

SILICOBOLIITOS EN SEDIMENTOS DEL CAUCE
DEL RIO PARAGUAY (*)

*Hetty Bertoldi de Pomar (**)*

Instituto Nacional de Limnología
José Macía 1933 - 3016 Santo Tomé (Santa Fe)
Argentina

RESUMEN

Se estudiaron 15 muestras de sedimentos de fondo, desde Puerto Brush (Km 1335) hasta su confluencia con el río Paraná. Los silicobiolitos indicaron pocas diferencias entre muestras de un mismo tramo del río, por lo que se seleccionaron sólo dos de cada uno (superior, medio e inferior). El alto Paraguay contiene una abundante asociación de espículas silíceas de demosponjas bentónicas o perífíticas de agua dulce, propias de corrientes rápidas, con algunas células silicificadas de gramíneas, ciperáceas y palmáceas (vegetales terrestres del entorno). Las restantes secciones carecen de stegmatas de palmeras e incluyen pocas o escasas cantidades de otros morfotipos identificados.

ABSTRACT

Silicobioliths in bottom sediments of Paraguay river

Fifteen bottom sediment samples of the Paraguay river bed, from Puerto Brush (Km 1335) to the confluence with the Paraná river were studied. The silicobioliths identified indicates that the differences among samples distributed along each channel reach (high, middle and low Paraguay) are principally quantitative. Owing to this reason in the present paper two samples for each river reach were only included. The high Paraguay river contents abundant Gramineae, Cyperaceae and Palmaceae silicified cells and demosponges silicified spicules. They are representative association of the neighbouring terrestrial vegetation and of bentonic and periphitic freshwater sponges common in high velocity current waters. The remaining river sections lack of palmaceae stegmatas and scarcely include other silicobiolith morphotypes.

(*) Presentado en la Reunión de Comunicaciones Científicas de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, el 10/11/82, Santa Fe.

(**) Investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

INTRODUCCION

El estudio sistemático de silicobiolitos en sedimentos de cauces fluviales no ha sido encarado todavía para ningún río del mundo. Sin embargo, su utilidad puede ser grande, por cuanto ellos no sólo caracterizan a los sedimentos suspendidos y de fondo, sino además, contribuyen a evaluar la capacidad de transporte de la corriente fluvial, la evolución del cauce y la procedencia de algunos de sus componentes mineralizados.

En otros trabajos^{1,2,4,6}, cuyas citas incluyen la mayor parte de la bibliografía conocida sobre el tema, se hicieron las consideraciones más importantes acerca de lo dado a conocer por otros autores sobre silicobiolitos en sus diversos aspectos y aplicaciones.

Las características generales del curso del río Paraguay y su cuenca, así como de la granometría y composición mineralógica de sus sedimentos de fondo, ya han sido publicadas^{7,9}.

El presente trabajo constituye, en consecuencia, un aporte al conocimiento de la distribución de silicobiolitos en general y el primero para la caracterización micropaleontológica de este río en particular.

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron alícuotas de las mismas muestras empleadas en los mencionados estudios granométricos y mineralógicos^{7,9}. Del total de 15 muestras se describen solamente 6, representativas de los diferentes tramos, entre Paso Piura (19°00' Lat. S y 58°03' Long. W) y su punto de confluencia con el Paraná (27°21' Lat. S. y 58°37' Long. W), en un recorrido de 1335 Km.

Elas son: N° 1, Puerto Brush y N° 2, Paso Sastre, ubicadas en el último tramo de la cuenca de alimentación o Alto Paraguay; N° 3, Itá Curupí y N° 4, Santa Catalina, en el Paraguay medio; N° 5, Asunción y N° 6, Confluencia, para el tramo terminal (Fig. 1).

Se estudió, en particular, la fracción granométrica considerada como limos en la escala de Wentworth⁵, puesto que sólo ocasionalmente los silicobiolitos pueden alcanzar desarrollos superiores a los 62µm de diámetro menor, e inferiores a 4 µm de diámetro mayor.

Los citados materiales fueron sometidos a los habituales tratamientos previos de limpieza, desagregación, clasificación granométrica y concentración por densimetría⁵.

Para distinguir estos elementos de otras partículas de sílice amorfa¹², se realizó el reconocimiento de sus propiedades ópticas con un microscopio petrográfico "Zetopan Pol" Reichert. La documentación gráfica de los elementos hallados se logró mediante el empleo de un microscopio de proyección "Visopan" Reichert, modificado para optimizar la fidelidad de la imagen. Para ello, se reemplazó la pantalla visora original de vidrio esmerilado, por otra de vidrio simple (incoloro y transparente), lo que permite obtener la imagen y reproducirla a lápiz directamente en el papel vegetal, que se aplica sobre la pantalla de reemplazo. Como es habitual, se usó el método de inmersión de partículas sueltas en eugenol (N: 1,541) para los preparados microscópicos.

Los registros gráficos originales se hicieron en láminas individuales para cada mues-

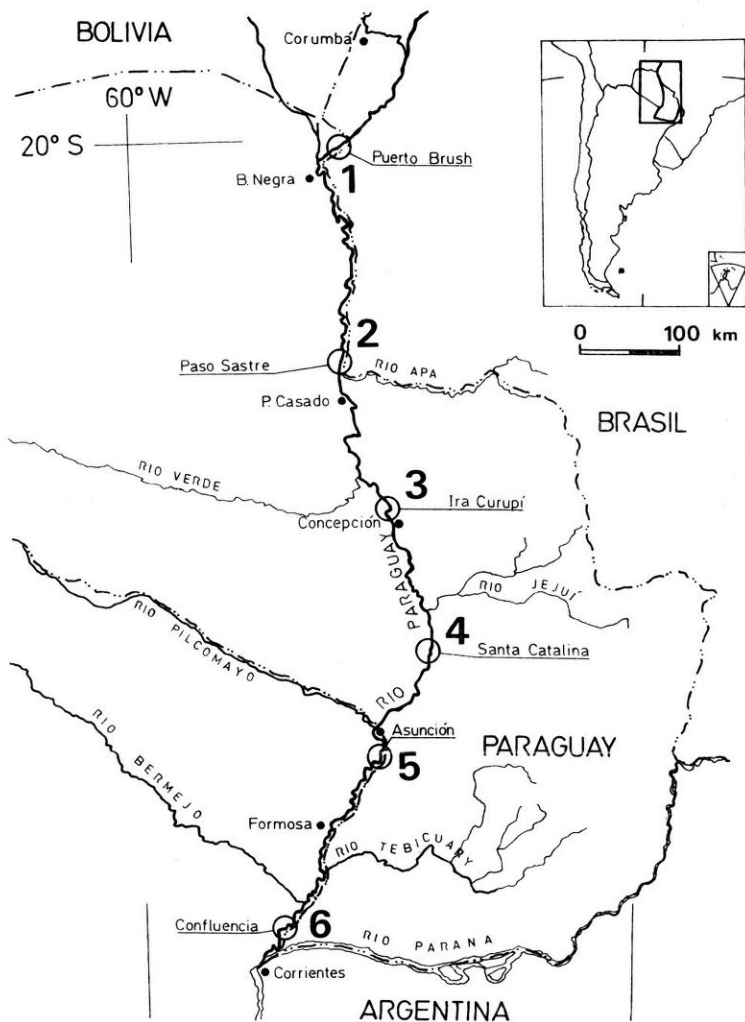


Fig. 1. Mapa de ubicación de las muestras.

tra, que se archivaron para consultas posteriores. En la Lám. I se reunieron los morfotipos representativos de la asociación hallada.

La clasificación morfológica de los silicofitolitos responde a criterios propios ya propuestos¹ y aceptados¹³, mientras que los esponjitos se designaron de acuerdo a la nomenclatura específica utilizada con fines taxonómicos^{8,11}.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se resumen las apreciaciones cuantitativas de los resultados obtenidos, agrupando los diferentes tipos de silicobiolitos según familias generadoras.

Muestra No 1:

a) *espongolitos*, representados principalmente por *óxeas* (Lám. I, 1 y 2) lisas o microespinadas, enteras o fragmentadas, en diferente estado de conservación y desarrollo. Con frecuencia muestran malformaciones, tanto en el cuerpo espicular (Lám. I; 1g, i) como en el canalículo axial (Lám. I; 1d, f, g; 2c). También se hallaron *anfiestróngilos* lisos (Lám. I; 3, 4), algunas

Cuadro 1

Frecuencias relativas de silicobiolitos hallados en sedimentos del cauce del río Paraguay.

FRECUENCIAS RELATIVAS

| Muestra NO | Gramíneas | Ciperáceas | Palmáceas | Esponjas | Abundancia Total |
|------------|-----------|------------|-----------|----------|------------------|
| 1 | XX | X | XX | XXXX | XXX |
| 2 | XX | — | X | XXXX | XXX |
| 3 | X | — | — | XXXX | X |
| 4 | X | — | — | — | — |
| 5 | — | — | — | — | — |
| 6 | — | — | — | — | — |

XXXX: 80–60 0/o, frecuente; XXX: 59–40 0/o, poco frecuente; XX: 39–20 0/o, escaso; X: 19–1 0/o, muy escaso; —: 1 0/o, casi ausente.

microscleras y *gemoscleras* generalmente microespinadas (Lám. I; 7a, b), a veces con complicaciones en el canalículo axial (Lám. I; 7c).

b) *fitolitos*, al parecer procedentes de varias especies productoras: *prismatolitos* de ciperáceas (*Euprismatolita anisocornisata*, Lám. I: 5 a-e), casi todos con evidencias de corrosiones externas en caras y aristas; *flabelolitos* (Lám. I, 6: *Flabelolita euflabelata*, c, e, f, h, i, j, k; *F. campanulata*, b; *F. hemiclinalata*, d, l; *F. hemiflavelata*, g; *F. elongata*, a; *F. excavata*, ch) y algunos *braquioliolitos* y *plurhalteriolitos* (no representados) de gramíneas, además de *globulolitos* de palmeras (Lám. I: 8 a-c).

Muestra Nº 2:

Se repite la presencia de los *espongolitos* descritos en la primera muestra, en igual estado de conservación.

Los *fitolitos* que les acompañan corresponden predominantemente a morfotipos procedentes de gramíneas (Lám. I; 5f, y 6a-1), con escasos *globulolitos* de palmeras (Lám. I; 8a-c).

Muestra Nº 3:

Los escasos *espongolitos* son similares a los hallados en los tramos anteriores, con un aumento de formas fragmentarias y de casos en estado de conservación deficiente por efecto de corrosiones externas.

Los *fitolitos* no sólo son menos frecuentes, sino que, en general, se hallan fragmentados y deteriorados, resultaron difíciles de identificar; al parecer, corresponden a *prismatolitos* de gramíneas solamente.

Muestra Nº 4:

Resulta notable la escasez de *fitolitos*, que generalmente constituyen fragmentos poco reconocibles, muy corroídos. Los *espongolitos*, por su parte, aparecen sólo ocasionalmente en la preparación.

Muestras Nº 5 y Nº 6:

Puede considerarse que los *silicobiolitos* están ausentes, no resultando de ninguna manera significativos los ocasionales fragmentos advertidos, tanto de *espongolitos* como de *fitolitos*.

DISCUSION

Las observaciones microscópicas permitieron deducir que, a través de todo el recorrido investigado, las situaciones sobresalientes son:

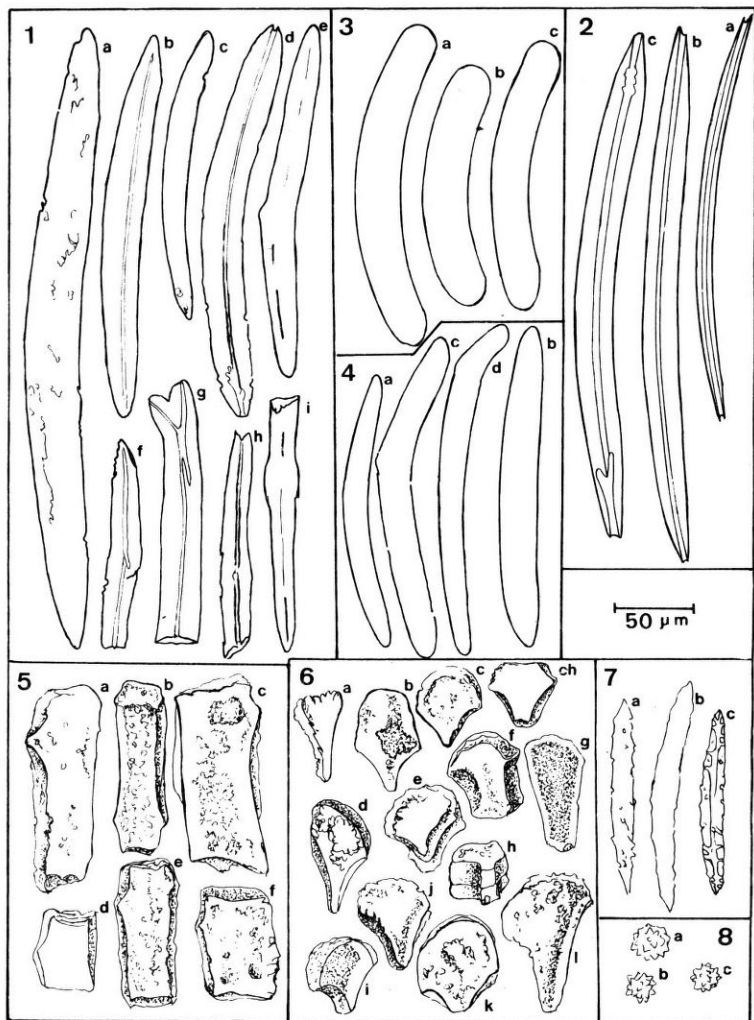
- 1) El contenido en silicobiolitos es relativamente importante en el tramo superior, disminuye notable y casi abruptamente en el tramo medio y se hace prácticamente nulo en el tramo inferior.
- 2) Los morfotipos hallados corresponden a muy pocos modelos, predominando generalmente las macroscleras de espongiarios de agua dulce, vale decir, silicozoolitos, desde este punto de vista denominados genericamente *espongolitos*.
- 3) De éstos, si bien la asociación es siempre la misma, los más frecuentes y mejor conservados parecen corresponder a especies bentónicas de aguas rápidas (Lám. I: Fig. 3 y 4), y algunas a especies perifíticas (Lám. I: Fig. 1 y 2), en proporciones algo variables.
- 4) El estado de conservación es superior en los materiales de las muestras 1 y 2, aunque en ellas no faltan los restos fragmentarios y con efectos de corrosión superficial, lo mismo que los casos de malformaciones.
- 5) En lo que respecta a silicobiolitos, resulta notable la presencia casi exclusiva de *flabelolitos* derivados de la mineralización de células bulliformes de gramíneas.
- 6) Los prismatolitos derivados de ciperáceas, que se hallaron sólo en la muestra Nº 1 con caras y aristas corroídas y desgastados son de evidente procedencia alóctona.

CONCLUSIONES

A pesar de que las experiencias de laboratorio parecen demostrar que las esponjas no son selectivas en lo que respecta al sustrato de fijación¹⁰, es de hacer notar que, en este caso, sus espículas sueltas se encontraron sólo en el lecho del tramo superior del río, donde el cauce atraviesa zonas de rocas me-









Lámina I: 1, 2, 3, 4 y 7: *Silicozoolitos: espongolitos*. 5, 6 y 8: *Silicofitolitos*. 1: *Oxeas* con evidencias de corrosiones externas: a, b, c, de conformación normal; d y e con malformaciones externas y en el canalículo axial. 2: *Oxeas* en buen estado de conservación, con extremos fragmentados; a, b, normales; c, con canalículo axial deformado. 3 a-c: variantes de un mismo tipo de *anfiestróngilo*. 4 a-d: variantes de otro tipo de *anfiestróngilo*. 5: variantes de *Euprismatolita anisocornisata* (células largas de ciperáceas). 6: variantes de *Flabelolita* (células bulliformes de gramíneas); a, *F. elongata*; b, *F. campanulata*; c, e, f, h, i, j, k, *F. euffabelata*; d, l, *F. hemiclínata*; g, *F. hemiflabelata*; ch, *F. excavata*. 7: *Gemoscleras* microespinadas; a, b, normales; c, con canalículo axial ramificado. 8: *Globulolita esferoequinulata* (stegmatas de palmeras).



tamórficas macizas antiguas¹¹. Estas, indudablemente, conforman superficies más estables y mayores áreas de sustratos fijos que los restantes tramos, donde el lecho es totalmente arenoso y constituye sustratos sueltos, evidentemente inadecuados para el asentamiento de estos animales sedentarios. Otros tipos de sedimentos no consolidados, como loess y limos arcillosos, con mayor grado de cohesión que las arenas, suelen ofrecer adecuadas superficies para colonizar (Ezcurra de Drago, I.; com. pers., 1982).

Sabido es que la implantación y subsistencia de las diversas especies de esponjas depende, además, de numerosos factores ambientales que influyen de diversa manera en su desarrollo (profundidad e hidrodinamismo del cuerpo en general, tales como temperatura, transparencia, salinidad, contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas, etc.). Si bien ninguno de estos factores ha sido estudiado específicamente en este

| TRAMO | Región Geológica | SUSTRATO | Vegetación Circundante | Silicobiolitos |
|----------|------------------|--------------------------|---|---|
| Superior | 1 | Parcialmente Consolidado |  |  |
| | 2 | | | |
| Medio | 3 | Suelto |  |  |
| | 4 | | | |
| Inferior | 5 | Suelto |  |  |
| | 6 | | | |

| | | | |
|---|--------------------------|---|-------------|
|  | Sedimentos continentales |  | Sabanas |
|  | Rocas metamórficas |  | Ciperáceas |
|  | Forestales en bosquete |  | Gramináceas |
|  | Forestales en galería |  | Palmáceas |
|  | Palmares |  | Demosponias |

Fig. 2. Representación esquemática de condiciones ambientales a lo largo del recorrido del río Paraguay, y morfotipos de silicobiolitos identificados en los sedimentos del cauce.

río en general y, mucho menos, en el lugar de extracción de cada muestra, las malformaciones registradas en las megascleras indicarían ciertos condicionamientos a su desarrollo³ y dispersión declinante aguas abajo.

Sólo el tramo superior parece resultar apto para el asentamiento de estas demosponjas, cuyas frágiles espículas no resisten la acción abrasiva del transporte y, por tanto, no llegan a los tramos finales de este río por acarreo.

Por otra parte, la frecuencia de stegmatas de palmeras (*globulolita esferoequinulata*) en coincidencia con el área de difusión de la especie comúnmente conocida como "palma caranday" (*Copernicia alba*)⁷, constituye un registro válido de la biota circundante.

Llama la atención el hecho de que, si bien los restantes tramos del río atraviesan zonas con vegetación de sabanas con bosques en galería, con gran profusión de gramíneas, sólo se registraron escasas y poco variadas formas de flabelolitos, hecho que resulta de difícil interpretación.

Las observaciones realizadas en el río Paraná medio y su llanura de inundación⁹ han mostrado que otras partes del mismo sistema de la Cuenca del Plata contienen gran cantidad de estos morfotipos.

La Fig. 2, donde se ha tratado de representar esquemáticamente las condiciones ambientales del entorno y los morfotipos de silicobiolitos hallados en los sedimentos del cauce del río Paraguay, puede objetivizar estas conclusiones.

AGRADECIMIENTOS

El muestreo fue realizado por la Comisión de Estudios de Navegabilidad del río Paraguay al sur de Asunción (NU) por intermedio del desaparecido Ing. Segundo Cabral, en su carácter de Co-Director del Proyecto "Mejoramiento de la Navegación del Río Paraná Arg. 31", de la Secretaría de Recursos Hídricos de la Argentina para el "Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo".

A la Prof. Inés Ezcurra de Drago por su valioso asesoramiento en la identificación de las espículas de demosponjas, a la Prof. Clarice Pignalberi de Hassan, Prof. Edmundo Drago e Ing. Mario Amsler, por la revisión crítica del manuscrito y útiles sugerencias y al Perito Topocartógrafo Aldo Paira por su aporte en la confección de las ilustraciones.

REFERENCIAS

- 1 Bertoldi de Pomar, H. 1971. Ensayo de clasificación morfológica de los silicobiolitos. *Ameghiniana*, 8: 317-328.
- 2 Bertoldi de Pomar, H. 1972. Opalo organógeno en sedimentos superficiales de la llanura santafesina. *Ameghiniana*, 9: 265-279.
- 3 Bertoldi de Pomar, H. 1973. Acerca del canalículo axial en espongolitos silíceos. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*. 4: 167-176.

- 4 Bertoldi de Pomar, H. 1975. Los silicofitolitos: sinopsis de su conocimiento. *Dawiniana*, 19: 173–206.
- 5 Bertoldi de Pomar, H. 1976. Métodos de preparación de sedimentos clásticos para su estudio microscópico. I. Tratamientos previos. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 7: 1–55.
- 6 Bertoldi de Pomar, H. 1977. Silicobiolitos en sedimentos de cauces fluviales correntinos, p: 633–639. En: *Actas 1er. Congr. Arg. Pal. y Bioestr.*, Tucumán.
- 7 Bertoldi de Pomar, H. 1979. Sedimentología de las arenas del cauce del río Paraguay. I: Caracteres texturales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 11: 101–124.
- 8 Bertoldi de Pomar, H. 1980. Análisis comparativo de silicobiolitos de diversos sedimentos continentales Argentinos. *Asoc. Geol. Arg. Rev.* 35: 547–557.
- 9 Bertoldi de Pomar, H. 1980. Sedimentología de las arenas del cauce del río Paraguay. II: Composición mineralógica. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 11: 101–124.
- 10 Grasse, P. 1973. *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie.* Tome III. Spongiaires. *Masson*. 716 p.
- 11 O.E.A. 1971. Cuenca del río de la Plata. Estudio para su planificación y desarrollo. II. Inventario y Análisis de la información básica sobre recursos naturales. O.E.A. Washington, 169 p.
- 12 Teruggi, M. 1955. Algunas observaciones microscópicas sobre vidrio volcánico y ópalo organógeno en sedimentos pampianos. *Notas Mus. La Plata. Geología*, 66: 17–26.
- 13 Tougourdeau—Lantz, J.; J. Laroche; G. Lachkar y D. Pons. 1976. La silice chez les végétaux: probleme des phytolithaires, p.: 255–303. Travaux du laboratoire du Micropaleontologie. En: Application du microscope électronique a balayage (M.E.B.) a la Paléontologie et la sedimentologie. 12 eme. *Contr. Univ. Pierre et Marie Curie*, Paris.

Recibido / Received / : 1 Febrero 1983