

## ACERCA DEL CANALICULO AXIAL EN ESPONGOLITOS SILICEOS(\*)

Hetty Bertoldi de Pomar  
Instituto Nacional de Limnología  
José Maciá 1933 - Santo Tomé (Santa Fe)

### RESUMEN

En el presente trabajo se dan a conocer los resultados de las observaciones practicadas sobre espongolitos silíceos, contenidos en las arenas del cauce del río Paraguay, del río Paraná, del río Santa Lucía (Corrientes) y del lago Mascardi (Río Negro). Ellas se refieren especialmente a las características del canalículo axial, que presenta variaciones morfométricas curiosas en los diferentes casos registrados.

Se considera que estas variaciones pueden constituir caracteres genéticos, o pueden estar estrechamente vinculadas con los procesos de formación de la espícula misma, independientemente de la especie a que pertenece, por lo cual se atribuye es

(\*) Presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 27/IV/1973

pecial importancia a su estudio.

**SUMMARY** About the axial canaliculus in siliceous spongoliths

This work attracts the attention on the axial structure of fresh water spicules found in sediments as spongoliths, that is clastic individual elements.

The different morphometric properties observed suggest certain interrelations between the genetic processes and the environmental conditions, prevailing during the development of the respective sponge species.

## INTRODUCCION

Todos los tipos de espongiarios dulceacuñcolas (Porifera, Spongillidae), se caracterizan por conformar su esqueleto con espùculas silíceas.

Estas han sido debidamente clasificadas por los especialistas, en base a sus caracteres morfológicos externos, y constituyen los elementos de mayor valor taxonómico del grupo.

Empero, en la extensa bibliografía existente sobre el tema se hallan pocas referencias sobre las características de una estructura interna, que recorre la espùcula de un extremo a otro, a modo de eje transapical, particularmente distinguible en algunos tipos de megascleras.

Este elemento, diversamente llamado **canaliculo axial**, **fibrilamento central** ó **fibra axial**, resulta particularmente visible en las partículas subfósiles (espongolitos). Estos se hallan contenidos en sedimentos continentales diversos, pero especialmente en los de origen fluvial, dado el habitat acuático de las especies productoras. La dispersión provocada por remoción eólica permite hallarlas aún en sedimentos netamente terrígenos, caso en que aparecen fragmentados y superficialmente corroídos.

La observación continuada de espongolitos contenidos en sedimentos aluviales de variada procedencia, así como en materiales redepositados en áreas vinculadas a diversos cauces fluviales, permitieron registrar no sólo la existencia del canaliculo en la mayoría de las megascleras, sino también algunas variantes morfométricas interesantes.

## ANTECEDENTES

Se han hallado escasas referencias acerca de los procesos de formación de las espículas y de su composición química, en los cuales deberá buscarse seguramente los factores determinantes de las variaciones registradas en diferentes casos.

Distintos autores (Carter, 1857, 1874a, 1874b; Cheatum y Harris, 1953a, 1953b; Fjordingstad, 1970; Hyman, 1940; Jørgensen, 1944, 1947; Marshall, 1883; Schulze, 1925; Woodland, 1908), coinciden en afirmar que las espículas se originan a partir de un punto o fibrilla de materia orgánica, alrededor de la cual se deposita la sílice contenida en células especiales llamadas silicoblastos. Ellos han observado que, en la mayoría de los casos, las espículas del esqueleto o macroscleras superan holgadamente el tamaño de la célula madre, por lo que suponen que completan su desarrollo con el concurso de más de un silicoblasto (Hyman, 1940) o de sustancias intercelulares (Carter, 1874b).

Según Butschli (1901, en Fjordingstad, 1970), la composición química de las espículas está dada por 92 % de sílice, 7 % de agua y trazas de Na, K y Mg. Al respecto, Hyman (1940), da: 86 % de sílice, 9 % de agua, 3 % de otros elementos inorgánicos como K, Na, Fe y Cl, más una pequeña cantidad de materia orgánica que llamó espiculina. Esta autora expresa que "cada espícula está formada por una notable fibra axial de espiculina, rodeada por cilindros concéntricos de sílice hidratada conteniendo trazas de espiculina y cubierta por una vaina de espiculina".

En un trabajo reciente, Fjordingstad (1970), logró mostrar, mediante microscopía electrónica, la verdadera estructura y composición de las espículas silíceas de *Spongilla lacustris* (L.). Según este autor, la fibra axial aparece como finamente granulada, al parecer de composición "muy diferente" al citoplasma del escleroblasto (espongiolina), que contiene a la espícula. A su alrededor, la sílice constituye elementos alargados (prismáticos?) dispuestos paralelamente entre sí y respecto al eje menor de la sección transversal de la espícula (más o menos oval), formando dos series que se enfrentan hacia el centro por sus extremos terminales libres a modo de una dentadura. El conjunto está rodeado por materia orgánica, que llama espongiolina, y que define como de naturaleza similar al cólgeno. En cambio, no hace alusión a la composición química de la fibra axial, que considera de naturaleza orgánica porque resiste el tratamiento de corrosión con ácido fluorhídrico.

Esta estructura no fué detectada por Drum (1968), en las

espículas de *Heteromeyenia* sp., también estudiadas por microscopía electrónica. Como todos los autores que le precedieron, éste señaló que la sílice tiene un carácter totalmente amorfo. Según Fjerdingstad, Drum no logró detectar la estructura por no haber trabajado con cortes transversales, sino con espículas completas.

Con respecto a este mismo elemento estructural, estaríamos de acuerdo con Jones (1967), quien lo estudió en espículas de esponjas calcáreas. Mediante los procesos de descalcificación y teñido, y aún con ayuda del microscopio electrónico, no halla evidencias convincentes sobre la presencia de una fibrilla orgánica, segregada como precursora de la espícula (según el concepto de Minchin, 1898). No obstante ello, señala que sus resultados son contrastantes con los obtenidos por otros autores en espículas calcáreas y por él mismo en espículas síliceas.

Salvo los comentarios de Minchin (1898), quien destaca el carácter "no birrefringente" de las fibrillas, no se hallan referencias acerca de las propiedades ópticas de esta sustancia orgánica que, para el caso de la vaina externa, es visible sólo mediante observaciones directas sobre material fresco, sin tratamientos previos de limpieza. Resulta obvio señalar que la misma es eliminada fácilmente de las espículas que se desprenden del organismo vivo, tanto por causas naturales como provocadas (en laboratorio). Es de suponer, en cambio, que esta sustancia quedaría preservada dentro del eje axial. Sin embargo, en el caso de los espongolitos por nosotros estudiados, la estructura de este eje parece corresponder a un espacio hueco, por lo que consideramos que tiene más bien el carácter de un canalículo que de una fibra, razones por las cuales empleamos la designación de **canalículo axial**.

Al respecto, puede agregarse que las fotografías obtenidas por microscopía electrónica de barrido por la Prof. Ezcurra de Drago (Lám. I), en espículas tratadas, ofrecen también el aspecto de un espacio hueco, si bien el tratamiento con mezcla sulfocrómica empleado podría haber afectado la probable materia orgánica existente.

## MATERIAL ESTUDIADO

Las muestras estudiadas proceden de sedimentos de cauce del río Paraná en su tramo medio, sedimentos aluviales de ambientes de deposición (islas, albardones, lagunas, playas, etc.) de este mismo río, sedimentos de cauce del río Paraguay, sedimentos de fondo del lago Mascardi (Prov. Río Negro), y sedimen-

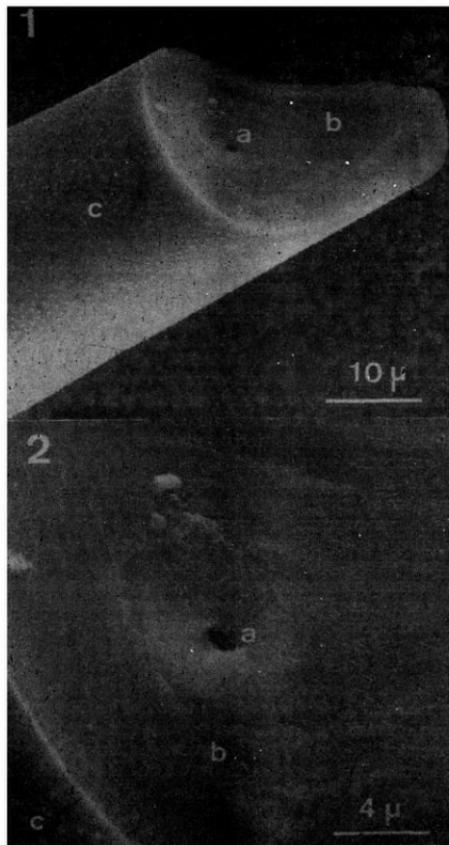


Lámina I.- Macrosclera de *Stratospongilla* sp. transversalmente fragmentada. a) canalículo axial; b) cuerpo epicelular mostrando deposición de la sílice en capas; c) superficie microespínada. 1: tomada con 2000 aumentos; 2: parte axial de la anterior tomada con 6000 aumentos.

Fotografías obtenidas por intermedio del Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido, del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

tos aluviales del valle de inundación del río Santa Lucía (Provincia de Corrientes).

#### MÉTODOS EMPLEADOS

Los materiales estudiados fueron sometidos a un simple tratamiento de limpieza y concentración de espongolitos, a partir de los sedimentos originales que los contenían.

La secuencia operacional fué la siguiente:

- 1ª. Eliminación de sales solubles, mediante sucesivos lavados y decantaciones con agua destilada.
- 2ª. Destrucción de materia orgánica mediante tratamiento en frío y en caliente con perhidrol al 10 %, hasta total eliminación.
- 3ª. Separación granulométrica, mediante tamizado en húmedo, para separar las fracciones diferentes de 37  $\mu$ .
- 4ª. Selección granulométrica de las fracciones mayores de 37  $\mu$ , mediante tamizado en seco, con tamices de malla 74  $\mu$  y 125  $\mu$ , sobre vibrador mecánico, durante 10 minutos.
- 5ª. Separación mecánica de la fracción granulométrica comprendida entre 5  $\mu$  y 37  $\mu$ , mediante repetidas decantaciones y sifonados en agua destilada, aplicando la ley de Stokes para determinar los tiempos y altura de sifonado.
- 6ª. Separación densimétrica de silicobiolitos mediante el uso de bromoformo diluido con acetona hasta P.e. 2,3, por centrifugado en doble tubo, a 1.200 r.p.m., durante 10 minutos.
- 7ª. Reconocimiento microscópico por inmersión en eugenol (n:1,54) en microscopio petrográfico, mediante observaciones ortoscópicas y conosópicas.
- 8ª. Documentación gráfica mediante el uso de microscopio de proyección.
- 9ª. Documentación fotomicrográfica.

#### OBSERVACIONES

Un hecho notable es el de que no todos los tipos de macrocleras (o espongolitos) ofrecen una visibilidad neta del calcículo axial. En general, resulta casi imperceptible en los anfiestróngilos (Lám. II, figs. 11-17) siendo, en cambio, varidamente visible en todos los ejemplares de óxeas observadas en el material estudiado (Lám. II, figs. 1-10).

En estas últimas, se han registrado relaciones interesan

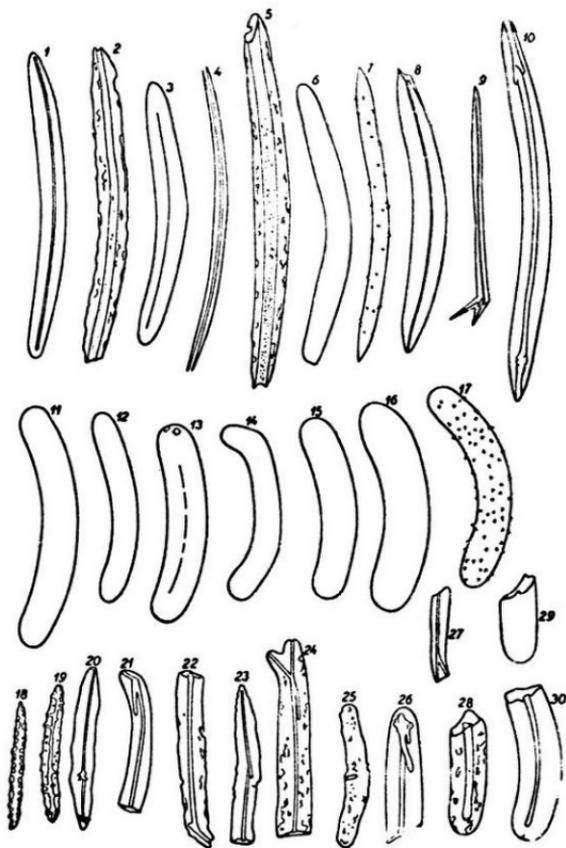


Lámina II.- Ejemplos de las variaciones morfológicas en el calcificado axial de esponjolitos de diverso origen. Descripción en el texto.

tes entre los caracteres ópticos, morfológicos y dimensionales de la espícula y su eje.

En primer lugar, no se advierten diferencias ópticas notables entre la sustancia que constituye el eje axial y la sílice del cuerpo espicular, por cuanto ambas partes son totalmente incoloras, transparentes e isotropas; sólo difieren en su refringencia, que es algo mayor en el cuerpo espicular.

Cuando se trata de óxeas no fragmentadas, el canalículo resulta mucho menos perceptible (Lám. II, figs. 3,6,7).

En los materiales sedimentarios, los espongotitos muestran los extremos terminales frecuentemente fragmentados, hecho perfectamente justificable, tanto por la fragilidad de la sílice que las constituye, como por su forma marcadamente acicular y como consecuencia lógica de los procesos mecánicos de arrastre y deposición que dieron lugar a su acumulación.

Es en estos casos cuando el canalículo resulta netamente visible, durante las observaciones por inmersión en eugenol; éste (o cualquier líquido de viscosidad similar), difícilmente podría desalojar el aire que invade este estrecho espacio hueco y, por lo tanto, el contraste entre los índices de refracción de la sílice y el aire es mayor que entre los de la sílice y el eugenol en la parte externa del cuerpo. De tal modo, a pesar de hallarse ubicado en la zona medular del mismo, el canalículo se destaca con toda nitidez. Además, suele estar parcialmente ocupado con materiales arcillosos propios del sedimento huésped.

En cuanto a las características morfométricas del canalículo en sí, se destacan las siguientes:

En las óxeas de desarrollo normal, éste constituye una abertura cilíndrica, de paredes perfectamente lisas y paralelas a las paredes externas, que se cierra en sus extremos terminales con un adelgazamiento abrupto o semicircular (Lám. II, figs. 1, 30). Ocupa una posición central de desarrollo transapical, cerrándose muy cerca de los ápices de la espícula. El diámetro de este canalículo no parece guardar una relación constante con el diámetro de la espícula en los diferentes casos, ya que se observan a veces como un trazo apenas perceptible, más bien como una línea cortada (Lám. II, fig. 3), hasta otras en que alcanza gran desarrollo, representando hasta un 55 % del diámetro ecuatorial del cuerpo total (Lám. II, fig. 5).

Con frecuencia esta estructura se complica, en forma de ensanchamientos de tipo vestibular o de ramificaciones secunda

rias (Lám. II, figs. 10, 20, 26, 27). En las óxeas de desarrollo normal este fenómeno es poco frecuente; aquí queda prácticamente limitado a ensanchamientos vestibulares, particularmente desarrollados a modo de repliegues, diripidos desde los extremos hacia la parte media. En cambio, en las óxeas de conformación anómala, propias de individuos desarrollados en condiciones ambientales francamente adversas, el canalículo presenta complicaciones marcadas, generalmente en posición coincidente con la deformación de la óxea. Estas complicaciones consisten en ramificaciones principales que acompañan a las de la espícula, o bien ramificaciones secundarias paralelas al canalículo principal, dirigidas desde el ápice hacia atrás (Lám. II, figs. 9, 21-27).

Se registraron algunos casos de microscleras (óxeas del parénquima) espinadas, en las cuales el canalículo muestra un desarrollo muy curioso. Este se ramifica lateralmente en todo su recorrido, en forma de numerosos canalículos secundarios transversales (prácticamente en ángulo recto), que rematan en espinas. En este caso, es de señalar que no todas las espinas poseen canalículo secundario (Lám. II, figs. 18 y 19).

En el caso de los anfiestróngilos, es notable en ellos no sólo la imperceptibilidad, sino el reducido diámetro que generalmente muestra el canalículo (Lám. II, figs. 11-17). Este se observó sólo en algunos casos aislados (Lám. II, fig. 13) y generalmente en fragmentos (Lám. II, figs. 28, 30), siendo de aclarar que no todos los fragmentos lo poseen (Lám. II, fig. 29).

## DISCUSION

La presencia o ausencia de un canalículo axial en espongolitos silíceos, tanto como su composición y características morfológicas en los distintos tipos hallados, parecen sugerir algunos hechos no señalados hasta el momento.

En primer lugar, las diferencias registradas en el desarrollo de sus propios diámetros en diferentes óxeas, halladas en los mismos o en diferentes lugares, podrían estar relacionadas con el proceso de mineralización de la espícula, disponibilidad de sílice o, aún, a diferencias anatómicas propias de cada especie o género.

En segundo lugar, la presencia de malformaciones en el canalículo, al igual que las correspondientes malformaciones de la espícula misma, parecen responder a las condiciones ambientales de desarrollo, poco propicias para su óptima confor-

mación. En este caso, resultaría interesante analizar las complicaciones del canalículo axial en los casos en que, aparentemente, no corresponden a deformaciones notables del cuerpo espicular, con miras a lograr evidencias de variaciones ecológicas.

La validez de estas observaciones quedaría determinada por futuras observaciones, que se practicarán en espículas obtenidas de organismos actuales, sin tratamientos de limpieza, mediante microscopía óptica y electrónica.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

- CARTER, H.J. 1857. Ultimate structure of *Spongilla*. Bombay Branch Roy. Asoc. Soc., V: 574 y Annals. Ser. 2, XX: 21 (3).
- CARTER, H.J. 1874. On the nature of the seed-like body of *Spongilla*; on the origin of mother cells of the spicule and on the presence of spermatozoa in the spongida. Ann. Mag. Nat. Hist., 14(4): 97-111.
- CHEATUM, E.P. y HARRIS, J.P. 1953a. Unusual variations in the skeletal spicules of fresh water sponges. Field and Lab. 21 (3): 127
- CHEATUM, E.P. y HARRIS, J.P. 1953b. Ecological observations upon the fresh water sponges in Dallas County, Texas, Field and Lab., 21 (3): 97-104.
- DRUM, R.W. 1968. Electron microscopy of siliceous spicules from the fresh-water sponge *Heteromeyenia*. J. Ultrastr. Res., 22: 12-21.
- FJERDINGSTAD, E.J. 1970. Ultrastructure of spicules of *Spongilla lacustris* (L.). En FRY, M.G. 1970. The biology of the Porifera. Acad. Press. London. 25: 125-133.
- HYMAN, L.H. 1940. The Invertebrates: Protozoa through Ctenophora. Cap. VI: 284-364.
- JONES, C. 1967. A sheath and axial filament of calcareous sponge spicules. Nature, 214: 365-368.
- JØRGENSEN, C.B. 1944. On the spicule-formation of *Spongilla lacustris* (L.). I. The dependence of the spicule-formation on the content of dissolved and solid silicic of the milieu. Biol. Medd. Kjøbenhavn. Dansk. Vidensk. Selsk., 19(7): 1-45.
- JØRGENSEN, C.B. 1947. On the spicule formation of *Spongilla lacustris* (L.) and *Ephydatia fluviatilis* (L.). Biol. Med. Kjøbenhavn, 20(10): 1-22
- MARSHALL, W. 1883. On some new siliceous sponges collected by M. Pechuël-Lösché in the Congo. Ann. And. Mag. Nat. Hist., XII (5 Ser.): 391-412.