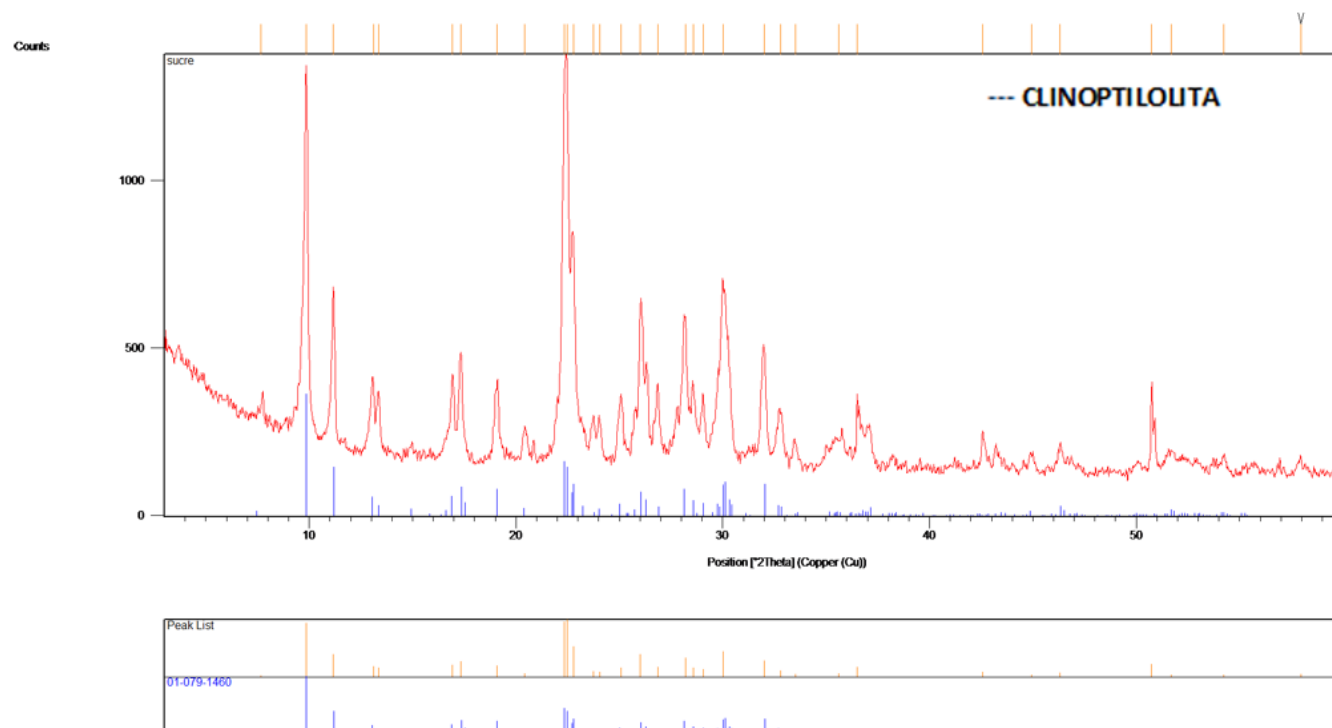


Figura 10. Difractograma de la muestra de clinoptilolita Sucre (Señor de Mayca- La Calera).

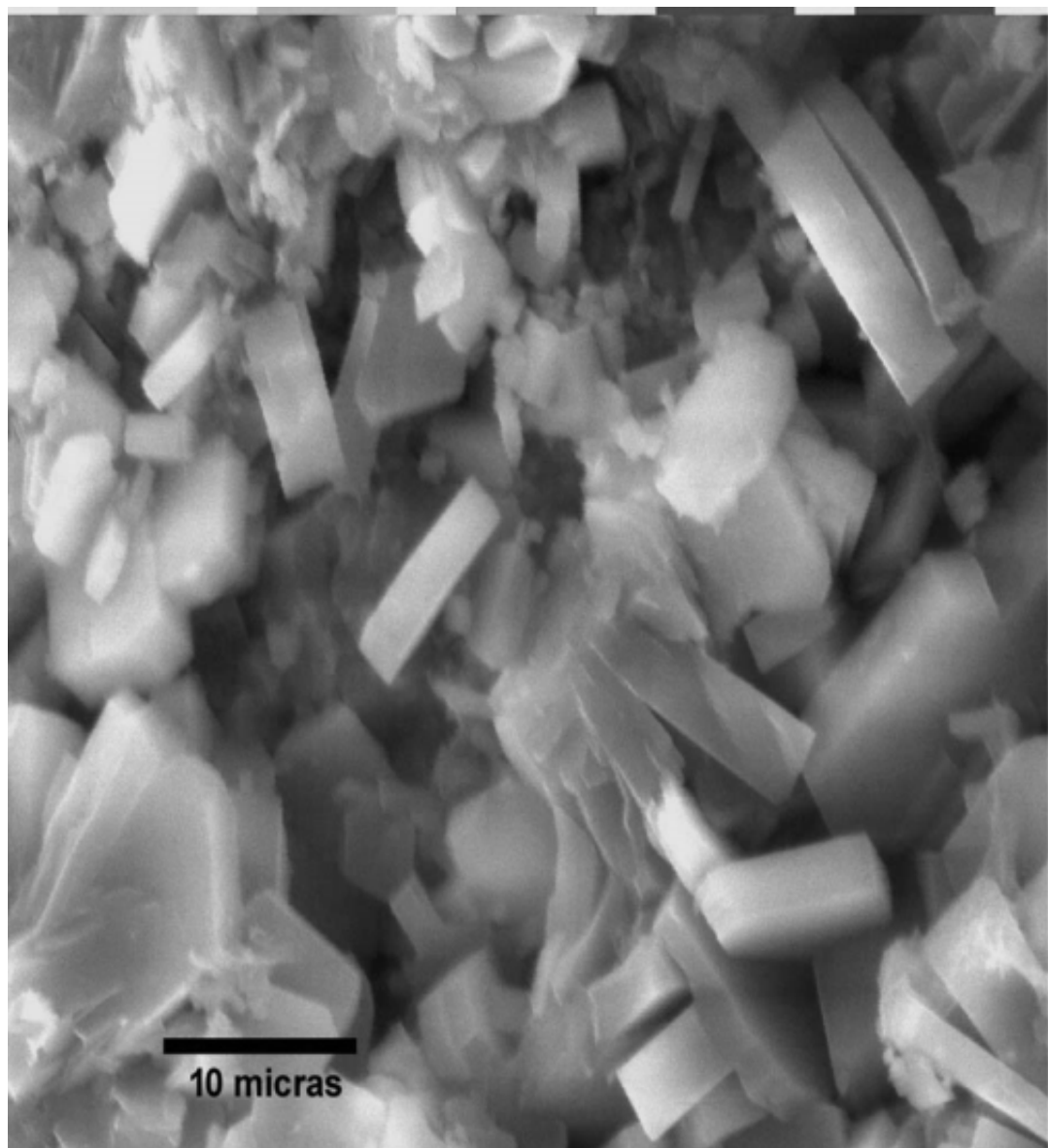


Figura 11. Imagen

SEM de los cristales tabulares de clinoptilolita Sucre.

Tabla 2. Análisis químico de muestras recolectadas en el área de Señor de Mayca (Datos, Zeballos, A. et. al., 2016)

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>
63,3-57,9	11,85-12,	1,32-5,91	0,74-5,76	3,66-4,81	0,81-3,39	0,01-0,25	0,73-1,35	0,01-0,14	0,09-0,89
	05								

## **ZEOLITAS EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

En la localidad de Charaña, ubicada a aproximadamente unos 200 kilómetros al Sudeste de la ciudad de La Paz, se tiene un extenso depósito de sedimentos lacustres asignados al Plioceno. Esta región es muy conocida por sus depósitos de diatomitas que ha sido ampliamente estudiado por varios autores, sin embargo, la bibliografía también cita la ocurrencia de ZEOLITAS (Soria-Escalante, resultados no publicados, 1990) que se encuentran en amígdala de ciertas tobas y basaltos que son las rocas dominantes del sector. Ludington et. al. (1992) indica que, durante el Holoceno, esta región fue ocupada por lagos alcalinos y salares, formados en presencia de actividad volcánica, misma que sería la responsable de la formación de las zeolitas que allí se presentan.

## REFERENCIAS

ARDUZ, T. M., MOBAREC, C. R., 1994. Final Proc. Bolivian Conf. of Geology. Santa Cruz, Bolivia, pp. 340 - 342.

CHANG, L. Y., 2002. Industrial mineralogy: materials, processes and uses. Prentice Hall ed., 1st edition, 468 p.

EYDE, H. T., HOLMES, A. D., 2006. Zeolites. In Kogel J., Trivedi N., Barker J. and Krukowski S. (Eds.) Industrial Minerals & Rocks, 7th Edition, Society for Mining, and Exploration Inc. pp. 1039 – 1064.

LUDINGTON, S., ORRIS, G.J., COX, D. P., LONG, K. R., ASHER-BOLINDER, S., 1992. Mineral deposit models. In: U. S. Geological Survey editors, United States Government Press office, pp. 63 – 89

MOBAREC, C. R., MURILLO, S. F., ARDUZ, T. M., 1996. Deposits of industrial minerals and rocks. In: Troëng, B., Riera, K. C., (Editors). Thematic maps of mineral resources of Bolivia, Corque and Payachata snow Hills.

RIVAS S., 2002. Minerales No-Metálicos, Rocas Industriales y Gemas de Bolivia. Landivar Press, 355 p.

ZEBALLOS, A., BLANCO, M., WEIHED, P., NINA, L. & HIDALGO, C. 2016. Final Proc. Bolivian Conf. of Geology. Santa Cruz, Bolivia.



[10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a8MB](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a8MB)