



Estudio de MEB, de estatosporas fósiles de crisofíceas del suelo lacustre del Municipio de Lerma de Villada, Edo. de México

Almanza Hernández Fernando*, González Díaz Francisco, Rangel Núñez José Luis

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Departamento de Materiales. Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Ciudad de México. C.P. 02120. México.

*Autor para correspondencia: fah@correo.azc.uam.mx

Recibido:

5/Junio/2016

Aceptado:

31/Julio/2016

Palabras clave

Crisofícea, estatosporas, MEB

Keywords

Chrysophyta, statospores, MEB

RESUMEN

La microscopía electrónica de barrido es una técnica utilizada para la obtención de imágenes en alta resolución y capaz de observar a gran detalle características morfológicas y estructurales de muestras en estudio. En este trabajo se describe la morfología de seis tipos de estatosporas fósiles de crisofíceas, siendo comunes en cuerpos de agua dulce, haciendo uso del microscopio electrónico de barrido, se analizó una muestra recolectada a 5.50 m de profundidad del suelo lacustre en el municipio de Lerma de Villada en el Estado de México. Las estatosporas están representadas por dos especímenes esféricos de superficie lisa que carecen de ornamentación y cuatro formas esféricas con ornamentación variada en su superficie; con diámetros variados desde 7.73 a 16 μm .

ABSTRACT

The scanning electron microscopy is a technique used to obtain high resolution images and able to observe in great detail morphological and structural characteristics of samples under study. In this paper described the morphology of six types of fossil statospores of chrysophyta, being common in freshwater bodies, using the scanning electron microscope, was analyzed a sample collected at 5.50 m depth of the lake floor in the municipality of Lerma Villada in the State of Mexico. The statospores are represented by two spherical specimens lacking smooth surface ornamentation, and four spherical shapes with ornamentation on its surface; diameters varying from 7.73 to 16 μm .

Introducción

La microscopía electrónica de barrido (MEB) es una técnica ampliamente utilizada en la investigación de materiales, capaz de producir imágenes en alta resolución, permitiendo estudiar la morfología, topografía, composición química y estructura de diversos materiales (Josué Clavijo, 2013). La microscopía como área multidisciplinaria es aplicable a muchos tipos de muestras conductoras, semiconductoras e inclusive no conductoras; siendo de gran utilidad para el estudio de la morfología de las estatosporas fósiles.

Las estatosporas o estomatoquistes (Figura 1); son estructuras conformadas por silicio, producidas en forma endógena por las algas de la clase Crisófitas (*Chrysophyta*), que se les conoce en general como “algas doradas”, siendo comunes en cuerpos de agua dulce. La gran variedad de algas crisófitas tienen bien definido su hábitat con cierta tolerancia a la variación de temperatura, salinidad y pH (Roijackers y Kessels, 1986).

La morfología de las estatosporas es muy diversa, pero se cree que es específica para cada especie de crisófitas (Sandgren y Smol, 1991; Simola, 1991); Las formas pueden ser esféricas u ovaladas cuyos diámetros van de 2 μm hasta 30 μm (Duff et al., 1995), con un poro simple que puede estar rodeado de collar más o menos elaborado, presentan superficie lisa o porosa, con presencia o ausencia de ornamentación con una gran variedad de patrones y estructuras (Facher y Schmidt, 1996). Son muy abundantes en sedimentos de formación lacustre siendo resistentes a la disolución y ataque bacteriano, preservándose en muy buen estado (Vigna, 1995).

En la actualidad existen más de 400 morfologías diferentes en varias regiones del mundo, incluyendo Rusia (Firsova et al., 2008), China (Pang y Wang, 2013), México (Sánchez et al., 2000), Argentina (Vigna, 1995), entre otros.

La morfología de las estatosporas es de gran interés en los estudios paleolimnológicos, ya que estas características pueden ayudar a reconstruir la naturaleza y/o variabilidad ambiental de un lago o de su entorno en el pasado a partir de sus sedimentos acumulados durante cientos o miles de años (Caballero, 2013).

En México las estatosporas no son muy conocidas, siendo el propósito de iniciar un estudio en nuestro país de estos microfósiles desde un punto de vista

morfológico. En esta primera contribución se describen seis estatosporas fósiles del suelo lacustre del municipio de Lerma de Villada, en el estado de México.

En 1983 fue creada el Grupo Internacional de Trabajo para las Estatosporas, con la finalidad de dar algunos lineamientos para la descripción y determinación de las estatosporas fósiles en base al código botánico internacional (Sánchez et al., 2000), esto debido a que la taxonomía para las estatosporas no está bien desarrollada, haciendo difícil saber que especie de crisófitas producen determinado morfotipo de estatospora.

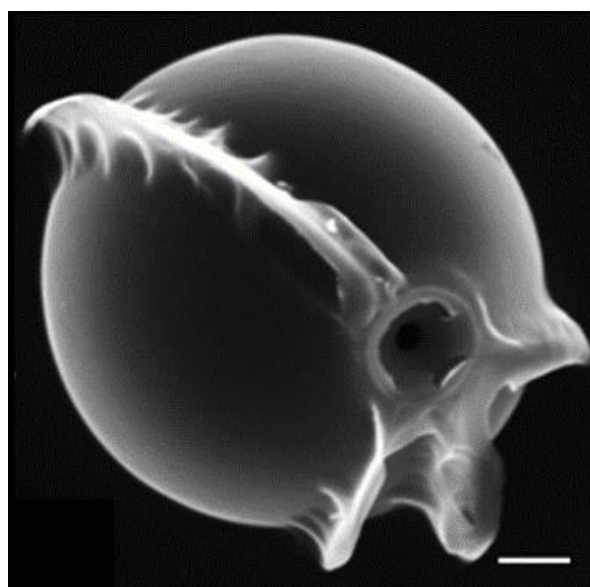


Figura 1. Estatospora esférica con superficie ornamentada y poro simple cónico con collar (Pang, 2013).

El área de estudio se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 17' 49" latitud norte y a los 99° 31' 20" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. El territorio que comprende el municipio de Lerma es bastante irregular y ocupa parte del valle de Toluca-Lerma con lomeríos y cerros de la sierra de Las Cruces, presentando algunos valles intermontañosos como el de Salazar. El resto del terreno es de tipo montañoso. La parte oriental de la municipalidad se encuentra ocupada por montañas graníticas, siendo el terreno seco y es fértil en la zona que ocupa la Ciénega o laguna de Lerma, en donde el terreno es húmedo. Su composición geológica se encuentra conformada principalmente por rocas ígneas, entre ellas la andesita y el basalto; su superficie geográfica se encuentra representada por brechas volcánicas y tobas. En la parte poniente del municipio de Lerma, de norte a sur, se localizan suelos lacustres y aluviales. (Lerma de Villada, s/f).

Metodología

La obtención de muestra del subsuelo se llevó a cabo a una profundidad promedio de 5.50 m. por debajo del nivel del terreno, empleándose tubo shelby o también llamado tubo de pared delgada; siendo el espesor de la muestra recuperada de 80 cm.

De la muestra total se tomaron 3 porciones aleatorias de aproximadamente 50 g, secándose a temperatura constante de 105°C por 16 hrs. Posteriormente cada muestra se disgregó cribándose por la criba No. 200, y tomándose una pequeña porción del material que pasó esta criba, se adhirió a la cinta de carbón para su análisis en MEB.

El estudio de la morfología de las estatosporas se realizó utilizando el microscopio de electrónico de barrido ZEISS del Laboratorio de Microscopia Electrónica de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, plantel Azcapotzalco, modelo SUPRA 55 VP a una distancia focal variable de 2.6 a 4.2 mm y 1.5 a 2.0Kv, Utilizando para la toma de imágenes en alta definición el detector de electrones secundarios SE2.

Las características morfológicas fueron comparadas siguiendo los criterios establecidos por el Atlas of Chrysophycean Cysts (Duff et al., 1995) y el Atlas of Chrysophycean Cysts Volume II (Wilkinson et al., 2001), asignándoles a cada uno de ellos un número único.

Resultados y discusión

Estatospora No.1 (Figura. 2a)

Descripción: Estatospora esférica de superficie lisa sin ornamentación con poro bien definido con ausencia de collar.

Similar a la estatospora #9 (Duff et al., 1995).

Dimensiones: Diámetro del cuerpo: 7.73 μm ; diámetro del poro: 0.88 μm .

Afinidad biológica: Estatospora probablemente producida por una gran variedad de especies, incluyendo *Chrysoiepidomonas dendroiepidota* (Peters y Andersen, 1993)

Ecología: Estatospora tolerante a un amplio rango de variables ambientales incluyendo el pH, temperatura (Duff y Smol, 1988), y a la salinidad (Pienitz et al., 1992).

Estatospora No.2 (Figura. 2b)

Descripción: Estatospora esférica de superficie ligeramente porosa, poro regular con collar

ornamentado, rodeado de verrugas espaciadas densamente en la parte superior.

Esta forma es descrita por primera vez y no se encontró afinidad con otras formas estudiadas.

Dimensiones: Diámetro del cuerpo: 14.20 μm ; diámetro del poro: 1.3 μm ; diámetro del collar: 2.8 μm .

Afinidad biológica: Desconocida.

Ecología: Desconocida.

Estatospora No.3 (Figura. 2c)

Descripción: Estatospora esférica con superficie ornamentada con espinas truncadas espaciadas de forma irregular, con poro cóncavo y collar ornamentado.

Similar a la estatospora #31 (Duff et al., 1995).

Dimensiones: Diámetro del cuerpo 12.80 μm ; diámetro del poro: 1.12 μm ; diámetro del collar: 3.92 μm .

Afinidad biológica: Desconocida

Ecología: Es probable que sea producido por una especie que es tolerante con el agua fría (Duff y Smol, 1988).

Estatospora No.4 (Figura. 2d)

Descripción: Estatospora esférica de superficie lisa sin ornamentación con poro regular con collar ancho interno y cuello externo.

Similar a la estatospora #310 (Wilkinson et al., 2001).

Dimensiones: Diámetro del cuerpo: 12.80 μm ; diámetro del poro: 0.99 μm ; diámetro de collar interno: 2.69 μm ; diámetro de collar externo: 5.42 μm .

Afinidad biológica: Desconocida.

Ecología: Estatospora encontrada en lagos ligeramente alcalinos pH 7.6 (Pienitz et al., 1997).

Estatospora No.5 (Figura. 2e)

Descripción: Estatospora esférica con dos tipos de ornamentación, consistente en poros de diámetros variables y depresiones circulares sin un arreglo definido con poro cónico bien definido con ausencia de collar.

Esta forma es descrita por primera vez y no se encontró afinidad con otras formas estudiadas.

Dimensiones: Diámetro del cuerpo: 13.54 μm ; diámetro del poro 1.02 μm ; diámetro de poros de superficie: 0.3 a 0.5 μm ; diámetro de depresiones circulares: 0.5 a 5 μm .

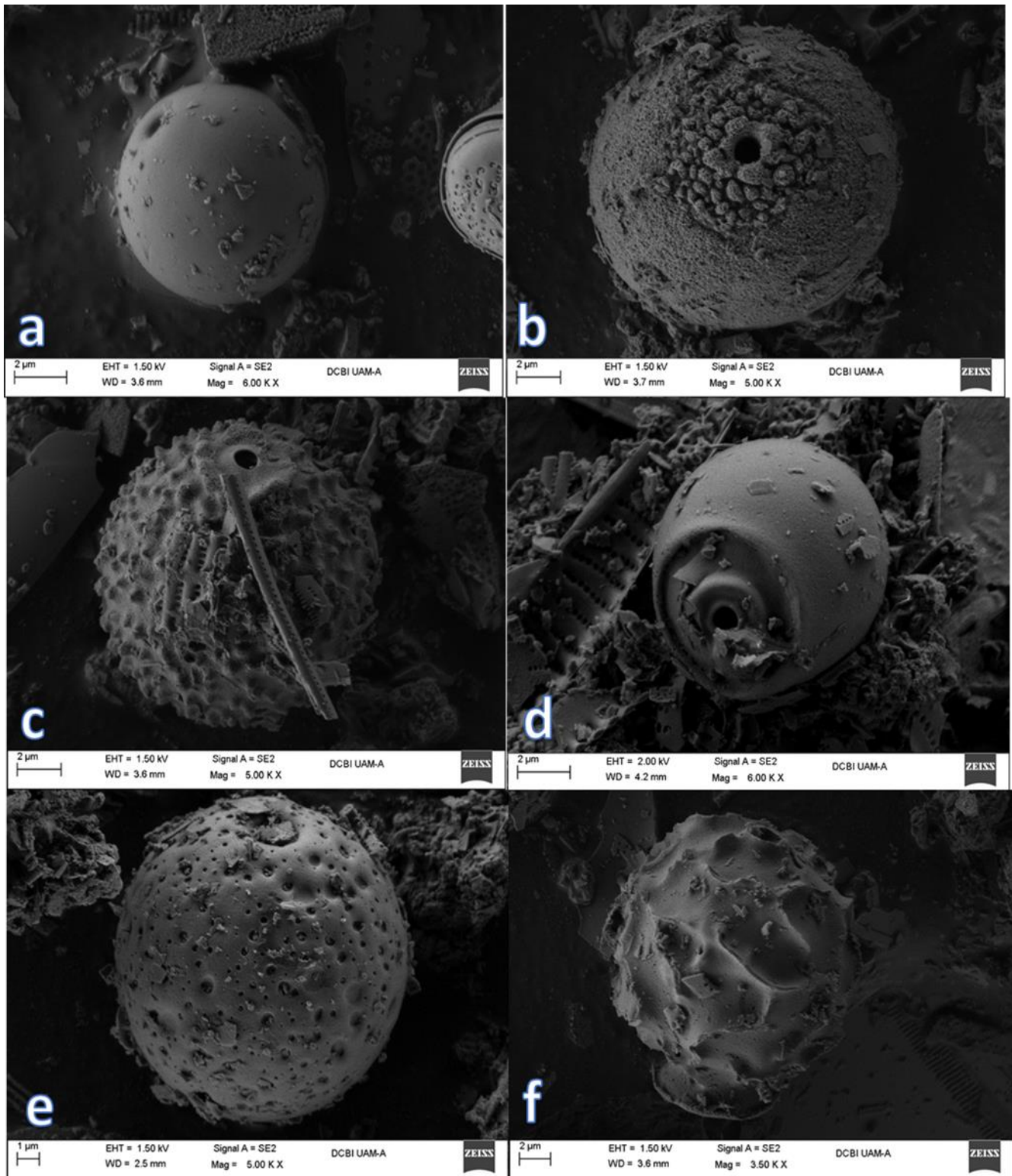


Figura 2. Estatosporas fósiles observadas en microscopio electrónico de barrido, del suelo lacustre de Lerma de Villada, Estado de México.



Afinidad biológica: Desconocida.

Ecología: Desconocida.

Estatospora No.6 (Figura. 2f)

Descripción: Estatospora esférica de gran tamaño, el poro lamentablemente no se observa, pero se encuentra rodeado por un collar cilíndrico cónico inverso, la superficie esta ornamentada con crestas orientadas al azar.

Similar a la estatospora #373 (Wilkinson et al., 2001).

Dimensiones: Diámetro del cuerpo: 16 µm; diámetro del collar: 8.13µm.

Afinidad biológica: Desconocida.

Ecología: Estatospora observada en lagos poco profundos pH alcalino de 8.5 (Moser et al., 1998).

Conclusiones

Se describieron seis morfologías de estatosporas fósiles de crisofíceas depositadas en el suelo lacustre del municipio de Lerma de Villada en el Estado de México; mediante el uso del microscopio electrónico de barrido, resaltando la presencia de dos estatosporas no registradas en las referencias consultadas.

Las estatosporas encontradas en el suelo lacustre del municipio de Lerma de Villada, estas representadas por dos especímenes esféricos de superficie lisa que carecen de ornamentación y cuatro formas esféricas con ornamentación variada en su superficie, con diámetros variados de 7.73 a 16 µm.

Las estatosporas fósiles de crisofitas pueden llegar a ser de gran utilidad en los estudios paleolimnológicos, sin embargo, en México las investigaciones de estos microfósiles son escasas.

Por otro lado, es de gran importancia proponer la continuación de este trabajo en la búsqueda de nuevos microfósiles de estatosporas en los suelos de origen lacustre en México para apoyar o complementar la investigación paleolimnológica.

Agradecimientos

A la División de CBI, de la Universidad Autónoma Metropolitana Plantel Azcapotzalco, por el uso del Laboratorio de Microscopía Electrónica Divisional y a la compañía "inGeum", Ingeniería Geotécnica, por proporcionar las muestras de suelo estudiadas.

Referencias

- Caballero M., Valadez F., Rodríguez A. (2013). Paleolimnología: como descifrar la historia de los lagos y su entorno a partir del estudio de sus sedimentos. Paleontología mexicana electrónica. Vol. 3. Núm. 1., 22-28. Recuperado el 3 de mayo del 2016 de <http://www.ojs-igl.unam.mx/index.php/Paleontologia/article/view/172/109>
- Clavijo Josué. (2013). Caracterización de materiales a través de medidas de microscopía electrónica de barrido (SEM), Revista Elementos – Número 3 -.
- Duff K.E., Smol J.P. (1988). Chrysophycean stomatocysts from the postglacial sediments of a High Arctic lake. Can. J. Bot., 66: 1117-1128.
- Duff K.E., Zeeb, B.A., Smol J.P. (1995). Atlas of chrysophycean cysts. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 189 pp.
- Facher E., Schmidt R. (1996). - A siliceous chrysophycean cyst-based pH transfer function for Central European lakes. J. Paleolimnol., 16, 275-321.
- Firsova A.D., Kuzmina A.E., Tomberg I.V., Potemkina T.G., Likhoshway Y.V. (2008). Seasonal dynamics of Chrysophyte stomatocyst formation in the plankton of southern Baikal. Biology Bulletin., Vol. 35. No. 5: 507-514.
- Lerma de Villada. (s/f). Recuperado el 27 abril del 2016, de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15051a.html>
- Moser K.A., Smol J.P., Lean D.R.S., MacDonald G.M. (1998). Physical and chemical limnology of northern boreal lakes, Wood Buffalo National Park, northern Alberta and the Northwest Territories, Canada. Hydrobiologia., 377: 25-43.
- Pang W., Wang Q. (2013). Chrysophycean stomatocysts from the stone ponds in the Aershan national Geological park, China. Nova Hedwigia, Beiheft., 142: 51-6.
- Peters M.C., Andersen R.A. (1993). The fine structure and scale formation of *Chrysolepidomonas dendroepidota* gen. et sp. nov. (Chrysolepidomonadaceae fam. nov., Chrysophyceae). J. Phyco., 29: 469-475.
- Pienitz R., Smol J.P., Lean R.S. (1997). Physical and chemical limnology of 59 lakes located between the southern Yukon and Tuktoyaktuk Peninsula, Northwest



Territories (Canada). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 54: 330-346.

Pienitz R., Walker I.R., Zeeb B.A., Smol J.P., Leavitt P.R. (1992). Biomonitoring past salinity changes in an athalassic subarctic lake. *Int. J. Salt Lake Res.*, 1: 91-123.

Roijsackers R., Kessels H. (1986). Ecological characteristics of scale-bearing Chrysophyceae from the Netherlands. *Nord. J. Bot.*, 6: 373-385.

Sánchez P.L., Rico M.R., Fernandez Ma. Del R., Cañetas J. (2000). Estomatoquiestes fósiles de crisofíceas de el Arenal Jalisco, México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente.*, 6(2): 93-102.

Sandgren C. D., Smol J. P. (1991). Reply to Dr. Simola's comment on the taxonomy of snowflakes (chrysophyte cysts). *J. Paleolimnol.*, 6: 261-263.

Simola H. (1991). Chrysophyte stomatocyst taxonomy – classification of snowflakes. *J. Paleolimnol.*, 6: 261-263.

Vigna M.S. (1995). Flora fósil de estatosporas crisofíceas (Chrysophyta) en sedimentos recientes del Lago Nahuel-Huapi (Rio Negro, Argentina). *Ameghiniana.*, 32: 63-72.

Wilkinson A. N., Zeeb B.A., Smol J.P. (2001). Atlas of chrysophycean cysts., Vol II. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 169 pp.