

CARACTERIZACIÓN DE DIATOMITAS EN DEPÓSITO MARINO EN EL NORTE DEL PERÚ

Juan Carlos Ruiz Torres

jruiz@bisa.com.pe

José Fernandes de Oliveira

Buenaventura Ingenieros S.A.

joliveira@bisa.com.pe

Yezeña Huaypar Vásquez

yhuaypar@bisa.com.pe

Resumen

En presente trabajo se muestran los estudios de la caracterización de cuatro muestras de diatomita en las formas natural y calcinada pertenecientes al norte del Perú. Con la finalidad de estudiar sus características buscando nuevas formas de uso y aplicaciones tecnológicas. La composición química fue obtenida por fluorescencia de rayos X; el análisis cualitativo fue hecho por difracción de rayos X y las morfologías de las diatomitas fueron identificadas por microscopia electrónica de barrido, donde se presentan estructuras de diatomeas de variadas formas.

Abstract

In order to study their characteristics and find new ways of using and technological applications of Diatomite, we studied and characterized four samples of diatomite at natural and calcined forms obtained from northern of Peru. The chemical composition was obtained by X-ray fluorescence, the qualitative and quantitative phases analysis was done by X-ray diffraction and the morphology of diatomite were identified by scanning electron microscopy.

Introducción

La diatomita es una roca sedimentaria formada por la acumulación de conchas de diatomeas de algas microscópicas, que se convirtió en fósil

desde el Precámbrico, y se encuentran principalmente en agua dulce.

Su microestructura se forma de sílice amorfa hidratada u opalescente y de impurezas tales como: cuarzo, óxido de hierro, aluminio, sodio, potasio, calcio, magnesio, titanio, materia orgánica, entre otros. La diatomita se caracteriza por su baja densidad, polvo, abrasivo, aislante. Su coloración en el estado crudo varía de blanco a gris, de acuerdo con el contenido de materia orgánica ^(1,2).

Sus características y propiedades físico-químicas permiten una variedad de aplicaciones en diversos sectores industriales: agente de filtrado, aislante térmico, carga de relleno o relleno industrial (pinturas, papel y caucho), así como agente de soporte absorbente en la fabricación de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, pilas eléctricas, también se aplica como agente abrasivo cuando no tiene granos de cuarzo ⁽³⁾.

En el Perú hay dos tipos de depósitos de diatomitas: Marino y Lacustre. En los depósitos Marinos las diatomitas se encuentran intercaladas con fosforitas en la formación Zapallal (región de Piura), así como, en la formación Pisco, intercaladas con capas de arcillas (región de Ica). Por otro lado, los depósitos lacustres (como de Quicapata y Tambillo), las diatomitas forman parte de la formación geológica Ayacucho ^(1,2).

En la región de Arequipa, las capas de diatomitas se alternan con sedimentos lacustres y cenizas volcánicas.

Actualmente el mercado nacional de diatomitas se basa en la exportación de la materia prima bruta y la importación de la materia procesada para su uso exclusivamente en la industria cervecera.

La producción de diatomitas en el Perú se concentra en la región de Arequipa que produce más del 90% de la producción nacional.

Materiales y Métodos

Las cuatro muestras de diatomita obtenidas del norte del Perú fueron cuarteadas hasta a un peso aproximado de 50 g. Esta cantidad de fue secada a 110 °C durante 5 horas y almacenadas en el desecador ⁽⁴⁾. Posteriormente se pasó por el Tamiz N° 270, siendo esta cantidad pasante tomada en cuenta para los estudios por microscopía electrónica de barrido (MEB).

La otra parte de la muestra fue pulverizada hasta a un tamaño aproximado de 38 µm para los análisis por difracción y fluorescencia de rayos X (pastilla prensada).

De la muestra pulverizada, se tomó una pequeña porción para su calcinación, obteniendo de esta manera la pérdida por calcinación (LOI) y posteriormente se prepararon las muestras para los análisis por difracción y fluorescencia de rayos (perlas de fusión) de cada muestra.

Análisis por Fluorescencia de Rayos X

Los análisis químicos de las muestras han sido realizados por fluorescencia de rayos X con un espectrómetro marca Bruker, de longitud de onda dispersiva, modelo S4 Pioneer.

Análisis por Difracción de Rayos X

Las fases mineralógicas de las muestras pulverizadas y calcinadas fueron identificadas utilizando un difractómetro de rayos X marca Bruker, modelo D4 Endeavor. Las condiciones de análisis fueron 40 KV, 40 mA, con paso de 0.02 grado/s, desde 5 hasta 70 grados.

Estudio por Microscopía Electrónica de Barrido

En los análisis de la morfología y microestructura se utilizó la microscopía electrónica, empleando un Microscopio Electrónico de Barrido marca Tescan con Detector de Rayos X (SDD) Bruker modelo Quantax X-Flash 5010.

Los análisis elementales comprendieron la determinación de los elementos entre berilio y uranio, reportándose los valores en porcentaje en peso de cada elemento (Wt%) normalizado. Cada análisis se presenta con las imágenes de las regiones estudiadas en el microscopio electrónico de barrido.

Resultados y Discusiones

Análisis Químico

En las Tablas 1 y 2, se presentan los resultados de los análisis químicos de las muestras analizadas preparadas en pastilla prensada y por perlas de fusión.

Tabla 1: Análisis químico por fluorescencia de rayos X de las muestras de Diatomita (Pastilla prensada)

MUESTRAS	Composición Química (%)								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅
D	63.760	7.640	2.562	3.540	1.930	1.300	1.080	0.331	1.090
E	58.100	11.540	4.595	2.400	2.938	1.880	1.560	0.533	1.320
I	57.520	5.750	2.082	3.030	4.587	1.680	0.792	0.247	0.227
K	68.700	9.436	2.127	0.584	1.540	1.710	1.340	0.447	0.120

Tabla 2: Análisis químico por fluorescencia de rayos X de las muestras de Diatomita (Perlas de fusión)

MUESTRAS	Composición Química (%)								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅
D	74.270	8.650	2.841	6.290	2.220	1.440	1.380	0.376	1.330
E	67.100	11.800	4.250	3.840	2.920	1.800	1.550	0.540	1.220
I	67.050	6.320	2.332	8.020	5.310	1.870	0.878	0.294	---
K	79.070	10.700	2.217	0.790	1.700	2.010	1.450	0.475	---

Al comparar las dos técnicas de preparación (pastilla prensada y perla de fusión) verificamos que para el óxido de silicio la diferencia máxima es de 10.51% (muestra D). Además, apreciamos una diferencia en el óxido de Na de 4.99% (muestra I), debido a que la preparación de perla de fusión elimina el efecto matriz, siendo más preciso la cuantificación química en comparación a la preparación de pastillas prensadas.

Para los demás óxidos se aprecian un diferencia máxima de 2.75% en el óxido de sodio (muestra D), a excepción del óxido de fósforo que para las muestras I y K preparadas por perla de fusión en las que este óxido no es detectado.

Como elementos trazas obtenidos en la preparación por pastilla pensada, se verifica cantidades significativas de estroncio, el cual muestra valores entre 324 y 144 ppm. Otras en menores cantidades son el circonio (169 y 44 ppm) y rubidio (64 y 36 ppm) ^(4,5).

Difracción de Rayos X

En la Figura 1 y Tablas 3 y 4, se muestran los difractogramas de las y los análisis cuantitativos de las muestras estudiadas respectivamente.

En las muestras no calcinadas se aprecian las siguientes fases mineralógicas: cuarzo, plagioclasa, biotita/muscovita, halita, basanita, yeso (gypsum), caolinita y esmectita.

Por otro lado, en las muestras calcinadas se aprecian las siguientes fases mineralógicas: cuarzo, cristobalita, plagioclasa, biotita/muscovita y con mayor porcentaje la fase amorfa.

Tabla 3. Análisis cuantitativo de las muestras no calcinadas

Muestra sin calcinar	Fases Mineralógicas (%)									
	Cuarzo	Plagioclasas	Halita	Apatito	Basanita	Kaolinita	Biotita/muscovita	Esmectita	Yeso	Amorfo
D	14	9	15	< L. D.	< L. D.	6	< L. D.	12		39
E	26	24	3	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	10		32
I	6	3	11		10	< L. D.	8	8	< L. D.	50
K	13	8				5	15	16	< L. D.	40

Tabla 4. Análisis cuantitativo de las muestras calcinadas

Muestra calcinada	Fases Mineralógicas (%)									
	Cuarzo	Plagioclasas	Apatito	Cristobalita	Biotita/muscovita	Hematita	Yeso	Dióxido	Amorfo	
D	10	9	< L. D.	22		< L. D.			56	
E	20	23	2	< L. D.		3			50	
I	5	8	< L. D.	13				12	60	
K	16	6		2	4				70	

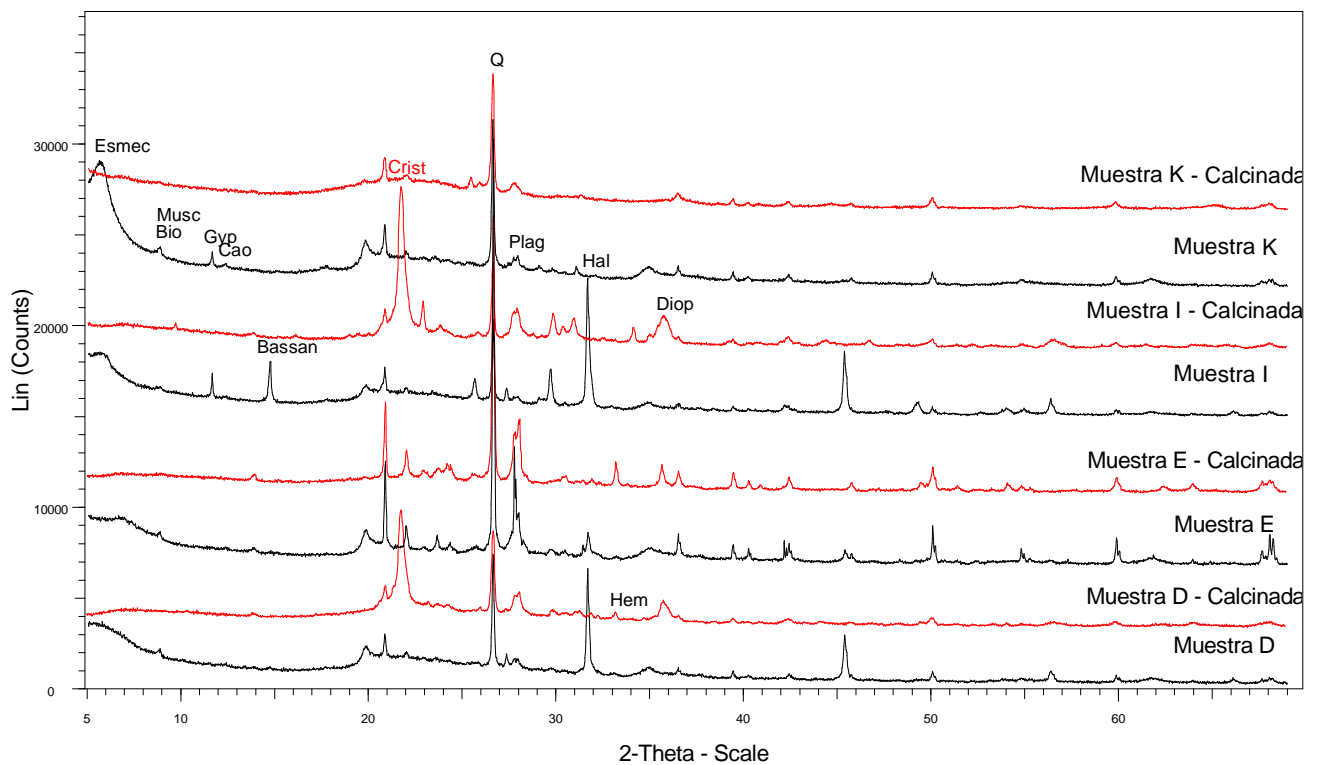


Figura 1. Difractogramas de las muestras de diatomitas naturales y calcinadas a 900 °C.

La fase amorfa encontrada en las muestras de diatomita natural correspondería a las diatomeas u otro tipo de sílice amorfa de la muestra.

En las muestras calcinadas se observan un incremento de la fase amorfa. Asumimos que sea debido a la eliminación de otras fases como las arcillas (caolinita y esmectita), los sulfatos de calcio (basanita y yeso) y cloruros (halita), además del surgimiento de óxidos de hierro como la hematita.

Microscopia Electrónica de Barrido

Las morfologías de las diatomitas naturales revelan la presencia de diatomeas de diferentes forma junto con la presencia de minerales (apatito pirita y cuarzo) y microfósiles, conforme se puede apreciar en las imágenes presentadas en las Figuras 2 y 3.

Las diatomeas de muestra D (Figura 2), predomina la forma rectangular y circular.

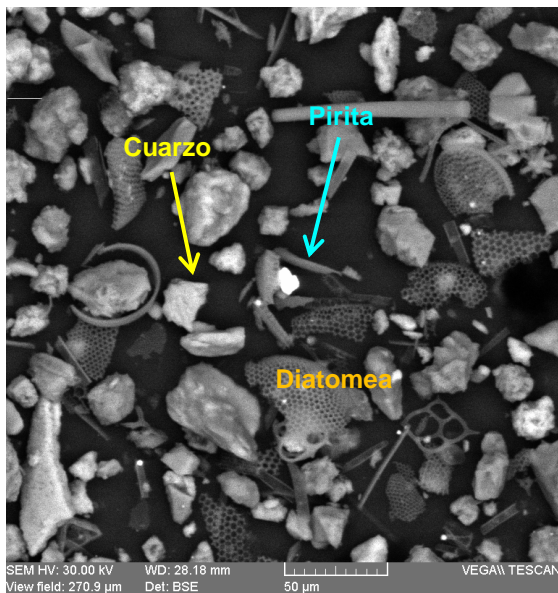


Figura 3. Morfologías de las diatomitas identificadas en la muestra D.

En la Figura 4 para la muestra K, predomina las diatomeas de formar circular junto con partículas de pirita, apatito y barita.

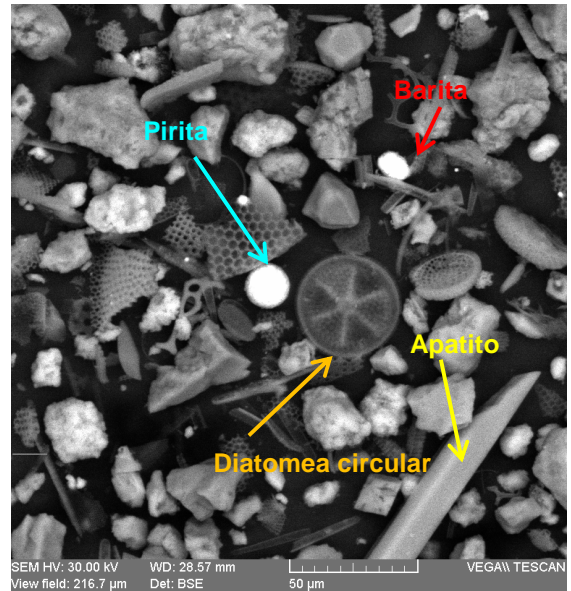


Figura 4. Morfologías de las diatomitas identificadas en la muestra K.

Conclusiones

Basado en los resultados de la caracterización tecnológica de las diatomitas se pueden obtener las conclusiones siguientes.

Los resultados de fluorescencia de rayos X de las muestras analizadas por las dos técnicas (pastilla prensada y perla de fusión) muestran que hay variación significativa en el óxido de silicio.

En los resultados de fluorescencia también se aprecia un incremento en el óxido de sodio con la técnica de perla de fusión. Por otro lado, se observa que el óxido de fósforo en las muestras I y K no fue detectado.

Los resultados de difracción de rayos X de las muestras naturales de diatomitas muestran que éstas están compuestas mayoritariamente de cuarzo y plagioclasas, en menor cantidad la halita, basanita, yeso y arcillas. Además, el proceso de calcinación favorece a la eliminación de las fases minoritarias.

En los análisis morfológicos por MEB se observan el predominio de diatomeas de forma circular, rectangular y en menor cantidad microfósiles de forma variada. Así también, se observa la presencia de minerales como pirita, barita, fluorapatito entre otros. Esta mineralogía es característica de depósitos marinos.

Basado en los estudios de caracterización mineralógica, las impurezas identificadas en las diatomitas (principalmente el Fe) pueden ser reducidas mediante tratamiento con ácidos (HCl) para ser empleadas en diversos procesos industriales como filtrado de líquidos (aceites y grasas) así como, en la construcción civil y otros.

Referencias

- 1) A. Díaz V., J. Ramírez C. -Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú – Boletín N° 19 Serie B Geología Económica – pag. 140-151- INGEMMET – Lima-Perú- 2009.
- 2) J. Ramírez C. -Diatomitas en el Perú, Características y Aplicaciones — Dirección de Recursos Minerales y Energéticos DRME – INGEMMET – 2007
- 3) Instituto Mario Samané Boggio - Minerales Industriales del Perú – Documento N° 5, pag. 154-160, INGEMMET - 1999
- 4) H. Mohamedbakt and M. Burkitbaev -Elaboration and Characterization of Natural Diatomite in Aktyubinsk/Kazakhstan — The Open Mineralogy Journal, 3, pag. 12-16 - 2009.
- 5) J. Rodríguez L., J. Loredó P., L. Felipe V., J. García I. y J. Sancho M.- Caracterización de las Diatomitas de Río Seco (Piura-Perú) — Facultad de Minas – Universidad Nacional de Piura- E.T.S. Ingenieros de Minas. Universidad de Oviedo-España – Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 38 [5] 403-408 - 1998.