

EL SIGNIFICADO BIOESTRATIGRAFICO DE LOS ESTROMATOLITOS DEL PRECAMBRICO SEDIMENTARIO DE LA REGION DE CABORCA, SONORA

Reinhard Weber¹ y
Sergio Cevallos-Ferriz²

RESUMEN

El margen para determinar la edad del Precámbrico sedimentario de la región de Caborca, Sonora (Capas Gamuza *sensu* Anderson *et al.*, 1978) está dado por el Granito Aibó, discordantemente infra-yacente (¿contacto tectónico?), fechado en $1,110 \pm 10$ m. a. A. P., y por la Formación Puerto Blanco, concordantemente suprayacente, del Cámbrico más temprano. Los estromatolitos hallados en el Precámbrico sedimentario del Cerrito de la Milla y de los Cerros Pitiquito, entre los cuales destacan *Jacutophyton* y *Platella*, sugieren que las unidades basales (y con ellas la Formación Gamuza *sensu* Longoria y Pérez, 1979) tengan edad mínima de alrededor de 900 m.a. Esta hipótesis se basa en los conocimientos que se tienen de la distribución estratigráfica predominante de *Jacutophyton* y *Platella*, especialmente en la Unión Soviética, donde estos grupos se encuentran con particular frecuencia en el Ripheano medio. Se discuten las limitaciones de esta hipótesis y del uso de los estromatolitos para fines bioestratigráficos.

ABSTRACT

The possible age of the sedimentary Precambrian of the Caborca region, Sonora (Gamuza Beds *sensu* Anderson *et al.*, 1978) ranges between that of the unconformably underlying Aibó Granite, which is $1,110 \pm 10$ m.y. old, and that of the conformably overlying Puerto Blanco Formation of earliest Cambrian age. The stromatolites found in the sedimentary Precambrian of the Cerrito de la Milla and the Cerros Pitiquito, especially *Jacutophyton* and *Platella*, suggest that the lower units (with the Gamuza Formation *sensu* Longoria and Pérez, 1979), are at least 900 m.y. old. This hypothesis is based on the current knowledge of the dominant stratigraphical distribution of *Jacutophyton* and *Platella*, especially in the Soviet Union, where these groups are commonly found in the middle Riphean. Limitations of this hypothesis and of the biostratigraphical use of the stromatolites are discussed.

INTRODUCCION

La presencia de una secuencia sedimentaria precámbrica en los alrededores de Caborca, Sonora, fue señalada por primera vez en un trabajo de Stoyanow (1942), con base en estromatolitos descubiertos por Isauro G. Gómez y Lorenzo Torres-Izabal, en 1941. Stoyanow (1942), así como los autores posteriores, que someramente escribieron sobre esta secuencia, utilizaron para los estromatolitos los nombres de *Collenia* o *Cryptozoon*, sin relacionarlos con algún tipo en particular (Arellano, 1946, 1956; Cooper y Arellano, 1946, 1952; cf. Weber *et al.*, 1979). En 1977, esta situación llevó al primer autor a plantear un proyecto de investigación nuevo sobre dichos estromatolitos, en el cual colaboró el segundo autor desde 1978, y cuyos objetivos son los de conocer la diversidad, los paleoambientes y el valor bioestratigráfico de estas estructuras órgano-sedimentarias (Weber *et al.*, 1979). Asimismo, en 1978 se publicó un trabajo importante sobre la estratigrafía del Precámbrico sedimentario de la región (Anderson *et al.*, 1978), donde se denominó a esta secuencia como Capas Gamuza, y un primer artículo preliminar sobre la geología estructural

del Precámbrico del Cuadrángulo Pitiquito-La Primavera, resultado de un proyecto iniciado en 1978 (Longoria *et al.*, 1978).

MARCO DE REFERENCIA GEOLOGICO

Los antecedentes del conocimiento geológico del Precámbrico metamórfico y sedimentario de la región de Caborca, hasta el año 1978 se encuentran resumidos en varios artículos (Anderson *et al.*, 1978; Weber *et al.*, 1979). Después, Merriam e Eells (1979) publicaron un mapa de reconocimiento geológico del Cuadrángulo Caborca, Sonora, el cual cubre una buena parte del área de afloramiento del Precámbrico de la región. Estos autores no discutieron las interpretaciones de Anderson y colegas (1978). Silver (1979) postuló que las rocas del zócalo metamórfico precámbrico de la región corresponden a un bloque alóctono trasladado de manera siniestral desde la Gran Cuenca de California, situada unos 800 km más en el norte, a su lugar actual a lo largo de la línea estructural denominada como *Mohave-Sonora Megashear* (Silver y Anderson, 1974; Anderson y Silver, 1979), y que estuvo activa en el Mesozoico medio. Las mismas rocas fueron nombradas por Longoria y colaboradores (1978) como Complejo Bámori.

Según Anderson (1979) el Granito Aibó, fechado en $1,110 \pm 10$ m.a. A.P., es la roca ígnea más joven del zócalo, sobre la cual descansa discordantemente la secuencia sólo ligeramente metamorfoseada de las Capas Gamuza. El Gra-

¹Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F.

²Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Oficina Regional del Noroeste, Apartado Postal 1039, 83000 Hermosillo, Sonora.

nito Aibó aflora en el flanco oriental del Cerro El Arpa (Cooper y Arellano, 1952; Damon *et al.*, 1962, Anderson *et al.*, 1978) y en los Cerros Gamuza, Calavera y al sur de los Cerros del Tecolote (Longoria y González, 1979), y en la actualidad es la piedra angular para dos interpretaciones opuestas del Precámbrico sedimentario de la región.

Por una parte, los geólogos estadounidenses, particularmente Anderson y colaboradores (1978), sostienen que el contacto entre el granito y la secuencia sedimentaria sea erosional y que no hayan tenido lugar mayores desplazamientos tectónicos del Precámbrico sedimentario lo cual, según ellos, atestigua la presencia de un conglomerado basal en éste, referida por Damon y colaboradores (1962) y confirmada por ellos mismos. De acuerdo con esta hipótesis, el Precámbrico sedimentario debe tener una edad máxima de $1,110 \pm 10$ m.a.

Por otra parte, el grupo de geólogos mexicanos encabezado por Longoria, postula que el contacto entre el Granito Aibó y el Precámbrico sedimentario sea estructural y que este último represente un cuerpo alóctono de origen desconocido (Longoria *et al.*, 1978). En 1978, esta hipótesis de aloctonía se basaba exclusivamente en evidencias estructurales preliminares. Sin embargo, recientemente se comunicó también el hallazgo de estromatolitos indicativos de una edad aproximada de 1,800 m.a. (J.F. Longoria, comunicación verbal, 1980), en lo que podría corresponder al Precámbrico sedimentario inferior de la región de Caborca. Esta información debe tratarse con reserva, ya que los estromatolitos referidos por Longoria no están identificados y tampoco se presentaron ilustraciones o datos exactos de localidad.

En artículos recientes, Longoria y Pérez (1979) y Longoria y González (1979), subdividieron el Precámbrico sedimentario en unidades formales, como la Formación El Arpa, Formación Caborca, Formación Pitiquito, Formación Papalote y Grupo Gachupín. El concepto anterior de Capas Gamuza se refiere a todas las rocas sedimentarias no metamorfoseadas del Precámbrico de la región.

LOS ESTROMATOLITOS DE LAS CAPAS GAMUZA

Cooper y Arellano (1946 y 1952), al efectuar los trabajos de campo correspondientes a sus publicaciones, en 1944 colectaron muestras de estromatolitos en la falda occidental del Cerro Gamuza, llamado por ellos Cerro Gachupín, y en la falda occidental de los Cerros Pitiquito, llamados por ellos Cerro Chino. Probablemente en el mismo año descubrieron los estromatolitos del Cerrito de la Milla (*cf.* Cooper y Arellano, 1946, 1952; Weber *et al.*, 1979). Algunas de estas muestras están depositadas en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología de la UNAM. En este material, el primer autor en 1977 identificó indudables ejemplares de *Conophyton*. J. W. Schopf, en una visita breve al Instituto de Geología a fines de 1977, expresó la suposición de que también *Baicalia* se encontrase en el material.

Colectas realizadas en 1978 por los presentes autores y un grupo de estudiantes de la Facultad de Ciencias, UNAM, condujeron en el mismo año (Weber *et al.*, 1979) a la identificación de *Jacutophyton*. Recientemente, también se identificó *Platella* en material procedente del Cerrito de la Milla (Figuras 1-4). No se han realizado otras identifi-

caciones, ya sea a nivel de formas o de otros grupos de estromatolitos, hasta la fecha, ya que para ellas será necesario estudiar la microestructura de los mismos. Tales estudios aún no se han efectuado debido a limitaciones técnicas y económicas.

Los estromatolitos del grupo *Jacutophyton* fueron por primera vez descritos por Shapovalova (1965 *in* Shapovalova, 1979) y formalmente publicados por esta misma autora, tres años después (Shapovalova, 1968 *in* Shapovalova, 1979). Son estromatolitos columnares del tipo *Conophyton*, con ramificaciones laterales y terminales de estructura diferente. Los mejores ejemplares de *Jacutophyton* del Precámbrico sedimentario de Caborca hasta ahora encontrados fueron localizados por Weber y colaboradores (1979) en los Cerros Pitiquito, anteriormente llamados Cerros Caborca, y se presentan en las Figuras 1 y 2, siendo la última una reconstrucción un tanto idealizada.

Los estromatolitos del grupo *Platella* fueron originalmente descritos por Korolyuk (1963). Son estromatolitos columnares horizontalmente elongados de tal manera que forman planchas en posición vertical o subvertical. Tales ejemplares fueron localizados en el Precámbrico sedimentario del Cerrito de la Milla, en las afueras de Caborca (Cevallos y Weber, 1980). La Figura 3 muestra una pequeña porción de un bioherma con *Conophyton* y *Platella*, que de hecho juntos son una variante de *Jacutophyton*, y en la Figura 4 se proporciona una reconstrucción.

EVALUACION BIOESTRATIGRAFICA

De acuerdo con Semikhatov (1978), *Jacutophyton* se conoce del Rifeano del norte de Eurasia (con distribución particularmente densa en el Rifeano medio), del Rifeano medio de Norteamérica (Super-Grupo Belt), del Rifeano superior del norte y suroeste de Africa, del Cámbrico Inferior o Vendiano y del Rifeano inferior de Austria, así como del Afebiano de Canadá.

Los *Jacutophyton* de la región de Caborca coinciden en su hábito más estrechamente con aquéllos que fueron registrados principalmente por Shapovalova (1965, 1968 *in* Shapovalova, 1979), Krylov y Shapovalova (1970) y Shapovalova (1974, 1978) del Rifeano medio de Siberia. Particularmente en el estudio detallado de Shapovalova (1974) resalta que éstos no pasan del límite Rifeano medio-superior. Por este motivo, se piensa que los *Jacutophyton* de Caborca, como una primera aproximación, son indicadores de una edad rifeana media, o poco más joven.

Los demás *Jacutophyton* referidos de Norteamérica son notablemente diferentes. En primer lugar, es necesario mencionar que Horodyski (comunicación escrita, 1980) ya no sostiene la presencia de este grupo en el Supergrupo Belt de Montana. Las formas descritas del Afebiano de Canadá por Donaldson (1976) como *cf. Jacutophyton*, y por Semikhatov (1978) como *Jacutophyton inferum*, difieren en la arquitectura y estructura. Se tienen que posponer comparaciones más detalladas hasta que se conozca la microestructura de los *Jacutophyton* de Sonora.

En cuanto a los representantes de Australia, Walter (comunicación escrita, 1980) ya no sostiene la posibilidad de que los depósitos con su *Georgina*, puesta en sinonimia con *Jacutophyton* por Semikhatov (1978), tengan edad cámbrica. Los ejemplares de *Georgina*, descritos e ilustra-

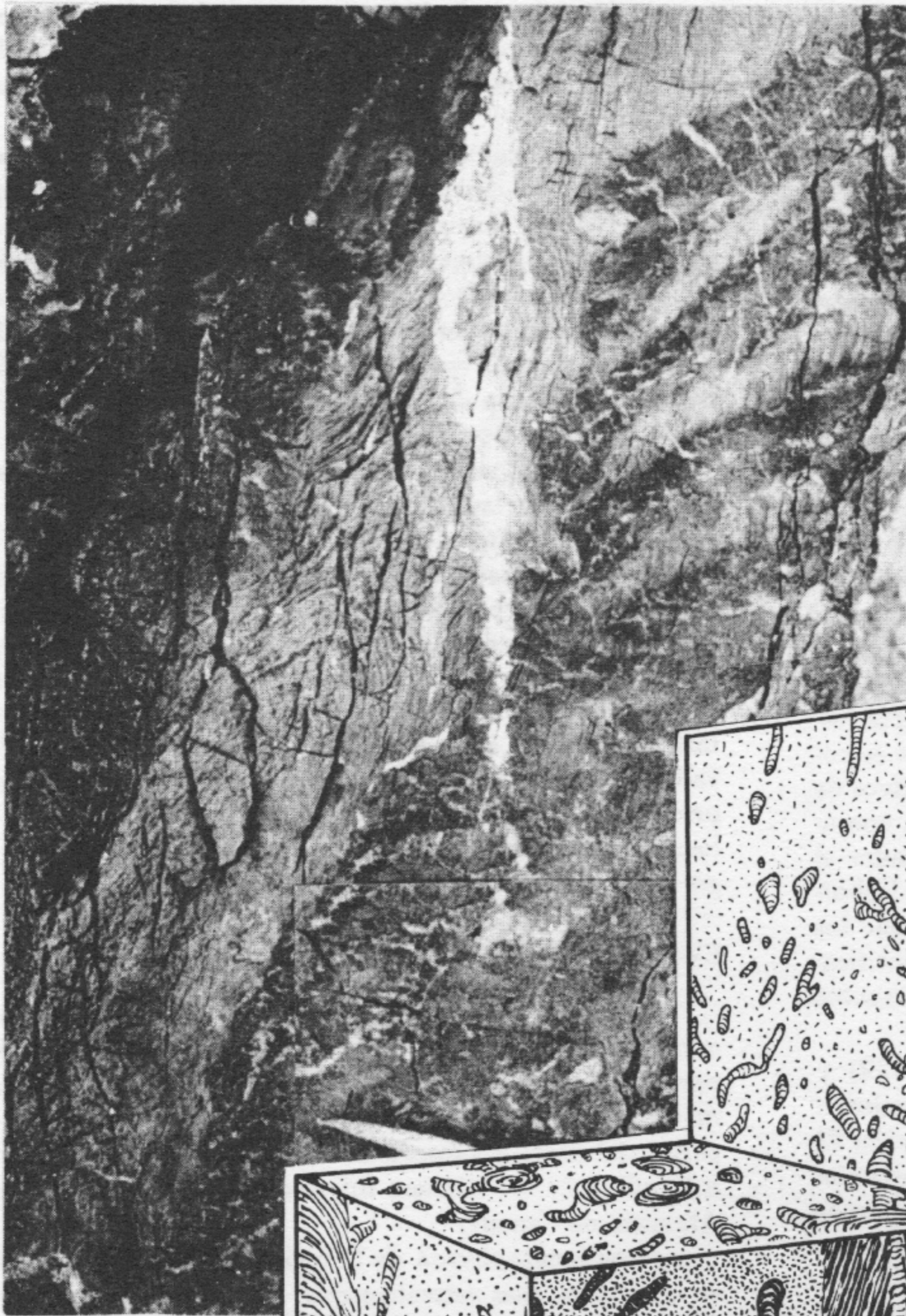


Figura 1.- *Jacutophyton*, columna central del tipo *Conophyton*, con ramas laterales de estructura diferente. Localidad: Cerros Pitiquito. Capas Gamuza. Precámbrico Tardío. Escala: aprox. x 0.2.

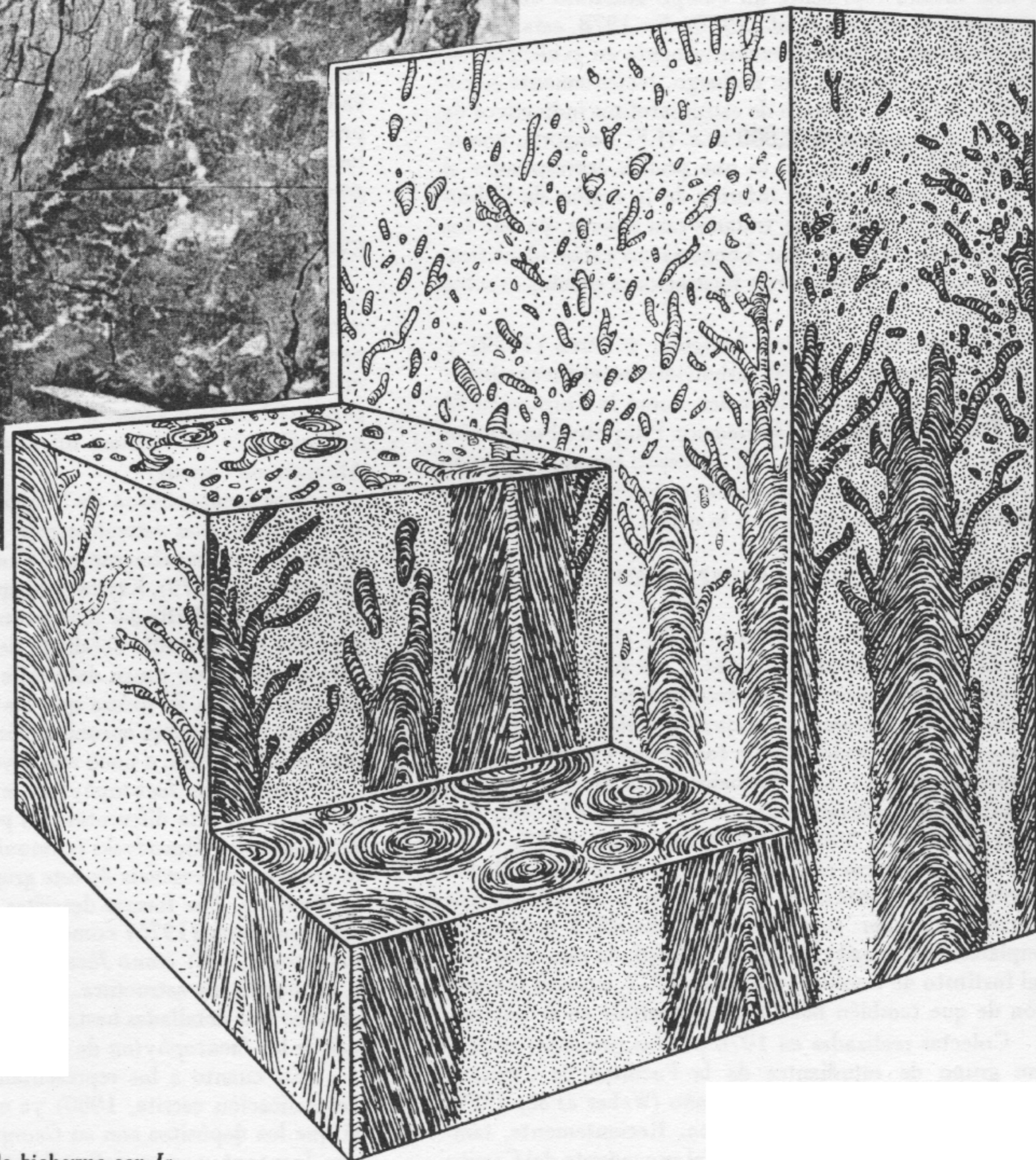


Figura 2.- Reconstrucción de bioherma con *Jacutophyton* (tomado de Weber et al., 1979). Dibujo de R. Weber.

Figura 3.- Bioherma con *Conophyton* y *Platella*. Localidad: Cerrito de la Milla, Caborca. Capas Gamuza. Precámbrico Tar-dío. La escala es de 10 cm de longitud.

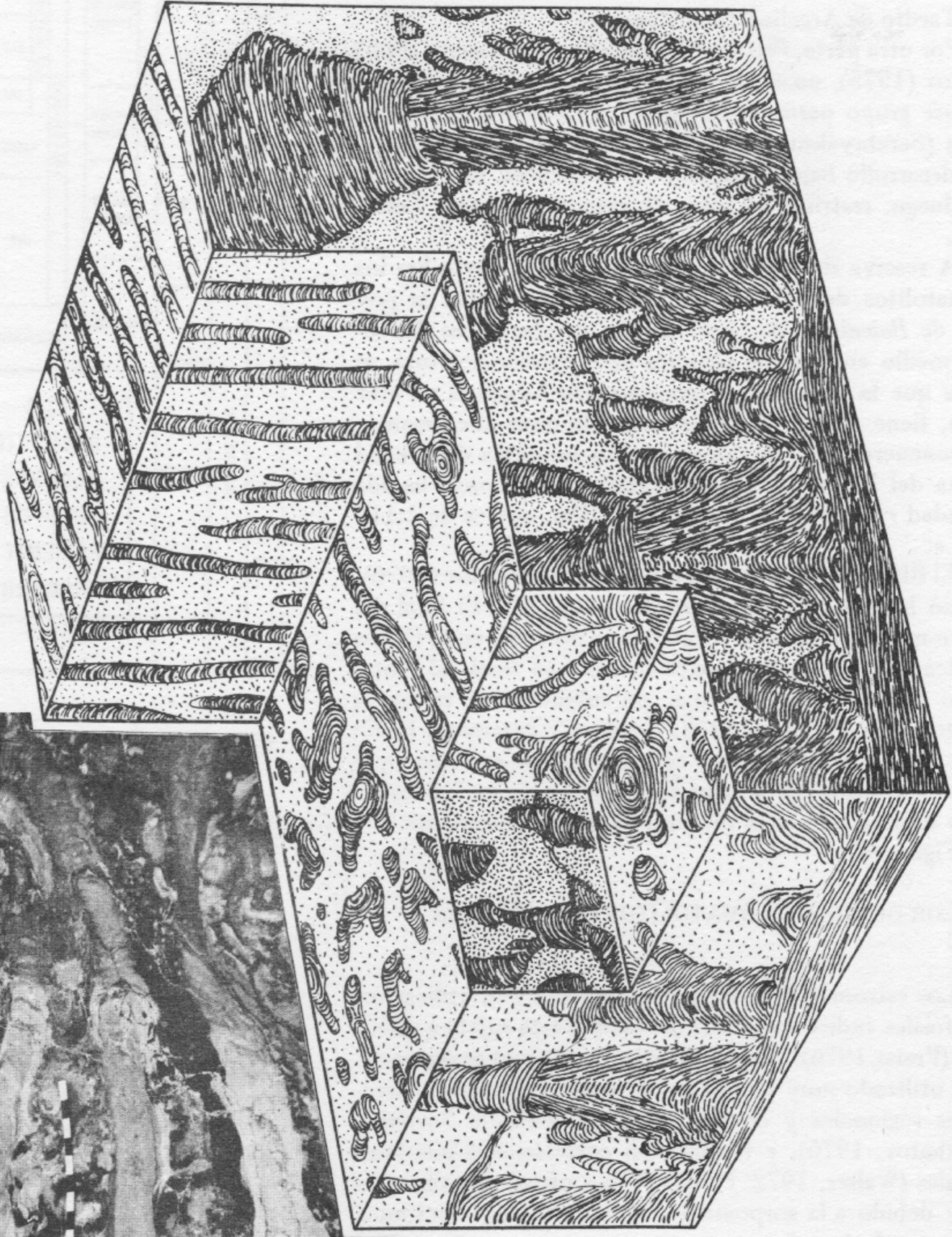


Figura 4.- Reconstrucción de un bioherma con *Conophyton*, *Jacutophyton* y *Platella*. Explicación en el texto. Dibujo de R. Weber.

dos originalmente por Walter (1972), difieren a tal grado de los *Jacutophyton* de Siberia y Sonora, que ese autor consideró justificada la descripción de un grupo aparte. Aún no ha sido posible comparar los *Jacutophyton* africanos con los de Sonora. Trompette (comunicación escrita, 1981) piensa, sin embargo, que estos últimos son muy similares a los que Bertrand-Sarfati describió de la base del Proterozoico Tardío de Argelia y Mauritania.

Por otra parte, *Platella*, de acuerdo con Komar (1966) y Krylov (1975), no se ha observado sino en el Rifeano medio. Este grupo parece estar ligado a los ciclos de *Jacutophyton* (Serebryakov, 1976; Cevallos y Weber, 1980), donde se desarrolló bajo el impacto de corrientes. Este hecho, desde luego, restringe el valor de este grupo como fósiles índice.

A reserva de elaborar un trabajo posterior sobre los estromatolitos de Caborca, enfocado a comprobar la presencia de *Baicalia* y de otras formas características del Rifeano medio en base de estudios de la microestructura, se postula que la Formación Gamuza *sensu* Longoria y Pérez (1979), tiene edad rifeana media-tardía o un poco menor. Esto concuerda con la determinación indirecta de la edad máxima del Precámbrico sedimentario de Caborca, basada en la edad radiométrica del Granito Aibó, que es de $1,110 \pm 10$ m.a.

El Rifeano medio, de acuerdo con Semikhatov (1976), se inició hace 1,350 y terminó hace 950 m.a. El final del Rifeano medio en la tabla estratigráfica utilizada en la Unión Soviética coincide aproximadamente con el final del Proterozoico Medio, hace 900 m.a., en subdivisiones recientes del Precámbrico (James, 1978; Harrison y Peterman, 1980; James, 1979). Por tanto, en este artículo se establece que los estromatolitos del Cerrito de la Milla y de los Cerros Pitiquito indican una edad mínima de aproximadamente 900 m.a. (Figura 5).

EL VALOR DE LOS ESTROMATOLITOS COMO FÓSILES ÍNDICE

Los estromatolitos no son organismos y su utilización como fósiles índice aún en la actualidad está sujeta a discusiones (Preiss, 1976). A pesar de ello y a manera pragmática, se han utilizado muy ampliamente, especialmente en correlaciones regionales y continentales en la Unión Soviética (Semikhatov, 1976), y también en correlaciones intercontinentales (Walter, 1972; Preiss, 1976 y otros). Esto ha sido posible debido a la sorprendente constancia arquitectónica y estructural de, al menos, algunos estromatolitos (Pia, 1933; Monty, 1977), que fueron llamados estenobiontes. Esta característica, a final de cuentas, también ha permitido su clasificación taxonómica (Krylov, 1976).

El juicio definitivo y teóricamente fundamentado sobre el valor de los estromatolitos como fósiles índice dependerá, por un lado, de un incremento futuro en la cantidad y calidad de las determinaciones radiométricas de edad en secuencias con estromatolitos, particularmente del Precámbrico. Además, será necesario relacionar los conocimientos que se tienen de la arquitectura y estructura de los estromatolitos con más y mejores estudios sobre la paleobiología de los microorganismos edificadores. Actualmente la estratigrafía y la paleontología de los estromatolitos y microorganismos precámbricos se desarrollan explosivamente; quizás tal jui-

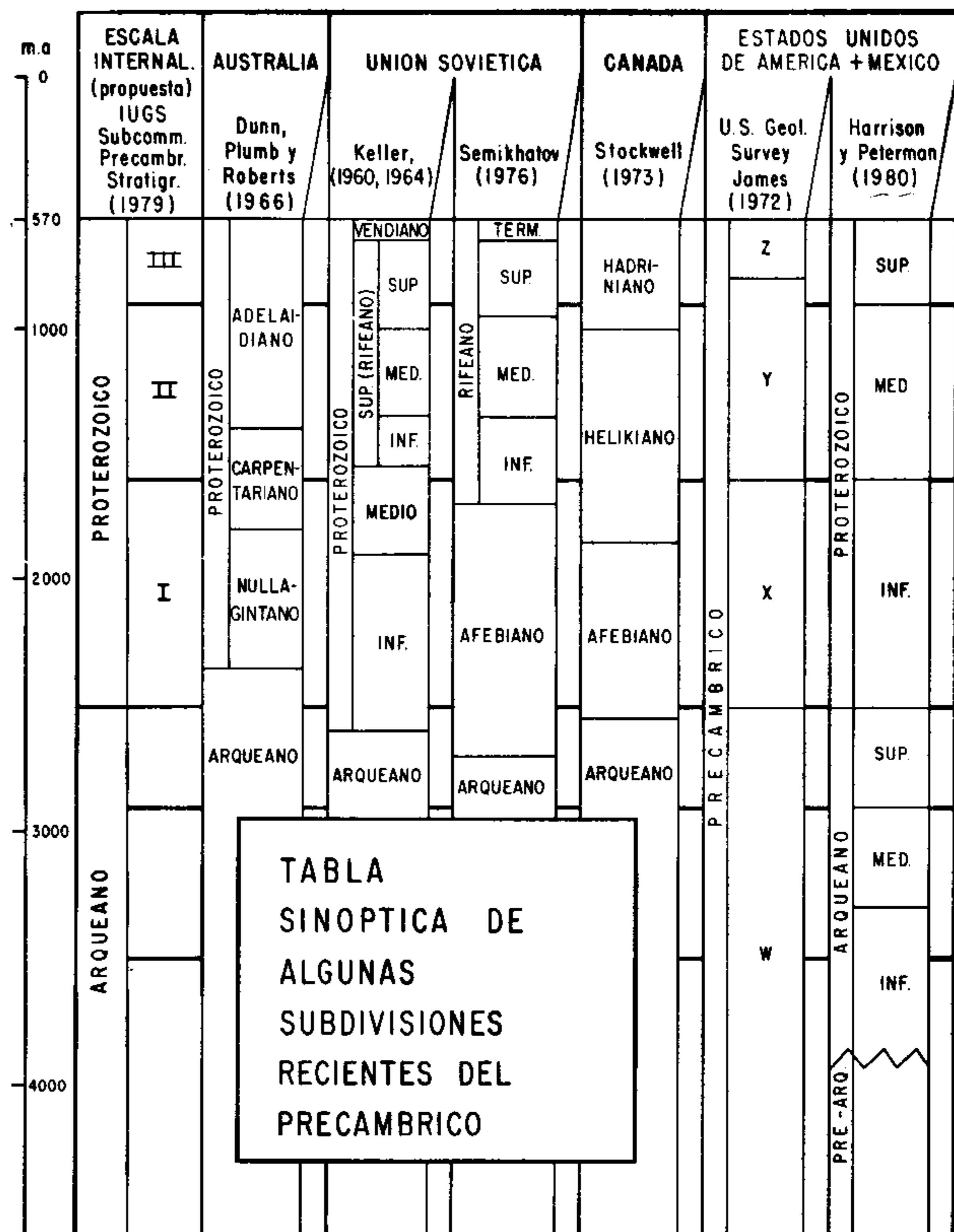


Figura 5.- Tabla sinóptica de algunas subdivisiones recientes del Precámbrico. La subdivisión propuesta por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS, Subc. Precambrian Stratigraphy) está tomada de James (1979).

cio se alcanzará pronto. Mientras tanto, es válido el enfoque pragmático utilizado también en este artículo.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de campo en Sonora fue parcialmente financiado por la Facultad de Ciencias, UNAM., y el Consejo de Recursos Minerales, a través del Ing. Guillermo P. Salas. Sin este apoyo no hubiera sido posible iniciar el proyecto. En la elaboración de las ilustraciones cooperaron los señores Armando Altamira y Javier Osorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, T. H., 1979, El basamento precámbrico del noroeste de México: México, D. F., Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Cincuentenario de la Auton. UNAM, 5 Simp., Evolución tectónica de México, (resumen inédito en mimeógrafo).
- Anderson, T. H., Eells, J. H., y Silver, L. T., 1978, Rocas precámbricas y paleozoicas en la región de Caborca, Sonora, México: Hermosillo, Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Primer Simp. Geología y Potencial Min. en el Estado de Sonora, Libro Guía, p. 5-34.
- Anderson, T. H., y Silver, L. T., 1979, The role of the Mojave-Sonora megashear in the tectonic evolution of

- northern Sonora: San Diego, Geol. Soc. America, Annual Meeting, Guidebook Field Trip 27, p. 59-68.
- Arellano, A. R. V., 1946, Noticias geológicas del Distrito de Altar, Sonora: Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 12, p. 53-58.
- 1956, Relaciones del Cámbrico de Caborca, especialmente con la base del Paleozoico: *in*: Rodgers, J., ed., El Sistema Cámbrico, su paleogeografía y el problema de su base; Parte II: Australia, América. México, D. F., Cong. Geol. Internal., 20, p. 509-527.
- Cevallos, Sergio, y Weber, Reinhard, 1980 (1982), Arquitectura, estructura y ambiente de depósito de algunos estromatolitos del Precámbrico sedimentario de Caborca, Sonora: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 4, p.
- Cooper, G. A., y Arellano, A. R. V., 1946, Stratigraphy near Caborca, northwest Sonora, Mexico: Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologists, v. 30, p. 606-619.
- 1952, Cambrian stratigraphy and paleontology near Caborca, northwestern Sonora, Mexico: Smithsonian Misc. Coll. 119, p. 1-23.
- Damon, P. E., Livingston, D. E., Mauger, R. L., Giletti, B.J., y Pantoja-Alor, Jerjes, 1962, Edad del Precámbrico "Anterior" y de otras rocas del zócalo de la región de Caborca-Altar de la parte noroccidental del Estado de Sonora: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 64, p. 11-44.
- Donaldson, J. A., 1976, Aphebian stromatolites in Canada; implications for stromatolite zonation: *in*: Walter, M. R., ed., Stromatolites. Amsterdam-Oxford-New York, Elsevier, p. 371-380.
- Harrison, J. E., y Peterman, Z. E., 1980, North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, Note 52; A preliminary proposal for a chronometric time scale for the Precambrian of the United States and Mexico: Geol. Soc. America Bull., v. 91, p. I 377 - I 380.
- James, H. L., 1978, Subdivisions of the Precambrian - a brief review and a report on recent decisions by the Subcommittee on Precambrian Stratigraphy: Precamb. Res., v. 7, p. 193-204.
- 1979, Precambrian subdivided: Episodes, v. 1979, núm. 4, p. 34.
- Komar, V. A., 1966, Upper Precambrian stromatolites in the north of Siberian Platform and their stratigraphic significance: Moscú, Acad. Sci. USSR, Geol. Inst. Transactions, v. 154, 122 p.
- Korolyuk, I. K., 1963, Stromatolites of the Late Precambrian: *in*: Keller, B. M., ed., Upper Precambrian stratigraphy of the USSR. Moscú, Gozgeoltekhizdat, v. 2, p. 479-498.
- Krylov, I. N., 1975, Riphean and Phanerozoic stromatolites in the USSR: Moscú, Acad. Sci. USSR, Geol. Inst. Transactions, v. 274, 243 p.
- 1976, Approaches to the classification of stromatolites: *in*: Walter, R.M., ed., Stromatolites. Amsterdam-Oxford-New York, Elsevier, p. 31-43.
- Krylov, I. N., y Shapovalova, I. G., 1970, Estromatolitos del grupo *Jacutophyton* Schapovalova en depósitos del Rífico Medio de los Urales y de Siberia: *in*: Estratigrafía y paleontología del Proterozoico y Cámbrico de la Plataforma de Siberia Oriental. Yakutsk, Acad. Sci. URSS, Secc. Sib. Fil. Yakut., Inst. Geol., p. 36-46.
- Longoria, J. F., y González, M. A., 1979, Estudios estratigráfico-estructurales en el Precámbrico de Sonora; Geología de los Cerros Gamuza y El Arpa: Hermosillo, Univ. Sonora, Bol. Dept. Geología, v. 2, p. 106-149.
- Longoria, J. F., González, M. A., Mendoza, J. J., y Pérez, V. A., 1978, Consideraciones estructurales en el Cuadrángulo Pitiquito-Primavera, NW de Sonora: Hermosillo, Univ. Sonora, Bol. Dept. Geología, v. 1, p. 61-67.
- Longoria, J. F., y Pérez, V. A., 1979, Bosquejo geológico de los Cerros Chino y Rajón, Cuadrángulo Pitiquito-Primavera (NW de Sonora): Hermosillo, Univ. Sonora, Bol. Dept. Geología, v. 1, p. 119-144.
- Merriam, R., e Eells, J. E., 1979, Reconnaissance geologic map of the Caborca Quadrangle, Sonora, Mexico: Hermosillo, Univ. Sonora, Bol. Dept. Geología, v. 1, p. 87-94.
- Monty, Claude, 1977, Evolving concepts on the nature and the ecological significance of stromatolites: *in*: Flügel, E., ed., Fossil Algae. Berlin-Heidelberg-New York, Springer, p. 15-35.
- Pia, J.V., 1933, Die rezenten Kalksteine: Z. Kristallogr. Mineralog. Petrogr. Mitt., Ergänzungsband, v. 12-13, p. 142-192.
- Preiss, W. V., 1976, Intercontinental correlations: *in*: Walter, M. R., ed., Stromatolites. Amsterdam-Oxford-New York, Elsevier, p. 350-370.
- Shapovalova, I. G., 1974, Estratigrafía y estromatolitos de los depósitos ríficos de la parte norte de la depresión de Yudomo-Maisk: Novosibirsk, Nauka, 140 p.
- 1979, Bioestratigrafía: *in*: Mokzhanchev, K.B., ed., El Proterozoico del margen nororiental de la Plataforma Sibérica. Novosibirsk, Nauka, p. 37-52.
- Semikhatov, M. A., 1976, Experience in stromatolite studies in the USSR: *in*: Walter, M. R., ed., Stromatolites. Amsterdam-Oxford-New York, Elsevier, p. 337-357.
- 1978, Some Aphebian carbonate stromatolites of the Canadian Shield: *in*: Raaben, M. E., ed., Lower Boundary of the Riphean and stromatolites of the Aphebian. Moscú, Acad. Sci. USSR, Geol. Inst. Transactions, v. 312, p. 111-147.
- Serebryakov, S. N., 1976, Biotic and abiotic factors controlling the morphology of Riphean stromatolites: *in*: Walter, M. R., ed., Stromatolites. Amsterdam-Oxford-New York, Elsevier, p. 321-336.
- Silver, L. T., 1979, Geocronología del basamento precámbrico de Sonora, México: México, D. F., Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Cincuentenario de la Auton. UNAM, 5 Simp., Evolución tectónica de México, (resumen inédito en mimeógrafo).
- Silver, L. T., y Anderson, T. H., 1974, Possible left-lateral early to mid-Mesozoic disruption of the south-western North American craton margin: Geol. Soc. America, Abstr. with Progr., v. 6, p. 955-956.
- Stoyanow, A., 1942, Paleozoic paleogeography of Arizona: Bull. Geol. Soc. America, v. 53, p. 1255-1282.
- Walter, M. R., 1972, Stromatolites and the biostratigraphy of the Australian Precambrian and Cambrian: Paleont.

Assoc. London, Spec. Papers Paleont. 11, 190 p., 34 lám.

Weber, Reinhard, Cevallos-Ferriz, Sergio, López-Cortés, Alejandro, Olea-Franco, Adolfo, y Singer-Sochet, Sil-

via, 1979, Los estromatolitos del Precámbrico Tardío de los alrededores de Caborca, Estado de Sonora. I. Reconstrucción de *Jacutophyton* Schapovalova e interpretación paleoecológica preliminar: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 3, p. 9-23.