

Desarrollo de Procedimientos para la Obtención de Imogolita Natural y Sintética

/ LORENA MURIAS (1,2,*), DELPHINE TISSERAND (1), ALEJANDRO FERNANDEZ-MARTINEZ (1,3), LAURENT CHARLET (1), GABRIEL J. CUELLO (3)

(1) Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, Université de Grenoble - CNRS. Maison des Géosciences, B.P.53. 38041 Grenoble Cedex 9, France.

(2) Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Oviedo, 33007 Oviedo, Asturias, España

(3) Institut Laue-Langevin, B.P. 156, 38042, Grenoble Cedex 9, France.

INTRODUCCIÓN.

La imogolita es un aluminosilicato (2:1) de estructura tubular. Su fórmula química es $\text{HOSiO}_3\text{Al}_2(\text{OH})_3$, expresada describiendo el orden atómico desde la superficie interna hacia la superficie exterior. Es considerado un mineral amorfo, con orden de corto alcance en la estructura intra-tubular. Presenta una fuerte tendencia a la agregación. Es un mineral presente en andosoles y espodosoles, para cuyo origen existen dos hipótesis: (1) su precipitación en condiciones ácidas, en horizontes B de suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas, y (2) la precipitación bio-inducida a partir de complejos de aluminio y silicio movilizados por acción bacteriana. La imogolita presenta características físico-químicas que le otorgan un gran potencial para su aplicación industrial en absorbentes y estabilizadores de suspensiones coloidales. La superficie externa es isomorfa a la de una gibsita ($\text{Al}(\text{OH})_3$) curvada, mientras que en la superficie interior se sitúan tetraedros de silicio no polimerizados. En ambas superficies se desarrolla carga en función del pH, lo que permite la absorción de aniones y cationes al mismo tiempo.

La imogolita natural esta presente en la fracción fina de andosoles y espodosoles. Su alta superficie específica (hasta 1000 m^2/g) hace que sea un componente del suelo muy reactivo, implicado en procesos de movilización y biodisponibilidad de elementos traza.

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1) la obtención de imogolita natural a partir de muestras de andosoles mexicanos,
- (2) la obtención de imogolita sintética a partir de un procedimiento sol-gel.

Este estudio forma parte de un proyecto que tiene por objetivo el estudio de la retención/movilización de selenio en suelos volcánicos. El selenio en estos suelos presenta a menudo una baja biodisponibilidad. La imogolita sintética es también utilizada en nuestro laboratorio como soporte coloidal para nanopartículas metálicas.

PROCEDIMIENTOS DE OBTENCION.

Para la obtención de la imogolita sintética se ha seguido un procedimiento ligeramente modificado del publicado por Denaix *et al.* (1996).

El primer paso es una hidrólisis de sales de aluminio y silicio en condiciones milimolares. De estas condiciones de dilución depende el resultado final, siendo la precipitación de alofano predominante en condiciones decimolares. La hidrólisis es realizada en condiciones ácidas controladas y bajo constante agitación. Durante este proceso de hidrólisis, los primeros núcleos de cristalinos de 'proto-imogolita' son formados.

El siguiente paso es la polimerización, realizada a 95 °C durante 5 días. Estudios de difracción de bajo ángulo han mostrado la evolución del tamaño del producto durante el tiempo de polimerización.

Por último, el producto es purificado realizando una diálisis contra agua desionizada.

El estado de agregación de la imogolita determina sus propiedades de adsorción: diferentes poros son desarrollados en función del ordenamiento entre-tubos. Con el objetivo de controlar esta propiedad de agregación hemos desarrollado tres métodos experimentales que han dado

como resultado tres tipos diferentes de meso-estructuras de imogolita. Imágenes de microscopía electrónica de transmisión (TEM) son presentadas en la Figura 1:

- a) Estado isotrópico (xerogel): es obtenido por liofilización directa del producto obtenido tras la diálisis. No existe orden de medio alcance (ver Figura 1.a).
- b) Estado 'diluido': se obtiene mediante un proceso de concentración mediante presión osmótica posterior a la diálisis. Las imogolitas son orientadas de forma paralela. Tras secado al ambiente, se forman haces de tubos con poros bien definidos (ver Figura 1.b).
- c) Estado pseudo-cristalino: el producto de la diálisis se somete a rotoevaporación. Películas delgadas (1 μm de espesor) se forman con regiones o dominios de alto ordenamiento (ver Figura 1.c).

La obtención de la imogolita a partir de muestras de suelos presenta dificultades inherentes a sus propiedades físico-químicas. Diversas hipótesis apuntan a la imogolita y el alofano (otro tipo de aluminosilicato, 1:1) como responsables, al menos en parte, de la preservación de la materia orgánica en esos suelos. La alta densidad de grupos funcionales en la imogolita la convierte en el candidato perfecto para la adsorción de polímeros orgánicos, aumentando su solubilidad y su resistencia a la degradación, así como de coloides con baja solubilidad (Liz-Marzan and Philipse, 1995). La agregación es otro de los factores que dificultan la extracción de la fracción fina de estos suelos; condiciones de sequedad extrema hacen irreversibles

palabras clave: imogolita, síntesis, extracción, natural

key words: imogolite, synthesis, extraction, natural

ciertos procesos de agregación, dificultando la dispersión del mineral. Por este motivo, dos tipos de dispersión son realizados:

(1) dispersión química, variando la carga de la imogolita mediante cambios en la acidez del medio

(2) dispersión mecánica por agitación.

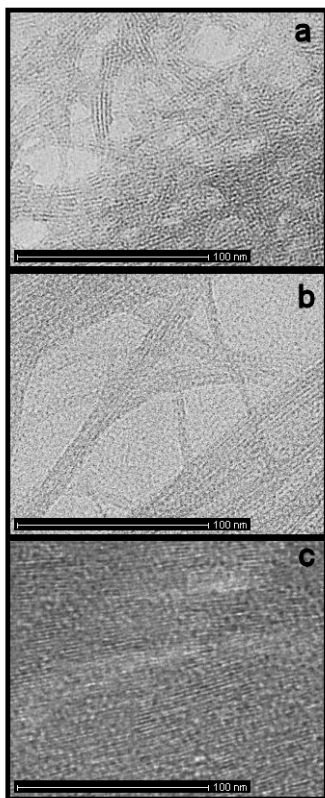


fig. 1. Imágenes de TEM de los tres tipos de agregados de imogolita obtenidos. Las imágenes TEM han sido realizadas en el Laboratoire de Matériaux a Porosité Contrôlée, Mulhouse, Francia.

El procedimiento comienza con un primer paso de destrucción de la materia orgánica. Diversos procedimientos han sido evaluados: la utilización de H_2O_2 resulta en una disolución parcial de algunos óxidos amorfos. El mayor rendimiento en la extracción (80%) ha sido obtenido utilizando NaOCl como oxidante. En suelos de coloraciones rojizas hemos aplicado un paso de eliminación de óxidos de hierro, usando ditionito de sodio como reductor y citrato de sodio como complexante. Finalmente, la sedimentación (mediada por la ley de Stokes) es el método de separación de la fracción fina de los limos y las arenas.

CONCLUSIONES.

Imogolita de alta pureza y nanocristalinidad ha sido obtenida mediante un procedimiento de síntesis. Experimentos para la caracterización de los distintos estados de agregación mediante técnicas de difracción están en curso.

Un procedimiento para la extracción de la fracción fina de andosoles está siendo utilizado para la obtención de imogolitas de muestras de andosoles mexicanos (volcán Nevado de Toluca, Toluca, México). Las muestras de imogolita obtenidas serán caracterizadas y comparadas con las muestras sintéticas, con el objetivo de identificar las diferencias en estructura y propiedades físico-químicas, como la agregación o las propiedades de adsorción.

REFERENCIAS.

- Denaix L., Lamy I. and J.-Y. Bottero (1999): Structure and affinity towards Cd^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} of synthetic colloidal amorphous aluminosilicate and their precursors. *Coll. Surf. A* **158**, 315.
- Liz-Marzan L. M. and Philipse A. P. (1995): Stable hydrosols of metallic and bimetallic nanoparticles immobilized on imogolite fibers. *J. Phys. Chem.* **99**, 15120.