

# Estudio de la Microfábrica de Tres Arcillas Españolas para su Posible Uso en Peloterapia

/ MARÍA-ISABEL CARRETERO (1\*), MARÍA-VIRGINIA FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (2), JUAN-MANUEL MARTÍN-GARCÍA (2), RAFAEL DELGADO CALVO-FLORES (2)

(1) Dpto. Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla. Prof. García González nº 1, 41012 Sevilla (España).

(2) Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. Campus Universitario de Cartuja s/n, 18071, Granada (España)

## INTRODUCCIÓN

La peloterapia es el uso de los barros o fangos medicinales, denominados peloides, con fines terapéuticos o cosméticos (Carretero et al., 2006; Veniale et al., 2007). Es un método curativo, coadyuvante en el tratamiento de enfermedades crónicas de índole reumática, y supone una mejora significativa por la reducción de las dosis necesarias en la administración de fármacos (Bender et al., 2004; Codish et al., 2005; Fraioli et al., 2011).

Cada vez más balnearios optan por preparar sus propios peloides con su agua mineromedicinal. Sin embargo, la elección del material sólido idóneo para la realización de estos peloides no es una tarea fácil para estos establecimientos, ya que no es normal que las empresas suministradoras realicen un estudio de la arcilla ofertada desde el punto de vista de su aplicación en peloterapia. Tampoco existen muchos estudios en este sentido (Carretero et al., 2007; Gámiz et al., 2009). Por tanto es necesario evaluar propiedades de arcillas importantes en los peloides. La fábrica ultramicroscópica investigada con microscopio electrónico de barrido (SEM) en muestras inalteradas y su granulometría, son dos de estas propiedades (Carretero et al., 2006).

El objetivo del presente trabajo es el estudio de la microfábrica en el SEM de tres muestras de arcilla y sus mezclas con agua destilada, así como su relación con la granulometría, para evaluar su posible uso en peloterapia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las arcillas objeto de este estudio se denominan bentonita aluminica (B-Al), bentonita magnésica (B-Mg) y kerolita

(K), y fueron suministradas por la empresa Süd-Chemie España S.L. También se han estudiado las mezclas de estas tres arcillas con agua destilada, que han sido nominadas como D-Al, D-Mg y DK.

Estas mezclas se prepararon en recipientes de plástico con proporciones arcilla- agua tales que la pasta tuviera la consistencia adecuada para su aplicación en peloterapia, es decir, que fuese plástica, manejable y se mantuviera sin fluir cuando se aplica sobre la piel. Las mezclas arcilla:agua se realizaron en una proporción peso:volumen de 1:2 para B-Al, 1:2.4 para B-Mg, y 1:1.6 para K. La mezcla se batió durante 5 minutos para su total homogeneización en una batidora industrial marca Dynamic, con una doble varilla de acero inoxidable modelo MF 2000, a 300 r.p.m.

La granulometría de las muestras se realizó mediante fotesedimentación, con un equipo MicromeriticsR SediGraph 5100 ET. Para el estudio de la fábrica de las arcillas, el polvo fue adherido a un portamuestras por medio de cinta de carbono de doble cara adhesiva y metalizado con una delgada capa de oro (capa de 5 a 10 nm de espesor) en dos orientaciones (Bohor y Hughes, 1971), para su posterior observación al SEM. Las mezclas de arcilla- agua se congelaron súbitamente en un Criofijador Reichert-Jung KF80, por inmersión en propano a una temperatura de unos 130-140 °C bajo cero y fueron liofilizadas inmediatamente en un LABCONCO "Stoppering Tray Dryer", "Freeze Dry Sistem". Posteriormente fueron fracturadas para obtener un corte fresco del interior del peloide y pegadas mediante plata coloidal a un portamuestras de aluminio. Se metalizaron con oro y fueron estudiadas

con microscopio electrónico de barrido (equipo Hitachi S-510, 25 kV). Las imágenes se obtuvieron digitalizadas con el programa de captación de imágenes Scan Vision, Version 1.2, acoplado al microscopio electrónico de barrido.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La granulometría de las muestras de arcilla es predominantemente limosa y en menor medida, arcillosa (Tabla 1). En el caso de las mezclas con agua destilada, también existe una mayor proporción de fracción limo, pero la fracción arcilla se incrementa en todos los casos, sobre todo en D-Al y D-Mg (D-Al, 46%; D-Mg, 43%) (Tabla 1).

Muestra	Arena (2mm-63µm)	Limo (63-2µm)	Arcilla (<2µm)
<b>Arcillas</b>			
B-Al	0,77	73,03	26,20
B-Mg	1,07	85,76	13,17
K	1,56	91,05	7,38
<b>Mezcla arcilla-agua</b>			
D-Al	-	53,70	46,30
D-Mg	0,90	56,20	42,90
DK	1,00	88,10	10,90

Tabla 1. Granulometría de las muestras (%).

En cuanto al estudio de la microfábrica en el SEM de las arcillas, se observa que las muestras B-Al y B-Mg presentan partículas con formas pseudoesféricas de 30-40 µm (Figs. 1a y 1c). Estas partículas observadas en detalle se presentan como agregados de pequeñas láminas, que en el caso de la muestra B-Mg (Fig. 1c) presentan una superficie más subredondeada. La muestra K aparece formando agregados de mayor tamaño (60-80 µm) (Fig. 1e) también subredondeados y de apariencia más

compacta que los de las muestras de bentonita.

Al mezclar estas arcillas con agua destilada, las láminas que formaban los agregados se dispersan, originando en D-Al y D-Mg una estructura organizada, donde se reconocen las uniones cara-cara y cara-borde entre láminas, formando un sistema poroso relativamente disperso bien organizado (Figs. 1b y 1d). Este tipo de fábrica puede acercarse a los tipos denominados "panal de abejas" o "reticulada". En el caso de la muestra DK, la fábrica generada con la mezcla del agua es más masiva y cerrada, con uniones cara-cara entre las partículas; las láminas no se han dispersado bien y siguen existiendo grandes agregados y formas pseudoredondeadas que alcanzan las 30 µm (Fig. 1f). Vali y

Bachmann (1988) relacionan la ultraestructura de las dispersiones coloidales de arcilla con las propiedades reológicas influyentes en la aplicación de los peloides; fábricas como las de panal de abejas o reticuladas incrementan la viscosidad del peloide o la elasticidad, ambas propiedades favorables para el manejo y la aplicación terapéutica de dichos materiales sobre la piel. Podemos plantear la hipótesis además, de que las fábricas bien estructuradas favorecerían los fenómenos de adsorción al exhibir las superficies activas de las láminas de los filosilicatos. Esto se infiere, en gran medida, de los datos obtenidos en la granulometría, pues las arcillas B-Al y B-Mg experimentan, al mezclarse con agua, un incremento importante del porcentaje de partículas más pequeñas y activas (fracción arcilla) y en la

muestra K ese incremento es, sin embargo, muy pequeño (Tabla 1).

Por tanto, con relación a las propiedades estudiadas en este trabajo, las muestras con la fábrica mejor organizada (D-Al y D-Mg) serían las más recomendables para la realización de peloides.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto nacional TRA2009\_0240 y los grupos de investigación de la Junta de Andalucía RNM349 y RNM 127.

#### REFERENCIAS

- Bender, T., Karagülle, Z., Bálint, G.P., Gutenbrunner, C., Bálint, P.V., Sukenik, S. (2004): *Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management*. *Rheumatol. Int.*, **25**, 220-224.
- Bohor, B.F., Hughes, R.E. (1971): *Scanning electron microscopy of clays and clay minerals*. *Clays Clay Miner.*, **19**, 49-54.
- Carretero, M.I., Gomes, C., Tateo, F., (2006). *Clays and human health*. En: Bergaya, F., Theng, B.K.G., Lagaly, G. (Eds.), *Handbook of Clay Science*. Elsevier, Amsterdam, pp. 717-741.
- Carretero, M.I., Pozo, M., Sánchez, C., García, F.J., Medina, J.A., Bernabé, J.M. (2007): *Comparison of saponite and montmorillonite behaviour during static and stirring maturation with seawater for pelotherapy*. *Appl. Clay Sci.*, **36**, 161-173.
- Codish, S., Abu-Shakra, M., Flusser, D., Friger, M., Sukenik, S. (2005): *Mud compress therapy for the hands of patients with rheumatoid arthritis*. *Rheumatol. Int.*, **25**, 49-54.
- Fraioli, A., Serio, A., Mennuni, G., Ceccarelli, F., Petraccia, L., Fontana, M., Grassi, M., Valesini, G. (2011): *A study on the efficacy of treatment with mud packs and baths with Sillene mineral water (Chianciano Spa Italy) in patients suffering from knee osteoarthritis*. *Rheumatol. Int.*, **31**, 1333-1340.
- Gámiz, E., Martín-García J.M., Fernández-González, M.V., Delgado, G., Delgado, R. (2009). *Influence of water type and maturation time on the properties of kaolinite-saponite peloids*. *Appl. Clay Sci.*, **46**, 117-123.
- Valli, H., Bachmann, L. (1988): *Ultrastructure and Flow Behavior of Colloidal Smectite Dispersions*. *J. Colloid Interface Sci.*, **126**, 278-291.
- Veniale, F., Bettero, A., Jobstraibizer, P.G., Setti, M., (2007). *Thermal muds: Perspectives of innovations*. *Appl. Clay Sci.*, **36**, 141-147.

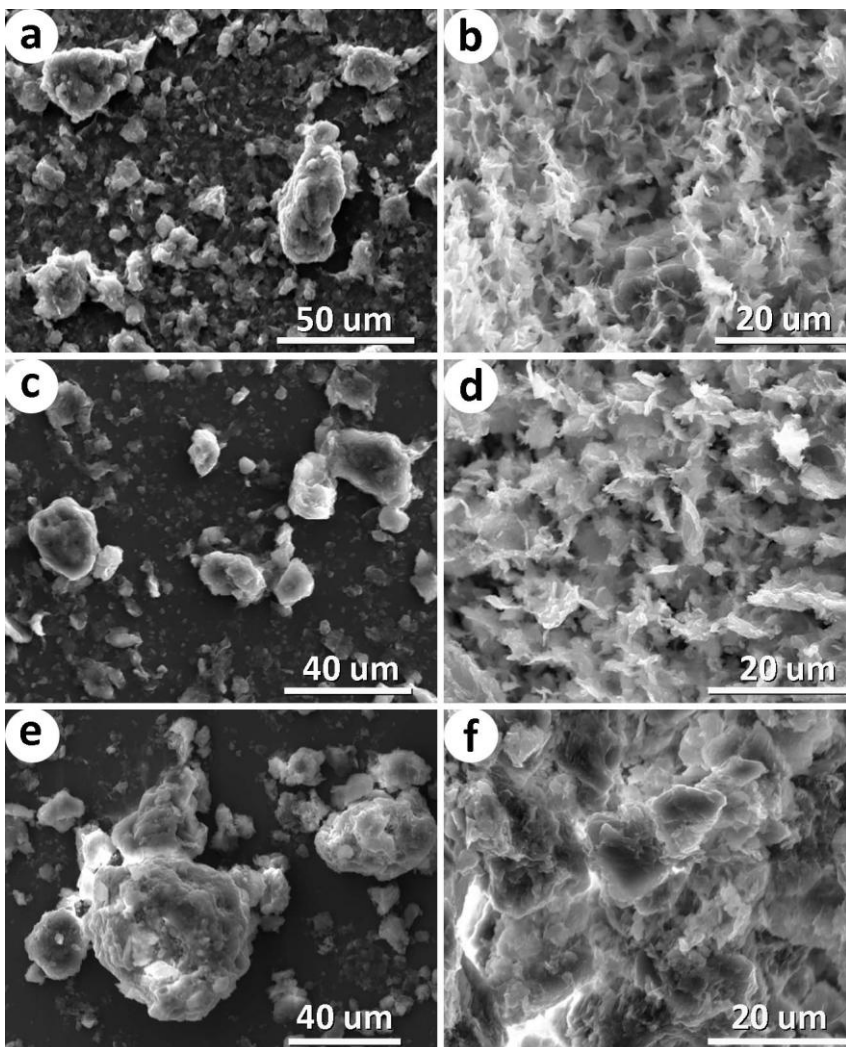


fig. 1. Imágenes de SEM electrones secundarios de las arcillas estudiadas: (a) B-Al, (b) D-Al, (c) B-Mg, (d) D-Mg, (e) K y (f) DK.