# IMPORTANCIA BIOCRONOESTRATIGRAFICA E IMPLICACIONES AMBIENTALES DEL GENERO SACCOCOMA ARACHNOIDEA (Bronniman, 1955), EN EL SURESTE DE MEXICO, DURANTE EL TITHONIANO MEDIO

Noemí Aguilera Franco y Sonia Franco Navarrete Gerencia de Investigación Aplicada en Geociencias, Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152. México D.F. 07730

#### RESUMEN

Con base en recontrucciones paleontológicas y en la revisión taxonómica, se considera al género Lombardia Bronnimann 1955, como un sinónimo del género Saccocoma Agassiz, 1836. Se propone utilizar únicamente a la especie Saccocoma arachnoidea como marcador biocronológico de sedimentos del Tithoniano medio para el sureste de México. El ambiente de depósito de las rocas del Tithoniano se debió al el ahogamiento de la plataforma interna del Kimmeridgiano debido posiblemente a un evento anóxico.

#### **ABSTRACT**

According to paleontological reconstruction and a taxonomic review Lombardia Bronnimann 1955, is considered as synonymous of Saccocoma Agassiz, 1836.

It proposed only the specie Saccocoma arachnoidea as biocronologic marker of middle Tithonian rocks of Southeastern of México. These rocks were deposited in Kimmeridgian thought drowned platform setting posibily by an anoxic event.

#### INTRODUCCIÓN

En el sureste de México, las rocas arcillosas, calcáreoarcillosas y calcáreo-limosas que caracterizan al Jurásico
Superior, revisten una gran importancia debido a su alto
potencial generador. Se ha observado que la distribución de
unidades de mayor riqueza orgánica (COT) en el sureste de
México, se presentan durante el intervalo KimmeridgianoTithoniano (Rosales & Bello, 1992; Guzmán & Rocha, 1994).
Esta distribución parece estar controlada por eventos anóxicos
ocurridos durante este tiempo (Rosales y Bello, 1992;
Escamilla et al. 1992).

De tal manera, resulta de vital importancia establecer una bioestratigrafia fina para esta región. Debido a esto, en el sureste de México ha sido posible diferenciar el Tithoniano inferior, medio y superior de acuerdo a los conjuntos organicos y a los microfósiles de importancia cronoestratigráfica que contienen.

Los estudios bioestratigráficos realizados a la fecha en muestras de subsuelo en el área de Villahermosa y la Sonda de Campeche, han arrojado importantes datos micropaleontológicos y la posibilidad de utilizar y dar a conocer otros grupos de importancia cronoestratigráfica; tal es el caso de los saccocómidos y los estomiosféridos del Jurásico Superior. En este trabajo, se referire únicamente a los saccocómidos.

La posición taxonómica de este grupo ha sido muy incierta, ya que de acuerdo a sus características morfológicas ha sido asignado a distintos taxa. En esta ocasión bajo, se hace la recopilación de diversos trabajos del género Saccocoma y se muestra cómo este género ha sido utilizado a nivel mundial como una herramienta cronoestratigráfica durante el intervalo Kimmeridgiano-Tithoniano.

En México la distribución del género Saccocoma este microfósil se presenta para todo el Tihoniano, sin embargo, se ha observado su mayor abundancia y buena preservación para el Titoniano medio. Litológicamente estas rocas están caracterizadas por "wackestone", "packestone" y lutita calcáreo-limosa, bioclásticas constituidas por abundantes crinoideos libres nadadores del género Sacoccoma. Estos sacoccómidos constituyen un elemento biógeno importante para las facies de plataforma abierta.

En este trabajo se propone utilizar el biohorizonte con Saccocoma arachnoidea como un marcador biocronológico del Tithoniano medio, ya que se ha observado que estratigráficamente subyace a un biohorizonte constituído por calpionélidos como Crassicollaria intermedia y Calpionella alpina (Lám. I, figs. 1, 2) del Tithoniano tardío y sobreyace a un biohorizonte con Parastomiosphaera malmica (Lám. I, fig. 4) del Tithoniano temprano (Aguilera, en prensa).

De acuerdo a una revisión taxonómica de este género, se propone utilizar a Saccocoma como sinónimo de Lombardia y utilizar únicamente a Saccocoma arachnoidea como fósil índice para los estratos del Tithoniano medio en el sureste de México.

#### **OBJETIVO**

El objetivo primordial de este trabajo es dar a conocer la importancia biocronoestratigráfica y ambiental que el biohorizonte con Saccocoma arachnoidea representa para las rocas del Tithoniano medio en el sureste de México, así como el uso de manera formal de ésta especie.

#### LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en el sureste de México, en la Planicie Costera del Golfo de México en la región de Villahermosa, Tabasco y la Sonda de Campeche, Campeche (Fig. 1).

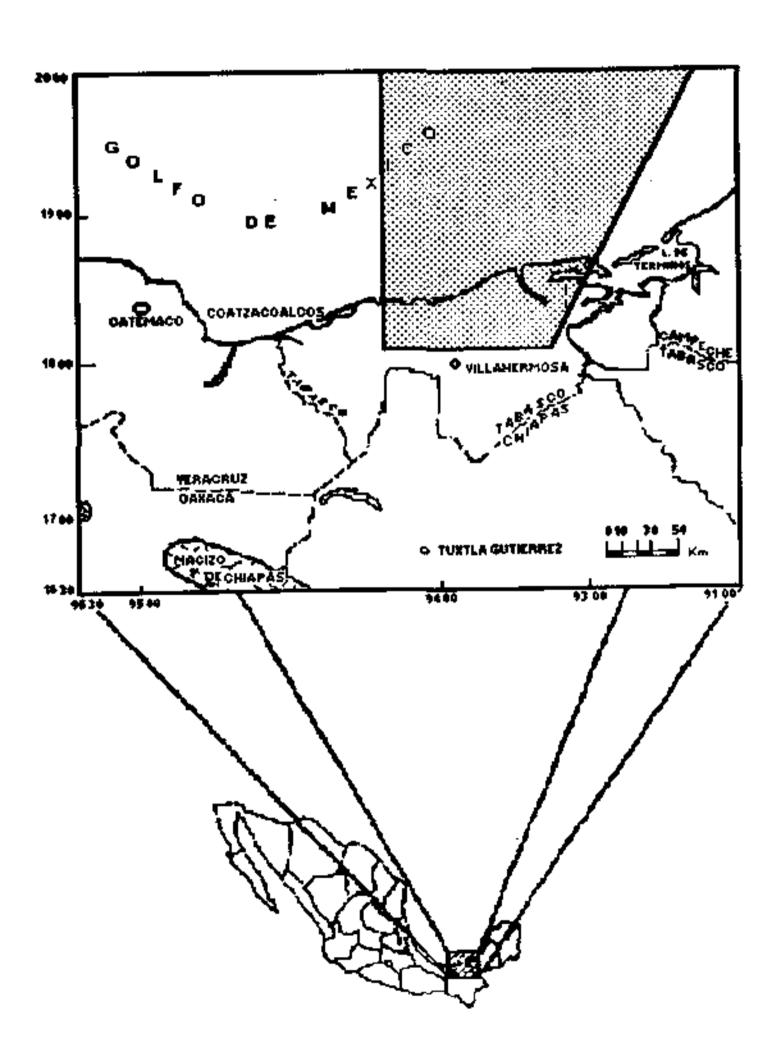


Figura 1.- Plano de la Localización del Area de Estudio.

#### LITOLOGÍA DE LA SECUENCIA ESTUDIADA

El material estudiado consistió en muestras de canal y núcleos. Las rocas analizadas del Tithoniano medio, estan representadas por "wackestone", "packstone", "packstone", "packstone-arcilloso-limoso" y lutita calcáreo-limosa bioclástica.

Cabe señalar, que las rocas del Tithoniano se encuentran sobrevaciendo a calizas de plataforma interna del Kimeridgiano (Lám. I, Figs. 6, 7) y subyaciendo a calizas pelágicas del Tithoniano tardío (Lám. I, Figs. 1, 2).

### CONSIDERACIONES TAXONÓMICAS E IMPLICA-CIONES BIOESTRATIGRÁFICAS

El género Saccocoma es reconocido a nivel mundial como una herramienta biocronológica para las rocas del Tithoniano, sin embargo, su taxonomía no ha sido claramente establecida y se presentan algunas confusiones en cuanto a su manejo. A continuación se muestra como ha sido utilizado por diferentes autores a nivel mundial y en México.

El género Saccocoma fue originalmente descrito por Agassiz en 1836, (O'neil y Waite, 1969), posteriormente, es reportado en 1927 por Eastman en las calizas del Jurásico Superior de Eichtad y Solnhofen Bavaria, Alemania (O'neil y Waite op. cit.).

Peck (1935) lo relaciona con crinoideos planctónicos del Cretácico Temprano de Texas.

Bronnimann (1955) en un trabajo con material cubano crea al género Lombardia con las especies Lombardia arachnoidea, L. angulata y L. perplexa de una edad Tithoniana media-tardía.

Verniory (1956) menciona que la creación del género Lombardia y las especies arachnoidea, angulata y perplexa creada por Bronniman (1955), son cortes al azar de la misma especie y su creación no está fundamentada.

Pasquare (1960) en el área del Rosso de Aptici de Bellavista, Italia, concluye que el género Saccocoma es fósil índice del Tithoniano Temprano, en una biofacies consitituida por Nannoconus dolomiticus, Stomiosphaera moluccana, fragmentos de esponja y fragmentos de aptychi de amonoideos y radiolarios.

Turner (1965) considera a Lombardia como un sinónimo jóven de Saccocoma Agassiz, en su trabajo de microfacies del Jurásico Superior-Cretácico Inferior en los Hautes Alpes y establece una distribución estratigráfica del Kimmeridgiano-Tithoniano temprano.

Lugo (1976) reporta al género Saccocoma como Saccocoma tipo Lombardia arachnoidea, L. angulata y Eotryx alpina en rocas del Tithoniano medio en la región de Poza Rica, México.

#### IMPORTANCIA BIOCRONOESTRATIGRAFICA E IMPLICACIONES AMBIENTALES DEL GENERO SACCOCOMA ARACHNOIDEA (Bronniman, 1955), EN EL SURESTE DE MÉXICO, DURANTE EL TITHONIANO MEDIO.

Atrops et al. (1991) mencionan que el género Saccocoma es muy abundante junto con Globochaete alpina en el Tithoniano temprano.

Finalmente, en otros trabajos relacionados al género Saccocoma no realizan ninguna discusión en cuanto a la posición taxonómica del mismo, sino que son referidos como fósiles índice de afinidad incierta del Tithoniano.

Anteriormente las autoras de este trabajo utilizaban las especies Saccocoma acrachnoidea, Saccomoma angulata y Saccocoma perplexa, debido a la ausencia de información y a los escasos trabajos realizados sobre este género en México.

Cabe señalar que los ejemplares únicamente se estudiaron en sección delgada, sin embargo, debido a su abundancia y buena preservación fué posible realizar su reconstrucción morfológica.

En este trabajo al igual que Verniory (1956), se propone manejar al género Lombardia como Saccocoma y únicamente a la especie S. arachnoidea. Las especies Saccocoma perplexa y S. angulata, como ya lo habia notado Verniory (1956), son cortes al azar de la misma especie.

En los estratos mexicanos se ha observado que la primera aparición de la especie es en el Tithoniano temprano en asociación con estomiosféridos (Parastomiosphaera malmica y Colomiosphaera pulla) pero de manera muy escasa y mal preservada, en tanto que su ultima aparición se ha registrado en el Tithoniano tardío, en la biozona de Crassicollaria intermedia, sin embargo, su mayor abundancia y apogeo se tiene para los estratos del Tithoniano medio. En este trabajo se propone de manera formal utilizar a la especie Saccocoma arachnoidea como marcador biocronológico del Tithoniano medio para el sureste de México y no utilizar los nombres que antiguamente se venian utilizando como es el caso de Saccocoma tipo Lombardia.

# DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA DE SACCOCOMA ARACHNOIDEA

Los ejemplares de la especie descrita fueron estudiados en su mayoría en secciones delgadas tanto en muestras de canal como de núcleos. El material utilizado en este trabajo fue proporcionado por Petróleos Mexicanos durante el desarrollo de diversos trabajos de investigación en el Instituto Mexicano del Petróleo.

#### SISTEMÁTICA

Phylum: Echinodermata De Brugiere, 1791

Clase: Crinoidea Miller, 1821

Orden: Roveocrinida Sieverts y Doreck, 1952 Familia: Saccocomidae D' Orbigny, 1852 Género: Saccocoma Agassiz, 1935 (= Lombardia Bronnimann, 1955)

Especie tipo. Saccocoma arachnoidea, emend Aguilera & Franco 1992 Tithoniano

#### ASPECTOS GENERALES DE LA CLASE CRINOIDEA

Los crinoidea tienen un cuerpo compacto, en forma de cáliz con la boca en el centro de la superficie oral y la abertura anal cerca de ella. Tienen cinco brazos flexibles simples o ramificados, y canales ambulacrales rodeando a la boca. El endoesqueleto consiste de numerosas placas calcáreas, dispuestas con simetría pentámera. Las que encierran el cuerpo forman el cáliz; las otras, están en el tallo o pedúnculo y en los brazos (Black, 1976).

#### MORFOLOGÍA

El esqueleto. Las placas del esqueleto del crinoide están colocadas en tres regiones principales: el cáliz, los brazos y el tallo, (Fig 2a).

El cáliz en muchos géneros fósiles estaban unidas formando una estructura rígida o cúpula. Las placas individuales genralmente son de forma hexagonal o pentagonal, dispuestas simétricamente en círculos (Fig.2b).

La cápsula dorsal, en el lado aboral del cáliz, consiste en dos ciclos de cinco placas, las basales abajo y las radiales arriba. En algunas formas se intercala otro ciclo extra de cinco placas, las infrabasales, entre las basales y el pedúnculo (Fig. 2). En algunos crinoides la cápsula dorsal contiene placas adicionales; como las inter-radiales intercaladas entre los radios, o en algunos casos las placas más bajas de los brazos, las braquiales, pueden estar incorporadas a la cápsula (Fig. 2c).

Las capas de los brazos (braquiales) se articulan librémente, son de forma cilíndrica, con una incisión de forma de v en el lado oral. Las placas del tallo (columnares) también se articulan libremente (Fig. 2b).

Los crinoideos mesozoicos se incluyen en una subclase que se caracteriza por tener un cáliz pequeño con un tegmen flexible en el que se abre la boca y los surcos. Los brazos se articulan con las placas radiales (Fig. 3).

#### Género Saccocoma Agassiz, 1936

Los saccocómidos son microfósiles libres nadadores, escencialmente marinos, la descripción del género se basa principalmente en la presencia de 3 categorías de artejos o placas ( las radiales, las axilares y las branquiales). Las dimensiones y el número o disposición de los artejos es el mOMcaracter distintivo a nivel específico.

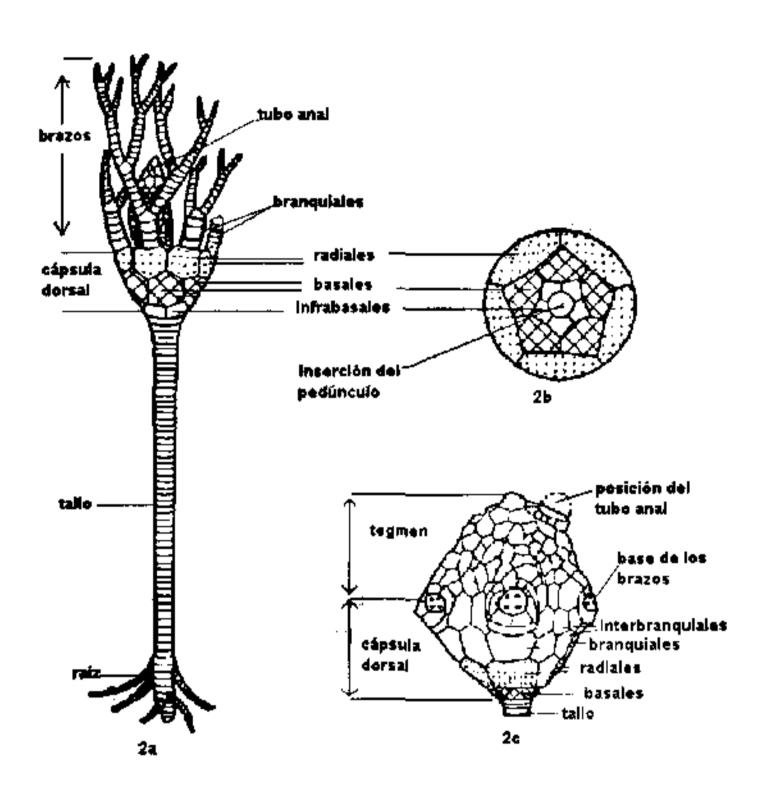


Figura 2.- Morfologia de los crinoides a y c.- crinoide fijo con la disposición de las priencipales partes del cuerpo: b.- vista aboral de la cápsula dorsal. (Tomado de Black, 1976).

#### Saccocoma arachnoidea

Agassiz 1935, Bronniman 1955, emend. Aguilera & Franco, 1995 (Lám. I, fig. 3, 5 y Lám. II a IV).

Descripción Original (Bronnimann, 1955)

Pequeños microfósiles calcáreos transparentes, libres nadadores, con ramificaciones zesgadas a manera de espinas. La forma y las dimensiones del cuerpo central son de tamaño variable. Las extenciones muestran una línea obscura media compuesta del mismo tipo de partículas obscuras más delgadas que se presentan distribuidas irregularmente en la parte central del cuerpo. No tiene una estructura celular. La testa esta cortada en intervalos más o menos regulares por fracturas puntiagudas, las cuáles corren paralelas a este eje.

En el material que comprende el área de estudio, la buena preservación permitió realizar una reconstrucción de los tipos de placas por las que está compuesta Saccocoma arachnoidea, tanto el tallo central como el tallo basal no fué posible observarlos. Cabe señalar que el nombre de Saccocoma arachnoidea se conservó en este trabajo, por

la similitud que tienen los cortes de esta especie con los cortes de la especie *Lombardia arachnoidea* de Bronniman (1955).

Los tipos de placas identificadas en el material malizado fueron las placas radiales; son triangulares, presentan cierta ornamentación o estrias paralelas, las dimensiones son de 850 a 1100 micrones de ancho (Lám. II, Figs. 1, 2; Lám. III, Figs. 2,4) únicamente se observaron este tipo de cortes. Las placas secundibranquiales sin expansiones natatorias, son

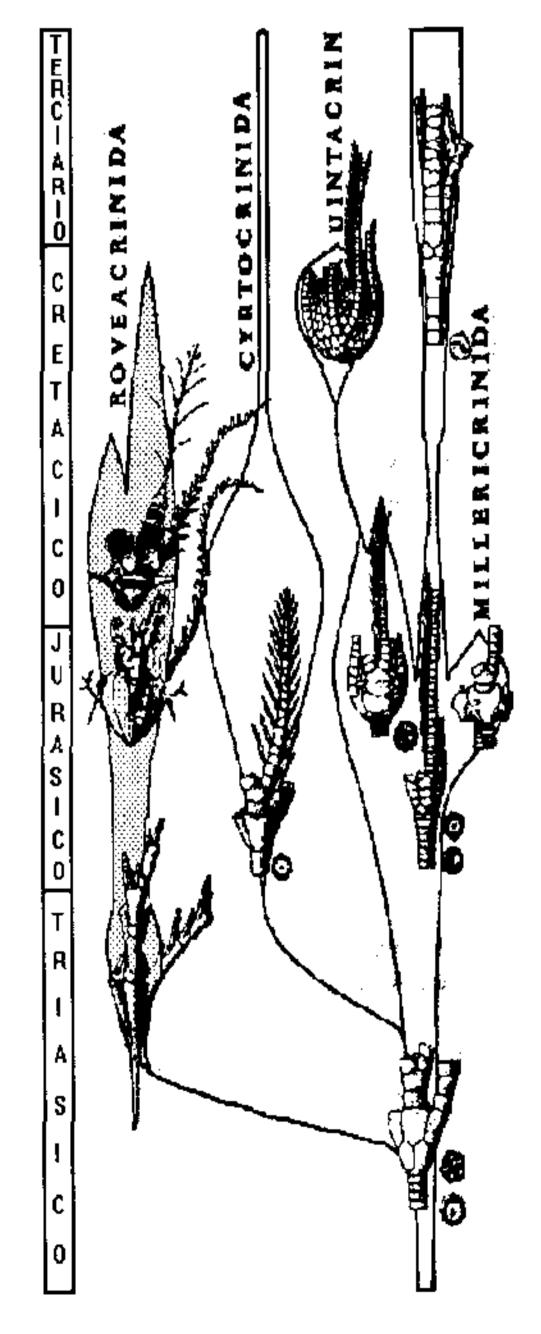


Figura 3.- Supuesta Filogenia de Articulata tomando de Pisera y Dzik, 1979

# IMPORTANCIA BIOCRONOESTRATIGRAFICA E EMPLICACIONES AMBIENTALES DEL GENERO SACCOCOMA ARACHNOIDEA (Bronniman, 1955), EN EL

SURESTE DE MÉXICO, DURANTE EL TITHONIANO MEDIO.

facilmente identificables debido a su doble superficie distal, en corte transversal, las dimensiones registradas fueron: de largo 450 micrones y de ancho 400 micrones (Lám. II, Fig. 3), se observaron también y más comunes cortes verticales de estas mismas placas, las dimensiones observadas fueron; largo 500 micrones y ancho 80 micrones (Lám. IV, Fig. 1). Las secundibranquiales con expansiones natatorias, son simétricas, en la porción terminal presenta una forma tringular mientras que hacia la parte basal se observa un ligero abombamiento (Lám. IV, Fig. 2). En el material estudiado, no fue posible identificar las placas axilares.

#### Identificación al microscopio:

Los saccocómidos son crinoideos libres nadadores, su constitución esqueletal está caracterizada por numerosos elementos calcíticos individuales geométricamente bien definidos, los cuales son frecuentemente desarticulados, cada cristal dará uniformemente una extinción bajo los nícoles cruzados. Esta reacción óptica uniforme de los elementos del esqueleto es causada por el arreglo paralelo de los ejes "c" de muchos cristales de calcita, los cuáles costituyen el elemento esqueletal. Los elementos individuales pueden ser menores a 1 mm o de pocos centímetros (Flugel, 1982). Los saccocómidos son malos organismos formadores de carbonato de calcio (Tucker, 1991), este caracter es muy importante ya que nos va a dar importante información para la reconstrucción del marco paleoambiental.

Dentro de los estratos del Tithoniano, se les ha encontrado asociados a escasos estomiosféridos (Parastomiosphaera malmica y Colomisphaera pulla), espículas de esponja (Rhaxella sorbyana), grupos incertae saedis como Globochaete alpina, Didemnoides moreti, Gemeridella minuta así como también aptychi de amonoideos.

#### Distribución paleogeográfica:

Los saccocómidos son organismos exclusivamente marinos. Los diversos estudios biostratigráficos realizados para los estratos del Tithoniano en el norte, la parte central y el sureste de México indican que la distribución del género Saccocoma únicamente se presenta para el sureste de México. Su distribución paleogeográfica estuvo ligada a la provincia tethysiana en donde el clima que prevalecía era de templado a cálido.

#### Distribución cronoestratigráfica:

Estos microfósiles se presentan de manera abundante en los estratos mexicanos del Tithoniano medio; sin embargo, se les ha llegado a encontrar de manera muy escasa en el Tithoniano temprano con algunos estomiosféridos (Parastomiosphaera malmica y Colomiosphaera pulla) y dentro del Tithoniano tardío con calpionélidos (Crassicollaria intermedia y Calpionella alpina).

De acuerdo a esto, el alcance total de la especie es del Tithoniano, pero su máxima abundancia y el biohorizonte de la especie *S. arachnoidea* es del Tithoniano medio.

#### **CONSIDERACIONES AMBIENTALES**

Estas formas pelágicas se pueden presentar tanto en facies someras como en facies pelágicas, sin embargo, es más común encontrarlos en facies de plataforma abierta. Debido a su condición pelágica se les puede encontrar en medios profundos asociados con calpionélidos y radiolarios calcificados, pero de manera escasa.

De acuerdo a la secuencia de rocas que se presenta desde el Kimmeridgiano hasta el Tithoniano tardío, se propone que el depósito de las facies del Tithoniano tempranomedio, se depositaron tras el ahogamiento de la plataforma del Kimmeridgiano, este ahogamiento posiblemente fue debido a la transgresión Kimeridgiana (Michaud et al., 1989) y a extinción o deterioro de las formas productoras de carbonato de calcio. Posiblemente, la extinción de organismos fué consecuencia directa de un evento anóxico (Rosales y Bello, 1992) ocasionado por una capa de oxígeno mínimo ocurrido durante las facies someras del Kimmeridgiano. Cerca del área de estudio se ha propuesto que el depósito de facies ricas en materia orgánica para el Tithoniano pudo deberse a la capa de mínimo oxígeno invadiendo una plataforma epicontinental durante la transgresión del Kimmeridgiano (Rosales & Bello, en prensa).

Las facies típicas que presentan las plataformas ahogadas, son carbonatos de facies someras sobreyacidas por facies de aguas profundas (Tucker y Wrigth, 1990) y que es lo que se presenta en la región del área de estudio. Es decir, las rocas del Tithoniano temprano-medio subyacen a facies pelágicas de aguas profundas con calpionélidos del Titoniano tardío y sobreyacen a facies de plataforma somera del Kimmeridgiano.

La importancia de estos depósitos en marcos de plataformas ahogadas, estriba en su alto contenido de materia orgánica (Schlanger, 1981).

### CONCLUSIONES

El género Lombardia de acuerdo a la revisión bibliográfica y a la sistemática en sí del género, se considera como sinónimo de Saccocoma. En este trabajo, se propone utilizar únicamente a la especie Saccocoma arachnoidea. Las especies Saccocoma angulata y Saccocoma perplexa son cortes al azar de la misma especie como ya lo había notado Verniory (1956).

Debido a que Saccocoma arachnoidea sobreyace a estratos con Parastomiosphaera malmica del Tithoniano Temprano y subyace a rocas pelágicas con radiolarios calcificados, Crasssicollaria intermedia y Calpionella alpina del Tithoniano tardío, se propone manejarla como un excelente marcador biocronológico para el Tithoniano medio en el sureste de México.

De acuerdo a su distribución paleogeográfica se considera a esta especie de afinidad tethysiana.

El medio de depósito de los saccocómidos de acuerdo a su condición pelágica es de plataforma abierta, se les encuentra también pero de manera escasa y mal preservada en facies de aguas profundas con calpionélidos.

De acuerdo a la secuencia desde el Kimmeridgiano al Tithoniano se tiene que el depósito de las rocas del Tithoniano fueron consecuencia del depósito de rocas dentro del marco de una plataforma ahogada, debido a un evento anóxico, esta oxigenación en el agua ocacionó una extinción masiva de las principales formas productoras de carbonato de calcio, durante las facies someras del Kimmeridgiano en periódos de transgresión.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a las autoridades del Instituto Mexicano del Petróleo y a Petróleos Mexicanos las facilidades otorgadas para la publicación de este trabajo, de la misma manera, al Ing. Ulises Hernandez Romano por las observaciones y sugerencias hechas al manuscrito y al Ing. Arturo Ortiz Ubilla y al Ing, Ricardo Bello Montoya por la revisión del mismo.

#### REFERENCIAS

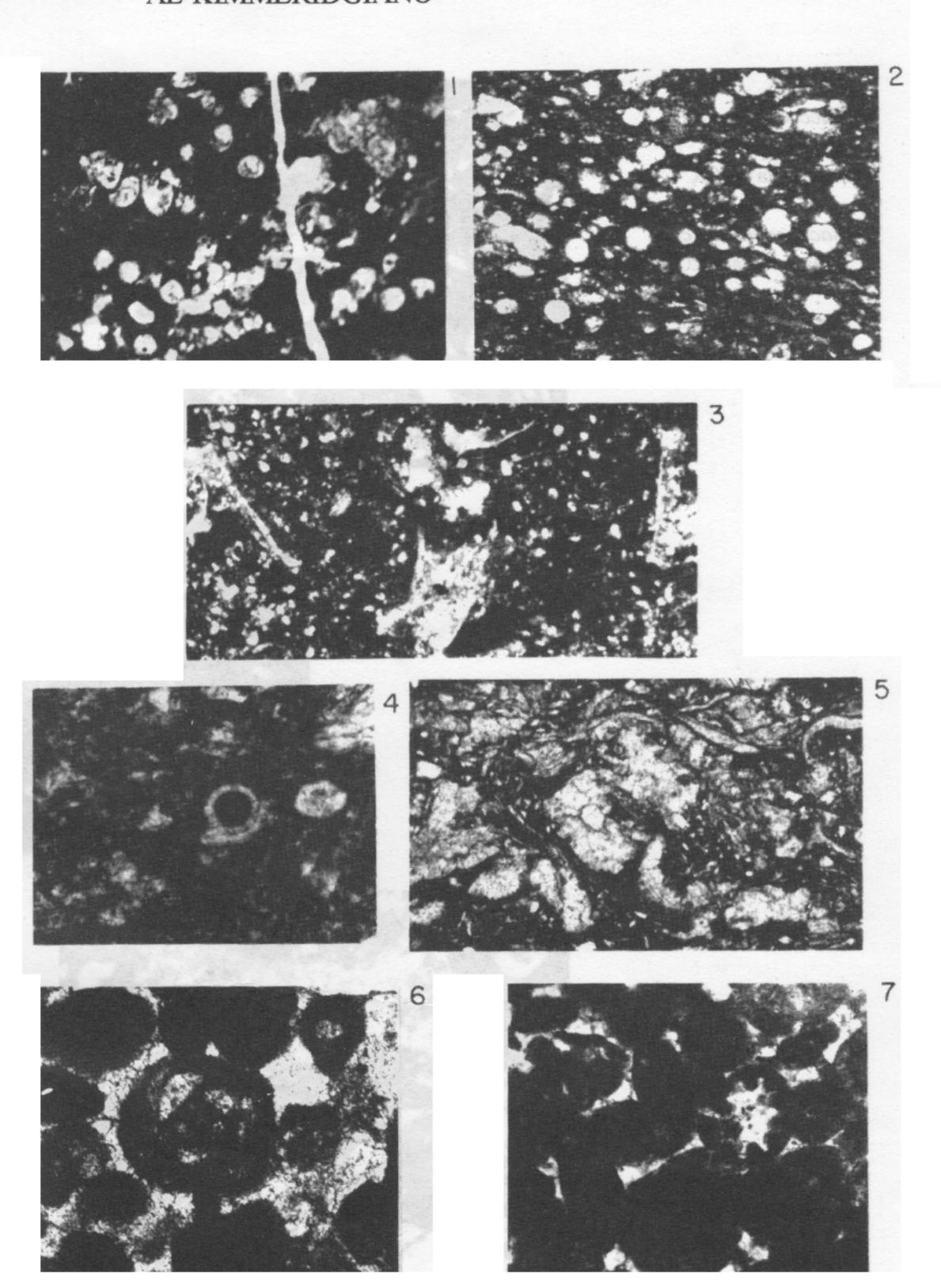
- Atrops, F., Benest, M & Benosman, M., 1991. Nouvelles donnés stratigraphiques sur le Malm-Berriasien du Grand de Il'Ouarsenis (bassin du Tell, Algérie), série de référence du domaine Méditerranéen Occidental: C.R. Acad. Sci. Paris, tomo 312, Série II, p.p. 617-623.
- Black, R.M., 1976. Elementos de Paleontología. Fondo de Cultura Económica, México-Madrid-Buenos Aires, 400 p.
- Brönnimann, P., 1955. Microfossils inserta sedis from the Upper Jurasic and Lower Cretaceous of Cuba: Micropaleontology, vol. 1, núm. 1, p.p. 28-51.

- Escamilla, H.A., Cantú, C.C., Mendez, V. J., Soto, J.F., Baltazar, C.O. & Garcia, F:R., 1992. Estratigrafia de Secuencias en la región Marina (Area: Ek-Balam): Subd. Tecnol. Explor., Inst. Mexicano del Petról. Proyecto CAO-2004, 105 p., (inédito).
- Flugel, E., 1982. Microfacies analysis of limestones: Springer-Verlag, New York, 633 p.
- Guzmán, M. & Rocha, M. M., 1994. Geological Aspects of Petroleum Systems: en First Joint AAPG/AMPG Hedberg Research Conference, 2 pág.
- Lombard, A., 1938. Microfossiles d'attribution incertaine du Jurassique Superieur alpin: Eclogae Geol. Helv., vol. 30 (1937), núm. 2, p. 320-331.
- Lugo, E.J.E., 1975. Presencia de Chitinoidella sp. (Tintinnidea, Codonellidae) en el Jurásico del sureste de México: Boletín de la Asociación Mexicana de Geológos Petroleros, vol. XXVII, núms. 10-12, pp. 451-465.
- Michaud, F. & Fourcade, E., 1989. Stratigraphie et paléogéographie du Jurassique et du Crétacé du Chipas (Sud-Est du Mexique): Bull. Soc. géol. France, vol. 8, tomo 8, núm. 3, p.p. 639-650.
- O'Neil, P. & Waite, R. H., 1969. The Upper Jurassic and Cretaceous Nannofossils succession at Peregrina Canyon, Tamaulipas Mex: Serial Memo./H. O. Exploration 74-3, Shell Oil Co., Houston Texas, 150 p. (inédito).
- Pasquaré, G., 1960. Sulla presenza di Nannoconus e Saccocoma nei livelli superiori del "Rosso ad Aptici" di Bella vista (Canton Ticino): Eclogae Geologicae Helvetiae, vol. 53, núm. 2, pp. 501-504.
- Peck, R. E., 1943. Lower Cretaceous crinoids from Texas: Journal Paleontology, vol. 17, núm. 5, p.p. 451-475.
- Pizera, A. y Dzik, J., 1979. Tithonian crinoids from Rogoznik (Pieniny Klippen Belt, Poland) and their evolutionary relationships: Eclogae Geologicae Helvetiae, vol. 73/2, p.p. 805-849.
- Rosales, C.E., & Bello, M.R., 1992, Eventos anóxicos Mesozoicos registrados en secuencias adyacentes a la Costa del Golfo de México: Libro de Resúmenes de la XI Convención Geológica Nacional, p.p. 169.
- Schlanger, W., 1981. The paradox of drowned reefs and carbonate platforms: Geological Society American Bulletin, vol. 92, part. 1, pp. 197-211.
- Tucker, M.E., & Wrigth, P.V., 1992. Carbonate Sedimentology: Blackwell Scientific Publications, 482 p.
- Turner, J., 1965. Upper Jurassic and Lower Cretaceous Microfossils from the Hautes-Alpes: Paleontology, vol. 8, part. 3, pp. 391-396.
- Verniory, R. 1956. La Création du genre Lombardia Bronnimann est-ell jutifiée? Ibid. vol.9, pp.86-92.

## **LAMINAI**

# SECUENCIA COMPLETA DEL TITHONIANO SUPERIOR AL-KIMMERIDGIANO

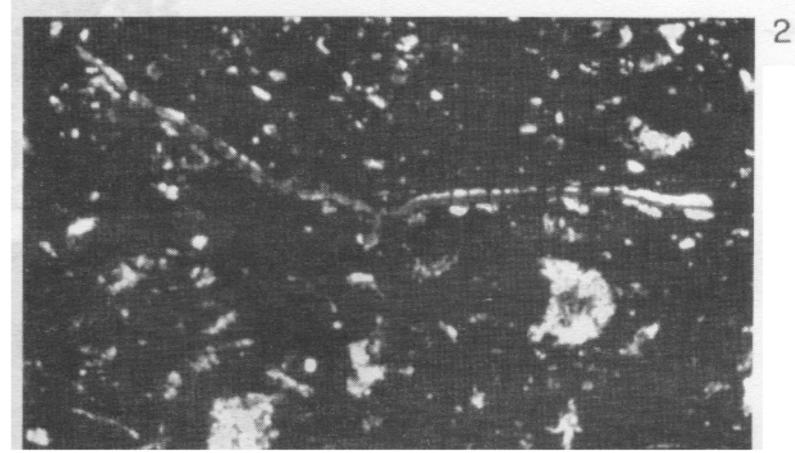
- 1.- Packstone con Calpionella alpina del TithonianoTardío 80 X.
- 2.- Packstone arcilloso con radiolarios calcificados y escasa Calpionella alpina del Tithoniano Tardío 80X.
- Wackestone arcillolimoso con Saccocoma arachnoidea del Tithoniano Medio 85X.
- 4.- Lutita calcareo-limosa con Parastomios phaera malmica del Tithoniano Temprano 340 X.
- 5.- Packstone con Saccocoma arachnoidea del Titoniano Medio 90X
- 6 y 7.- Packstone de peloides y oolitos con foraminífero bentónico y algas dasicladaceas (Acicularia elongata elongata) del Kimmeridgiano 135X

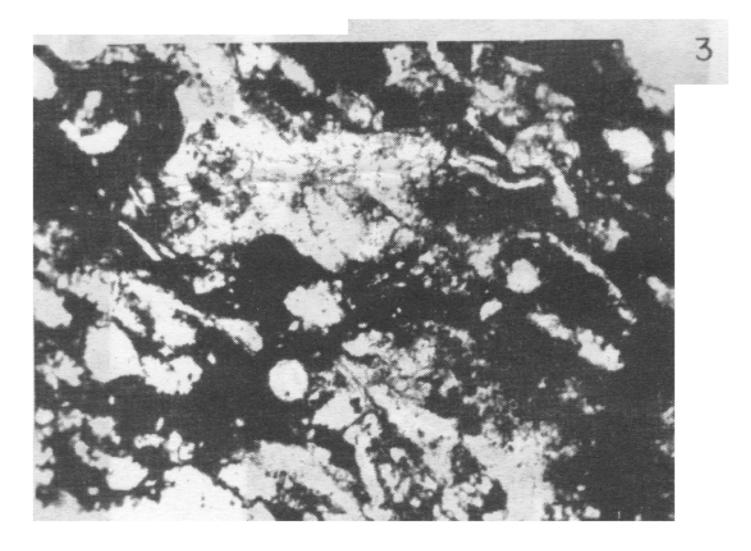


# LAMINAII

- 1.- Saccocoma arac.
  (Placa
  completa),140X
- 2.- Saccocoma araci (Placaradial) 120.
- 3.- Saccocoma aracl (Secundibranqui radiolarios calci 140X

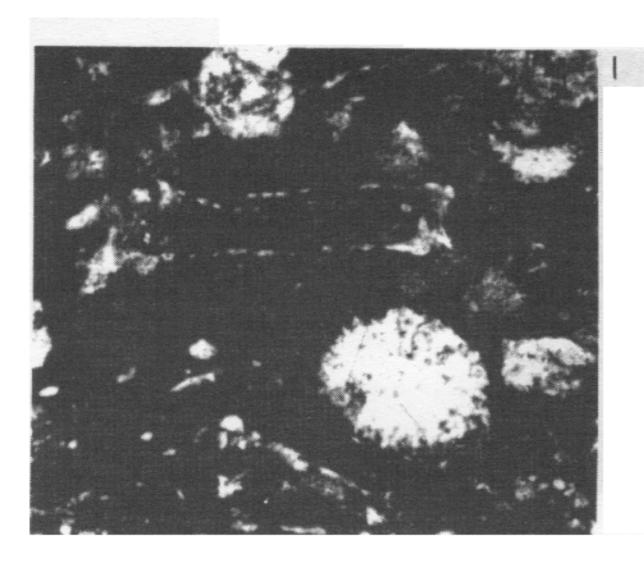






## **LAMINA III**

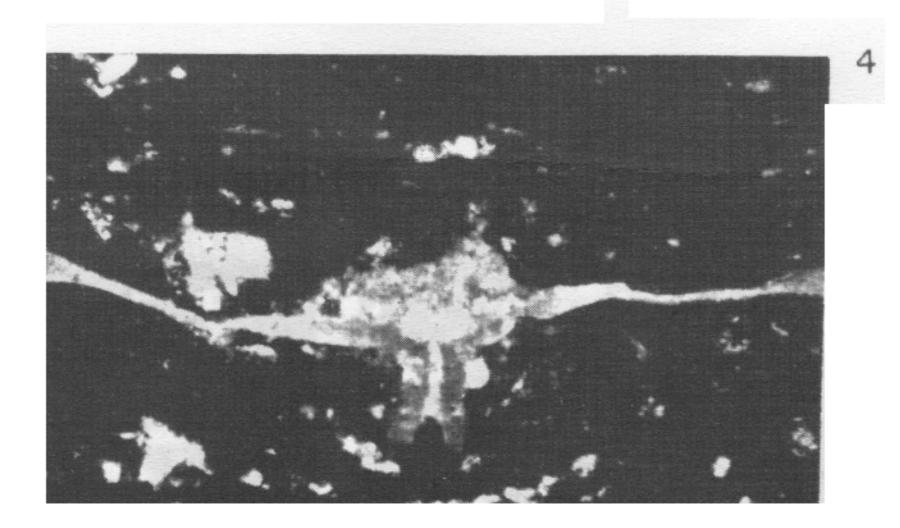
## TITONIANO MEDIO





- 1.- Saccocoma arachnoidea
  (Sección Braquial sin expansión natatoria) y
  radiolarios calcificados
  110X
- 2.- Saccocoma arachnoidea (Placaradial) 120X
- 3 y 4.- Saccocoma arachnoidea (Placa radial) 110X y 170X





# **LAMINAIV**

## TITHONIANO MEDIO

- 1.- Saccocoma arachnoidea (Secundibranquial)) 160
- 2.- Saccocoma arachnoidea (Placa axilar) 160 X
- 3.- Saccocoma arachnoidea 120X
- 4.- Saccocoma arachnoidea 120X

