

# ESTUDIO POR MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM) DE MATERIALES ARCILLOSOS TIPO ESMECTITA DE CUATRO ZONAS GEOLÓGICAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

**Yolanda Gallaga Ortega**, Salvador Aguilar Becerra, Juan José Guzmán Andrade.  
Centro de Investigaciones en Química Inorgánica, Universidad de Guanajuato, Unidad Noria Alta, Col. Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto., 36050. Tels. 473-73-20006. gallagay@quijote.ugto.mx

## Introducción.

Las *arcillas* son materiales naturales que definen a un producto de intemperización de grano muy fino y terroso que genera plasticidad cuando se mezcla con una cantidad limitada de agua. [1] Están constituidos principalmente por especies llamadas *minerales arcillosos*, cuyo tamaño de partícula puede variar entre 2 y 4  $\mu$  m formando estructuras en hojas o capas bien definidas compuestas de hojas tetraédricas de óxidos de silicio y hojas octaédricas de hidróxidos de aluminio o magnesio.

La manera como las hojas tetraédricas y octaédricas se acomodan entre sí, siguiendo un ordenamiento específico, permite la clasificación de este tipo de minerales, siendo las bentonitas (*esmectitas*) uno de los grupos arcillosos más importantes, reconociéndose cinco tipos de especies: *montmorillonita*, *beidellita*, *nontronita*, *saponita* y *hectorita*. [2]

La estructura y el pequeño tamaño de partícula son las características responsables de las propiedades típicas de estos materiales como son la plasticidad, capacidad de adsorción y de intercambio iónico y alta superficie específica, entre otras, por lo que las arcillas se han utilizado en áreas tan importantes como la cerámica, la industria de la construcción y el papel, farmacéutica, agricultura, cosmetología y catálisis.

Por lo anterior, el análisis de estos materiales es de suma importancia, sin embargo, dada su constitución compleja, es necesario recurrir a diferentes técnicas de análisis para tener la mayor cantidad posible de datos que permita conocer mejor sus características. [3]

Por el tipo de información que se obtiene con relación a la morfología de los materiales, la Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) es una técnica muy útil para el estudio de las arcillas, y en este trabajo se presenta el estudio por SEM realizado a materiales arcillosos tipo *esmectita* de cuatro zonas geológicas del estado de Guanajuato con objeto de obtener información sobre su naturaleza mineralógica y complementar la caracterización realizada por otras técnicas.

## Metodología.

En el estado de Guanajuato a través de la Dirección de Fomento Minero de la Secretaría de Desarrollo Social, se localizaron varios yacimientos de materiales arcillosos los cuales se estudiaron por Absorción Atómica, Difracción de Rayos-X y Análisis Térmico para conocer su naturaleza química y mineralógica. [4] Para este trabajo, se seleccionaron materiales de zonas geológicas de los municipios de Comonfort, Jerécuaro, Victoria y San Francisco del Rincón. Las muestras se designaron con el nombre del municipio correspondiente.

Los materiales originales se observaron por SEM a X200 aumentos para conocer su conformación general. Luego fueron sometidos a un tratamiento de concentración-purificación mediante un procedimiento de dispersión usando un defloculante [5] y las especies purificadas se estudiaron nuevamente por SEM. Con objeto de obtener la

mejor información de detalle, los aumentos para cada muestra se definieron con base en sus características propias, variando desde X200 hasta X10000 aumentos. Finalmente, se analizan los resultados obtenidos.

Se utilizó un Microscopio Electrónico de Barrido JEOL JSM-35C, a alto vacío con voltaje de 15 a 20 kV, con preparación de muestra utilizando la técnica *ion sputter* y con toma de fotografía.

### **Resultados.**

**(a) Arcilla San Francisco.** El material original es de color blanquecino de textura suave al tacto, cuyo tamaño de partícula oscila entre 1  $\mu$  m a 100  $\mu$  m vistas al SEM con resolución de X200 aumentos. A mayor resolución, (X 5400 y X18000 aumentos) se observan láminas bien definidas tipo hojuelas, con partículas de diferente tamaño que oscilan de 5 a 50  $\mu$  m. El material purificado presenta un conglomerado también en forma de hojuelas de tamaños desde 1  $\mu$  m formando capas delgadas de aproximadamente 0.1  $\mu$  m. Los análisis por Difracción de Rayos-X (DRX) de esta arcilla indicaron la presencia de montmorillonita como componente primario.

**(b) Arcilla Jerécuaro.** Es un material de color café claro de textura fina que a X200 aumentos se observan partículas con tamaño entre 10  $\mu$  m y 100  $\mu$  m, y a X2000 aumentos, es posible observar ya hojuelas y placas, con tamaños que oscilan entre 1  $\mu$  m y 5  $\mu$  m con espesores de 0.1  $\mu$  m. Las muestras de material purificado se observaron a X5400 y X10000, obteniéndose prácticamente la misma conformación, con tamaño de partículas de 1  $\mu$  m a 5  $\mu$  m. Por DRX la muestra de esta arcilla señaló la presencia de montmorillonita como componente principal.

**(c) Arcilla Victoria.** El material estudiado es de color café claro, en conglomerados redondeados, relativamente duros. Al MEB y a X200 aumentos, se observan partículas irregulares de tamaños de 50  $\mu$  m a 100  $\mu$  m, con una textura superficial porosa. El mismo material original, a X4000 aumentos presenta conglomerados en láminas que pueden asociarse a minerales arcillosos. Las muestra purificadas presentan a X2000 y X6000 aumentos agrupaciones de hojuelas de formas irregulares con tendencia a formar estratos, con tamaños de partículas de menos de 1  $\mu$  m hasta 4  $\mu$  m. Se presenta, sin embargo, presencia de aparente material acicular en baja proporción. Por DRX la fase mineralógica principal identificada resultó la vermiculita.

**(d) Arcilla Comonfort.** El material original es de color blanco-verdoso, de textura tipo talco. Del análisis por SEM a X200 aumentos se observan partículas irregulares, porosas y conglomerados en capas con tamaños de partícula de 10  $\mu$  m a 100  $\mu$  m; a X2400 y X5400 aumentos se presentan hojuelas de forma irregular. A X7800 aumentos en el material purificado se observan hojuelas y conglomerados en capas con tamaño de partícula desde 0.5  $\mu$  m a 1.0  $\mu$  m. Por DRX la fase mineralógica principal identificada resultó la beidellita.

### **Conclusiones.**

Se estudiaron mediante SEM cuatro materiales arcillosos de zonas geológicas del estado de Guanajuato. En todas las muestras se observó una morfología en capas u hojuelas bien definidas, y con aumentos entre X2000 y X10000 se calculó un tamaño aproximado de partícula entre 0.1 y 5  $\mu$  m, y espesores de hasta 0.1  $\mu$  m. Tanto la conformación del material como las dimensiones observadas corresponden con arcillas tipo *esmectita*. Los minerales específicos que presentaron los materiales se determinaron mediante Difracción de Rayos-X, resultado en la presencia de montmorillonita, para las arcillas San Francisco y Jerécuaro, de vermiculita para la arcilla Victoria, y de beidelita para la arcilla Comonfort, resultados coherentes con las observaciones realizadas por SEM.

### **Referencias.**

- [1] Grim, R.E., Clay Mineralogy, Mc Graw Hill, (1968) 1.
- [2] Moore, D. and Reynolds, R.C., X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clays Minerals, Oxford University Press (1989) 136-137.
- [3] Gallaga, Y., Determinación de fórmulas estructurales de minerales arcillosos tipo *esmectita* de cuatro localizaciones geológicas del estado de Guanajuato, Tesis de Maestría, Universidad de Guanajuato (2001), 43.
- [4] Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable, Dirección de Fomento Minero, Reporte Interno (1987).
- [5] Olmos L., M., Purificación de materiales arcillosos de cuatro zonas geológicas del estado de Guanajuato y pretratamiento químico para su caracterización química y mineralógica. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, Universidad de Guanajuato (2001).