



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

**RADIOLITIDOS (Mollusca-Bivalvia Extinta)
DEL CRETACICO MEDIO DE LA REGION
DE JALPAN, QUERETARO**

TESIS

Que para obtener el título de

BIOLOGO

Presenta

GABRIELA S. GUZZY ARREDONDO

México, D.F. 1990

Cuanto más estudio la naturaleza,
más asombrado estoy de la obra
del Creador.

Luis Pasteur

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A mi esposo Francisco Javier

A mis hijos: Francisco Javier
Andrés
Fernando

A mis padres Pedro y Maria Teresa

A mis hermanos: Maria Teresa
Pedro Alberto
Jorge Eugenio
Maria Elena Andrea
Juan Luis Raúl

A mis maestros y amigos

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades del Instituto de Geología por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo. En especial a la Dra. Gloria Alencaster por su dirección y apoyo. Al M. en C. Oscar Carranza y al equipo que labora bajo su dirección en el Laboratorio de Preparación de Fósiles por su colaboración.

Se agradece al Dr. Pedro Guzzy de la Mora y a su esposa María Teresa por su entusiasmo y apoyo en las colectas de fósiles.

Se agradece a la Dra. Blanca Estela Buitrón, a la Dra. Valeria Souza, al M. en C. Juan Luis Cifuentes, al Dr. Luis Eguarte, a la Lic. Mary Name, a la Ing. Elena Guzzy, al Sr. Juan Guzzy, al Sr. Pedro Guzzy y al Ing. Francisco Name, por sus valiosas sugerencias.

A todas las personas mencionadas y a quienes de alguna forma colaboraron con la realización de este trabajo, la autora agradece sinceramente su valiosa intervención.

INDICE

CAPITULO	RESUMEN	PAGINA
I	INTRODUCCION	1
	1.1 LOCALIDAD FOSILIFERA	1
	1.2 ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS RUDISTAS	1
	1.2.1 POSICION SISTEMATICA	1
	1.2.2 DISTRIBUCION GEOGRAFICA	3
	1.2.3 PALEOECOLOGIA	5
	1.2.4 EVOLUCION PALEOECOLOGICA	8
	1.2.5 EXTINCION	9
	1.3 CARACTERISTICAS DE LOS RADIOLITIDOS	10
	1.3.1 VALVA INFERIOR O FIJA	11
	1.3.2 ESTRUCTURA DE LA PARED	12
	1.3.3 VALVA SUPERIOR O LIBRE	14
	1.3.4 CRESTA DEL LIGAMENTO	14
	1.3.5 APARATO CARDINAL	15
	1.4 ESTRATIGRAFIA	15
	1.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	17
	1.6 OBJETIVO	18
II	MATERIAL Y METODO DE TRABAJO	20
	2.1 TRABAJO DE CAMPO	20
	2.1.1 COLECTAS DE FOSILES	20
	2.2 TRABAJO DE LABORATORIO	21
	2.2.1 ESTADO DE CONSERVACION DE LA FAUNA	21
	2.2.2 PREPARACION DE LOS FOSILES	21
	2.3 TRABAJO DE GABINETE	22
III	PALEONTOLOGIA SISTEMATICA	23
IV	CONCLUSIONES	40
	LAHINAS	
	LITERATURA CITADA	

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Localización geológica y geográfica de la localidad fosilífera.	2
2	Distribución de los rudistas en el Cretácico	4
3	Morfología general de <u>Radiolites angeiodes</u>	11
4	Morfología de un radiolítico típico	13
5	Valva superior de <u>Praeradiolites cylindreaceus</u>	14

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Dimensiones de <u>R. davidsoni</u> (Hill)	27
2	Dimensiones de <u>R. abraensis</u> (Coogan)	31
3	Dimensiones de <u>Tepeyacia</u> sp. A	35
4	Dimensiones de <u>Tepeyacia</u> sp. B	37

RESUMEN

El presente trabajo es una contribución al estudio de la fauna fósil marina, que se encuentra en un afloramiento de la Formación El Doctor situado en el punto denominado "El Madroño" en las cercanías de Jalpan, Qro.

Comprende la descripción detallada de los radiolíticos: Eoradiolites davidsoni (Hill), Radiolites abraensis (Coogan), Tepevacia sp. A y Tepevacia sp. B; que fue posible hacerse gracias a la excelente conservación de los fósiles, en los cuales se observan muy claramente las estructuras de las conchas. Se proporciona por primera vez la descripción completa de: la valva superior de E. davidsoni, incluyendo el aparato cardinal; el aparato cardinal de R. abraensis y la valva superior de Tepevacia. Se confirma la posición taxonómica del género Tepevacia en la familia Radiolitidae y se establece la edad de dicha fauna en la base del Cenomaniano.

INTRODUCCION

1.1 LOCALIDAD FOSILIFERA.

La localidad se encuentra en la parte nor-oriental del Estado de Querétaro, en la Sierra Madre Oriental, en la porción central del cuadrante limitado por las coordenadas $21^{\circ}30'$ - $21^{\circ}00'$ de latitud norte y $99^{\circ}30'$ - $99^{\circ}00'$ de longitud oeste. La Formación El Doctor aflora a ambos lados de la Carretera Federal # 120 (Querétaro-Ciudad Valles) a la altura del punto denominado El Madroño, situado aproximadamente a 50 Kilómetros al oriente de Jalpan. La Figura 1 muestra la localidad y la geología, tomada de las Cartas Geológicas compiladas por López Ramos (1971,1985) del Estado de Querétaro, en donde está registrada la Localidad y las unidades estratigráficas aflorantes.

1.2 ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS RUDISTAS.

Posición sistemática. Los rudistas constituyen un grupo extinto de animales marinos que existieron durante un lapso de 80 millones de años, a partir del Jurásico Tardío hasta el final del

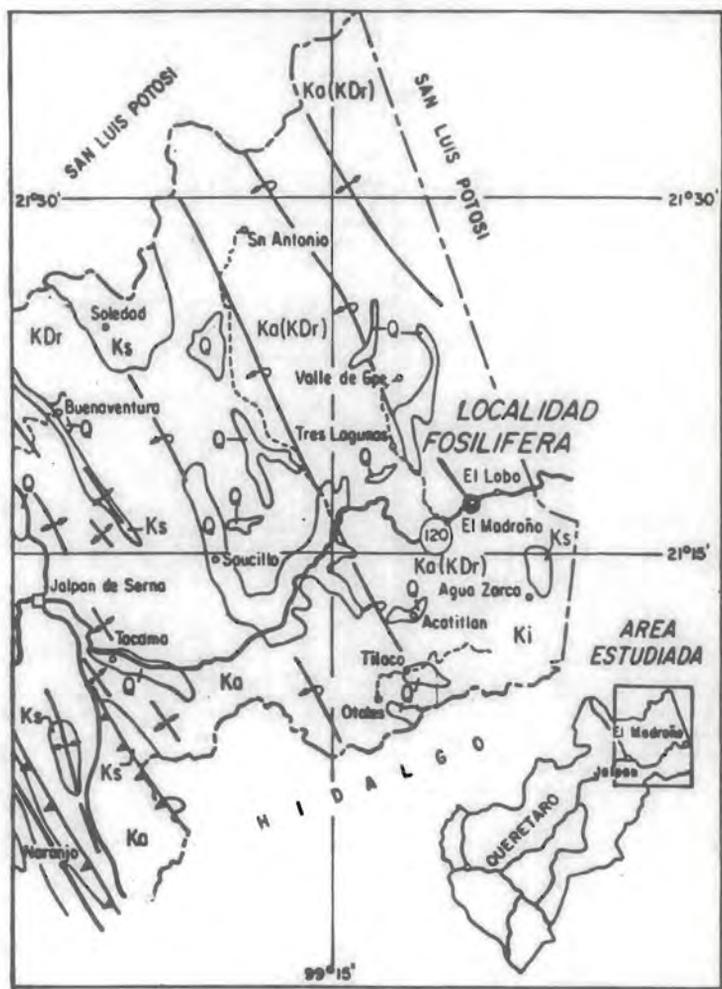


Figura 1.-Mapa que muestra la localidad fosilifera y la geología del área Jalpan-El Madroño, Qro. (López-Ramos, 1985).

Cretácico. Presentan formas tan extrañas, y sus relaciones con otros organismos son tan poco aparentes, que en el pasado fueron considerados como corales, braquiópodos richtofénidos, tunicados, cirrípedos, cefalópodos, etc...

No fue sino hasta la segunda mitad del siglo pasado cuando ya se identificaron como moluscos pelecípodos, al conocerse los primeros rudistas del Jurásico Tardío y su clara relación con los bivalvos de la familia Megalodontidae, así como los cambios graduales que estas formas experimentaron desde el Devónico hasta el Jurásico, hasta dar origen al primer rudista que corresponde al género Diceras. Tanto la historia de las formas ancestrales, como la diversificación y desarrollo de las distintas familias de rudistas, constituyen una evidencia indiscutible de una evolución gradual, que fue más rápida en los rudistas que en otros grupos de invertebrados.

Actualmente, con todo fundamento, se les considera pertenecientes a la Clase Bivalvia o Pelecypoda del Phylum Mollusca, dentro del Orden Hippuritoida, Superfamilia Hippuritácea (Dechaseaux, 1969).

Distribución Geográfica. Los rudistas están confinados a las facies tropical y subtropical del Cretácico. Su distribución estuvo determinada por factores climáticos y geográficos. Fueron más abundantes en todas aquellas regiones que quedan comprendidas en el Mar de Tethys. La figura 2 muestra la faja o banda de máxima concentración de rudistas, que incluye a : México, el sur de Estados Unidos, las Grandes Antillas, Portugal, los Pirineos,

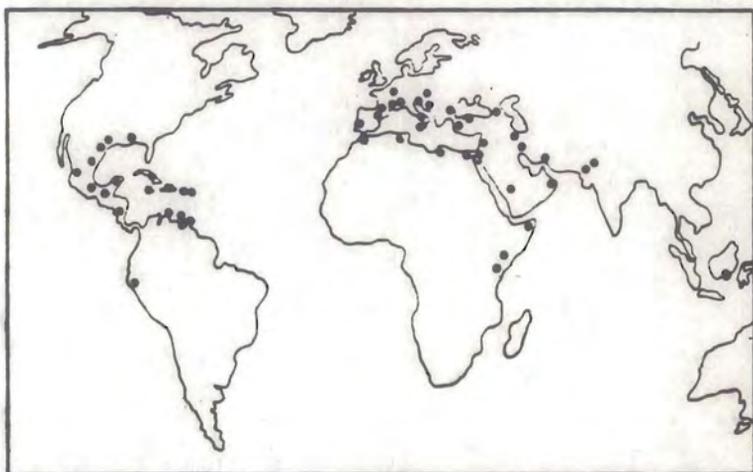


Figura 2.-Distribución de los rudistas en el Cretácico (Coates, 1873).

el sur de Europa, el norte de Africa, Arabia, Turquía, Irán y Persia, así como Borneo en el Océano Indico.

Según las reconstrucciones paleogeográficas del Cretácico, esta faja corresponde a la región tropical, con el paleoecuador cretácico pasando aproximadamente por la parte media. Hacia el sur y hacia el norte de esta faja, los rudistas son muy escasos y desaparecen por completo en las latitudes más altas. El límite norte de los rudistas solitarios, no arrecifales, corresponde al paralelo 50° Norte, que pasa por el sur de Canadá, el sur de Inglaterra, Suecia, Estonia y Moscú. En el Tibet este límite está en los 30° Norte, así como en Borneo en el Océano Indico (Chubb, 1971; Coogan, 1977 y Coates, 1973).

Paleoecología. En vida, los rudistas fueron animales sésiles, epibentónicos, de hábitos gregarios, que generalmente constituían poblaciones muy numerosas, de individuos estrechamente unidos. No hay evidencia de alguna fusión orgánica entre los individuos, como por ejemplo, continuidad de las líneas de crecimiento de un organismo a otro, o tejido orgánico común, o división de trabajo, por lo que no formaron colonias en sentido estricto (Skelton, 1979) sino que corresponden a formas sociales (Schafer, 1972).

La concha está formada por dos valvas, siendo una mayor que la otra. La valva mayor está adherida o embebida en el sustrato por medio del umbo o ápice y la valva menor generalmente funciona como tapa u opérculo. Algunos géneros fueron recumbentes, incrustados en la superficie dura. El hábito sésil, la elevación

de la conisura arriba de la superficie del sedimento, así como la simetría radial, son indicadores de que los rudistas fueron epibentónicos y de alimentación suspensívora, ya que estas características son incompatibles tanto con macrofagos como con animales detritívoros (Skelton, 1979)

La comparación de los rudistas con los corales actuales muestra que la adaptación de los rudistas al medio infralitoral de mares calientes, se logró por medio de un cierto número de caracteres biológicos, que corresponden a fenómenos de convergencia con los corales, siendo los principales caracteres adaptativos los siguientes: 1) crecimiento rítmico rápido; 2) construcción de una concha gruesa y resistente; 3) adquisición de una valva fija, cónica o cilíndrica, que favorece la vida en comunidades; 4) alimentación microfaga y suspensívora, con perfeccionamiento de los sistemas de filtración y de captación de las partículas alimenticias y 5) fotofilia, que ha sugerido a varios autores la posible simbiosis con algas clorofitas microscópicas, como zooclorelas y zooxantelas (Kauffman, 1969; Philip y Masse, 1972)

Las algas activan el metabolismo de los organismos huéspedes, lo cual está posiblemente relacionado con la gran capacidad de los rudistas para fijar el carbonato de calcio disuelto en el agua. Esta propiedad posiblemente permitió el crecimiento rápido de las conchas gruesas y en ocasiones de gran tamaño (Philip, 1972)

En la paleoecología tenemos los siguientes factores que son determinantes para conocer la comunidad faunística: factores climáticos, factores batimétricos y naturaleza del sustrato

Factores climáticos. Se han presentado en formaciones de rudistas durante todo el Cretácico, como organismos asociados a algas, corales, foraminíferos, esponjas, todos ellos organismos típicos de clima cálido. Se han hecho estudios de paleotemperatura por medio de los isótopos de oxígeno contenidos en las conchas de los rudistas, que han demostrado que las zonas con desarrollo abundante de rudistas estuvieron sometidas a climas calientes, semejantes a los de las zonas tropicales y subtropicales actuales (Lowenstan y Epstein, 1959).

Factores batimétricos. El desarrollo de las comunidades de rudistas se efectuó indudablemente en la zona infralitoral del bentos. Muchos de los organismos acompañantes, tanto plantas como animales, son fotófilos (algas y corales) sujetos además a inmersión continua. También fueron organismos estenohalinos estrictos, ya que se encuentran asociados con este tipo de animales (corales, equinodermos) y nunca en comunidades de agua salobre (ostréidos, mitílidos, etc...).

Naturaleza del sustrato. Vivieron en zonas donde el aporte terrígeno fue escaso, por lo que los fósiles se encuentran en calizas y rocas carbonatadas. De acuerdo a la forma biológica de la concha, se adaptan tanto a sustratos móviles como a sustratos duros. Los sustratos móviles son generalmente de naturaleza calcárea. El porcentaje de carbonato de calcio en las calizas de rudistas puede ser hasta de 99%. En las facies laguneras de rudistas, la proporción de arcilla no pasa del 15%. Los sustratos francamente silíceos, de tipo arenoso, son excepcionales y

contienen muy pocos rudistas (Philip, 1972; Perkins, 1969).

Evolución paleoecológica. Los rudistas han sido considerados generalmente como organismos arrecifales, aunque también se les encuentra en diversos ambientes, dentro de la faja somera de la plataforma continental. Frecuentemente crecen en forma de biostromas, pero en ocasiones también forman biohermas. Respecto a la naturaleza de sus conchas y al lugar que ocupan en el medio, se agrupan en: 1) constructores arrecifales; 2) habitantes de arrecifes (sin ser los constructores); 3) constructores de biostromas; 4) formas solitarias o gregarias de aguas someras de plataforma, sin construir biostromas ni biohermas (Perkins, 1969 y Wilson, 1975).

Los principales constructores de arrecifes son los caprinidos, hipuritidos, radiolitidos y caprotínidos, aunque algunas especies de estos grupos también se encuentran aisladas o formando lentes o pequeños bancos no arrecifales. Los monopléuridos y los requiénidos no son constructores y son comunes en la laguna post-arrecifal, en la zona de baja energía (Perkins, 1974).

El hecho de encontrar a principios del Cretácico, en el mismo biotopo, rudistas asociados con corales, indica que participaban de las mismas condiciones ambientales. En América, se ha observado que al ir transcurriendo el tiempo geológico, los corales van siendo más escasos en los arrecifes de rudistas y ya para el Cretácico Superior se encuentran por separado. El predominio de los rudistas sobre los corales se debió a que a

mediados del Cretácico se presentó una explosión evolutiva del grupo, con una gran diversificación de caprinidos y radiolítidos, que se acentuó en el Cretácico Tardío, y a la aparición de los hipurítidos a principios del Cretácico Tardío, en el Turoniano. Al mismo tiempo se observa una diversificación ecológica, ya que las formas nuevas y las antiguas pre-existentes, se adaptaron eficazmente a sustratos de diversa naturaleza. En el continente americano las facultades adaptativas de los rudistas sobrepasaron a las de los corales con mucha ventaja, por lo que los fueron desplazando. Llegaron a ser los organismos dominantes del biotopo que originalmente ocuparon los corales (Philip, 1972, Kauffman, 198).

Extinción. Los últimos rudistas que desaparecieron fueron tres géneros de radiolítidos y uno de hipurítidos, que vivían en la región de Cataluña, España, a fines del Maastrichtiano, que es el último piso del Cretácico. No eran individuos escasos o aislados, sino poblaciones arrecifales grandes. Su abrupta extinción es un enigma, porque en esta región los sedimentos calcáreos continuaron sin interrupción desde el Coniaciano hasta el Maastrichtiano. En esta secuencia desaparecen algunas especies, aparecen otras y otras tantas persisten, y al final del período, casi al mismo tiempo, todas las especies se extinguen. En Somalia, la sucesión estratigráfica con los rudistas del Cretácico Superior, pasa sin discordancia a las calizas del Eoceno Inferior, que no contienen rudistas. Por otro lado, la extinción de los rudistas

coincidió con la de muchos otros grupos de organismos, tanto marinos como terrestres, que además tuvo distribución mundial. Tomando en cuenta que en el registro paleontológico de la corteza terrestre las extinciones masivas se presentaron en repetidas ocasiones, se considera que son una consecuencia inevitable de la biósfera en evolución (Dechaseaux, 1969).

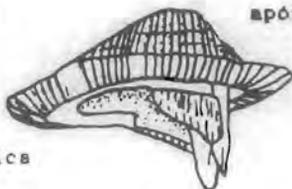
Cuales quiera que hayan sido las causas, es un hecho que los rudistas se encontraban en el punto más alto de su diversificación y de su desarrollo cuando desaparecieron. Es indudable que los últimos rudistas estaban agrupados en provincias restringidas de aguas someras en zonas tropicales, y que habían alcanzado el grado más avanzado de adaptación a factores ambientales estrictos, y por lo tanto, no estaban capacitados para tolerar cambios, por más leves que estos fueran, por lo cual eran muy buenos candidatos para la extinción, si se presentara una crisis (Duglas y Nicol, 1966)

1.3 CARACTERISTICAS DE LOS RADIOLITIDOS.

Los radiolítidos constituyen la Familia Radiolitidae, Gray, 1848; Aparecen en el Barremiano y se extinguen en el Maestrichtiano. En general son rudistas de tamaño medio a grande, con una concha de dos valvas muy desiguales, siendo la inferior o fija muy grande en relación con la superior o libre, que es opercular (v. Figura 3).

bandas radiales

apófisis miofórica posterior



apófisis miofórica anterior

arista cardinal o cresta del ligamento

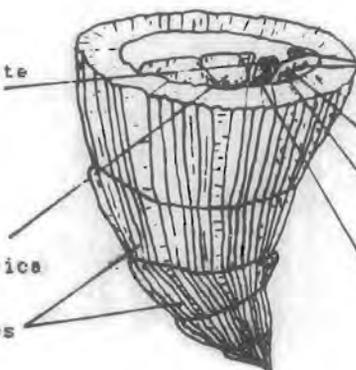
diente posterior

diente anterior

VALVA SUPERIOR

surco del diente anterior

cavidades accesorias



ligamento de la arista cardinal

surco del diente posterior

diente central

cavidad miofórica anterior

bandas radiales

VALVA INFERIOR

Fig. 3. Morfología general de la concha de *Radiolites angaiodes*, en su aspecto posterior (Skelton, P.W., 1979).

Valva inferior o fija. La valva inferior es la valva fija, de forma cónica o cilíndrica, en general con ornamentación externa muy notable; consiste principalmente en costillas longitudinales salientes, angulares o redondeadas, separadas por surcos más o

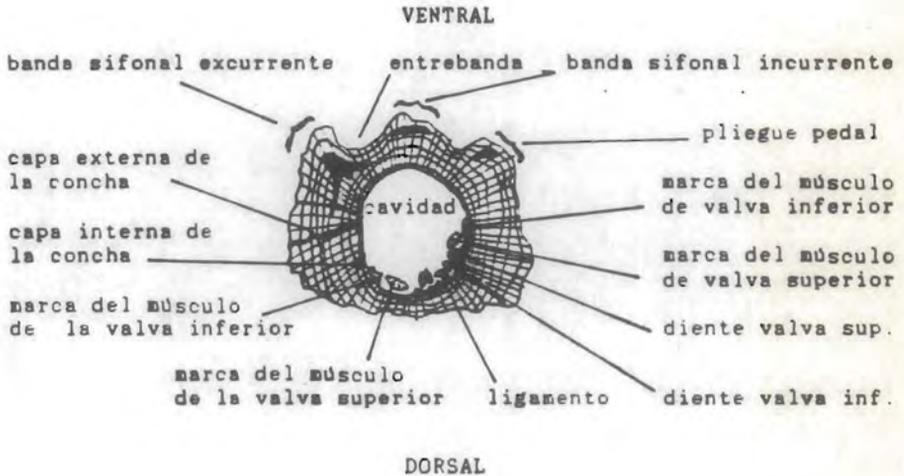
menos profundos.

Generalmente esta valva presenta en su cara posterior dos bandas longitudinales, planas, cóncavas o convexas, separadas por una interbanda diferente a la del resto de la superficie. La función de estas bandas se desconoce. Se les ha relacionado con los dos sifones de los pelecípodos para la entrada y salida del agua, por lo que se les denominó Eb (banda de entrada) y Sb (banda de salida) (Douvillé, 1902, 1908). Recientemente se ha supuesto que su función podría estar relacionada con la eyección de heces y pseudo-heces (Younge, 1967; Skelton, 1979).

Estructura de la pared. La estructura microscópica de la pared es celulo-prismática. Consta de dos capas: la externa es gruesa, de estructura celular y la interna puede ser muy gruesa o delgada y es compacta. Las "células" de la capa externa resultan de la intersección de láminas radiales verticales y transversales oblicuas, concéntricamente dispuestas, que se designan láminas en embudo (Palmer, 1928). El tejido resultante es una red o malla de prismas huecos, de forma rectangular o poligonal (Figura 4).

Un rasgo característico de la Familia Radiolitidae es la presencia, en la superficie externa, de láminas transversales, salientes, más o menos pronunciadas, que se deben a un desarrollo mayor de las láminas en embudo; las conchas que presentan este aspecto semejan una pila de conos o embudos.

SECCION TRANSVERSAL



SECCION LONGITUDINAL

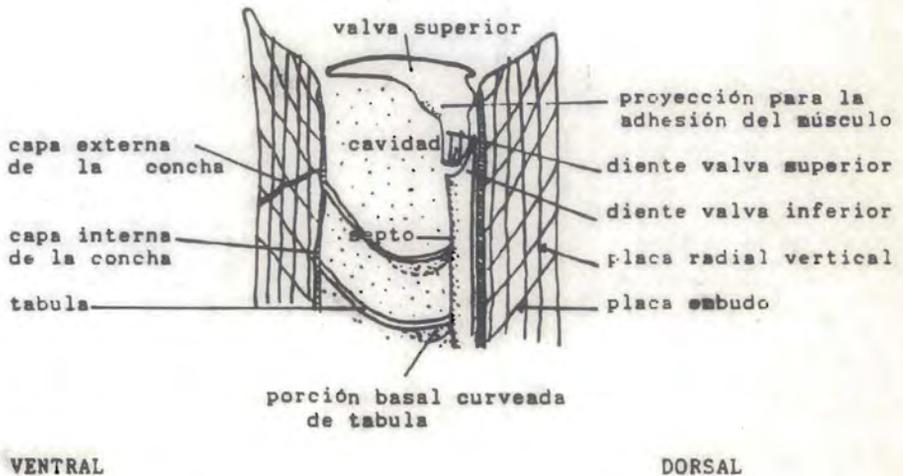


Fig. 4. Morfología de un radiolítico típico. Foradiolites davidsoni (Coogan, 1973).

Valva superior o libre. La valva libre es muy reducida; es solamente la tapa u opérculo de la valva grande. Puede ser plana, cóncava o convexa, a veces cónica baja. La superficie externa es lisa, sólo con líneas de crecimiento concéntricas, o bien puede presentar bandas radiales o costillas mas o menos finas. El contorno, que corresponde a la forma de la abertura de la valva fija, puede ser oval, circular o subcircular, subtrigonal, etc... En la parte inferior presenta el aparato cardinal, generalmente muy desarrollado (Figura 5) en la parte dorsal de la valva.

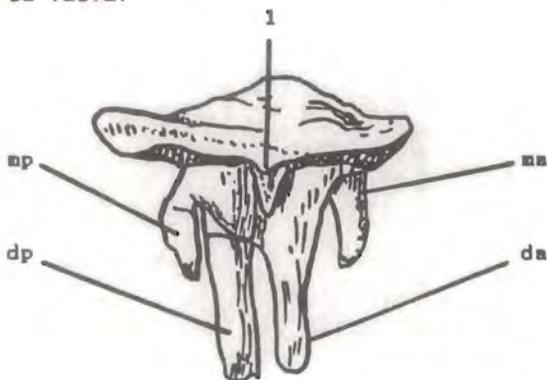


Fig. 5. Valva superior de *Proradiolites cylindraceus* de Moulins. Mastrichtiano de Francia (X3/5). da, diente anterior; dp, diente posterior; 1, arista ligamentaria; ma, inserción del músculo anterior y mp, inserción del músculo posterior.

Cresta del ligamento. La cresta o arista del ligamento puede estar presente o ausente. Resulta de la invaginación de la capa externa de la pared de la concha hacia el interior, donde forma una pequeña cantidad. En algunos géneros está marcada en el exterior por un surco longitudinal en la cara dorsal de la concha; en la valva libre se encuentra situada en el centro del

aparato cardinal, entre los dos dientes.

Aparato cardinal. El aparato cardinal se encuentra en la porción dorsal de la concha. Consiste en dos grandes dientes que descienden verticalmente, colgando sobre la valva fija, con costillas y surcos bien marcados en la cara externa; a ambos lados de los dientes, separados por escotaduras, se encuentran las apófisis miofóricas, más cortas que los dientes, pero bien desarrolladas, con ranuras, con pliegues, o lisas. En la valva fija los dientes se deslizan verticalmente en la pared interna de la concha, en dos surcos del tamaño de los dientes. provistos de surcos y costillas longitudinales. Las apófisis miofóricas se insertan en la superficie de la pared, a los lados de los dientes, en dos zonas ligeramente marcadas como leves hundimientos. El diente único de la valva fija es muy delgado; se eleva como un pilar angosto, pegado a la pared, entre los dos surcos dentales, para encajar en una pequeña cavidad, adelante de la cresta del ligamento, en la valva libre.

1.4 ESTRATIGRAFIA.

La unidad estratigráfica de donde procede la fauna es la Formación El Doctor, fue propuesta por Wilson *et al.* en 1955.

La localidad tipo se encuentra en el distrito minero El Doctor situado al suroeste de El Madroño. Las capas que afloran en el área de estudio corresponden al Miembro Cerro Ladrón de dicha formación, que representa la facie arrecifal. La Formación El

Doctor ha sido reconocida en varios sitios del Estado de Hidalgo, entre Ixmiquilpan y Actopan (Bodenlos *et al.*, 1956); en el suroeste del mismo estado (Segerstrom, 1961 a); en Metztlán (Carrasco, 1969) y en la Plataforma Actopan (Carrasco, 1970), así como en el Estado de Querétaro, entre Bernal y Jalpan (Segerstrom, 1961 b). Recientemente se han llevado a cabo estudios de geología estructural en áreas cercanas a El Madroño en donde aflora la formación mencionada (Carrillo y Sutter, 1982 y Carrillo, 1983). El Madroño se encuentra en el rasgo fisiográfico denominado "Banco de Jacala" (Bodenlos *et al.*, 1956) y en el Anticlinorio Pisaflores (Morán y Reyes, 1968) muy cerca del límite con el Estado de San Luis Potosí.

En los mapas geológicos, en los que esta localidad se encuentra señalada (Morán y Reyes, 1968; López Ramos, 1985 y Detenal, 1980) está registrada en los afloramientos del Cretácico Inferior, ya sea como Caliza El Abra o como Caliza El Doctor. En realidad estas formaciones son muy semejantes tanto por su litología cuanto por su contenido faunístico y sus ambientes de depósito. Carrasco (1970) ha propuesto que se suprima el término El Doctor ya que El Abra es el nombre anterior (Kellum, 1930). La única razón por la que algunos autores siguen usando ambos términos, es geográfica. Generalmente se designan con el nombre El Doctor a las calizas arrecifales Albiano-Cenomanianas de la Sierra Madre Oriental y se usa el término El Abra para las calizas semejantes de la Sierra de El Abra y sus extensiones norte y sur (Carrasco, 1970).

1.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.

En esta localidad existe una característica singular, y es la magnífica conservación de los fósiles, de los cuales gran parte se encuentran enteros y separados de la roca y muestran las estructuras tanto internas como externas, aspectos que no se observan en general en las demás localidades mexicanas con rudistas.

Tanto por la naturaleza de la fauna, como por la abundancia e interrelación de los individuos, así como por la composición de los sedimentos, resulta evidente que se trata de un depósito de carácter arrecifal.

Dentro de este arrecife predominan los caprinidos y los radiolitidos, que son los rudistas de pared gruesa y de conchas grandes, y forman la armazón rígida y resistente del depósito. Asociados a estos grupos se encuentran los gasterópodos, representados por una gran cantidad de especies, pertenecientes a numerosas familias. Dentro de esta compleja biocenosis, existen muchos otros grupos de animales como fauna subordinada, entre los que se encuentran: esponjas, corales, pelecípodos y briozoarios, así como escasos equinoideos, crustáceos y amonoideos.

Los rudistas constituyen un grupo de fósiles de gran importancia estratigráfica, ya que son indicadores de edad y de facies. En la fauna de "El Madroño", los rudistas son el grupo más importante, y el hecho de poderlos conocer en tercera dimensión,

permitirá interpretar la fauna de rudistas conservada en calizas duras, que forman los afloramientos más extensos y más importantes dentro de las rocas sedimentarias cretácicas de México.

Los radiolítidos son una familia de rudistas, que a pesar de ser muy abundantes en México, se conocen muy poco, debido a que es muy difícil estudiarlos por medio de cortes cuando están incluidos en la roca. Los escasos estudios que se han hecho de ellos, en general son imprecisos porque están basados en los pocos datos que se observan en los cortes, y por lo tanto, proporcionan una información incompleta y las determinaciones taxonómicas resultan, en general, dudosas.

La fauna de esta localidad no ha sido objeto de un estudio sistemático. Recientemente, en el Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, se ha iniciado un proyecto de estudio de la localidad y este trabajo constituye parte del mismo (Alencaster y Guzzy, A.T., 1984; Alencaster 1987).

Siendo tan pocos los trabajos sobre este grupo en México y en América en general y siendo distintas las faunas americanas de las europeas, el conocimiento de los radiolítidos puede considerarse como un paso inicial en México.

1.6 OBJETIVO

Hacer un estudio sistemático de los radiolítidos de la localidad de "El Madroño". El conocimiento morfológico exacto del material

perzilitirá realizar las determinaciones taxonómicas precisas, con
las cuales se podrá asignar la edad de los estratos.

MATERIAL Y METODO DE TRABAJO

2.1 TRABAJO DE CAMPO

Colectas de Fósiles. La primera colecta de la fauna en estudio se realizó en 1978 y estuvo a cargo del Dr. Pedro Guzzy de la Mora y su esposa, la Sra. Ma. Teresa Arredondo de Guzzy. Posteriormente, la misma familia Guzzy llevó a cabo otras dos colectas, en 1980 y 1982. En 1985 se efectuaron otras dos excursiones para coleccionar fauna, en Marzo y en Noviembre, en las que participaron conjuntamente la familia Guzzy y los investigadores del Instituto de Geología de la U.N.A.M. Dra. Gloria Alencaster de Felix y Dr. Miguel Carrillo.

Se recorrió la localidad por caminamiento y se estimó el área del afloramiento en un kilómetro cuadrado aproximadamente. Se tomaron muestras de todo el afloramiento, tanto sueltas, como incluidas en la roca (utilizando cincel y martillo). Debido a la fragilidad de una parte del material, se protegió para su traslado en papel fino y se empacó en cajas y bolsas de plástico.

2.2 TRABAJO DE LABORATORIO

Estado de conservación de la fauna. Los fósiles no han sido afectados por deformación y se conservan, en general, completos, hasta con las estructuras más finas, como consecuencia del tipo de alteración que ha experimentado la roca, la cual es una caliza transformada en creta blanca debido a los efectos del intemperismo. El material es pulverulento, muy deleznable, constituido por calcita pura de acuerdo a los análisis químicos y de espectrometría de rayos X que sobre la roca realizó el Dr. Octavio Cano, del Departamento de Geoquímica del Instituto de Geología de la U.N.A.M. Toda el área está cubierta de un suelo rojo, que en parte también ha teñido a los fósiles. Se concluye que se trata de la desintegración por intemperismo, porque está afectada de esta manera solamente una capa superficial de unos 30 a 40 centímetros, abajo de la cual se encuentra la caliza dura y masiva, de la que es prácticamente imposible aislar a los fósiles completos.

Preparación de los fósiles. El intemperismo diferencial que afectó a la roca, también actuó sobre los fósiles pero en menor grado, debido seguramente a la estructura de las paredes de la concha. En general, los fósiles se encuentran muy frágiles, y se rompen fácilmente si no se les maneja con cuidado. La limpieza se llevó a cabo en primer lugar con agua corriente, con lo que se quitó el polvo y la matriz de roca muy suave. El resto se trató con cepillos suaves y con agujas o estiletes finos, de

características estructurales. El material más duro, no intemperizado, fue procesado por medio de secciones pulidas en el Laboratorio de Corte y Laminación del Instituto de Geología de la U.N.A.M. La estructura de la pared de la concha se estudio por medio de cortes a los que se aplicaron películas de acetato.

2.3 TRABAJO DE GABINETE

Con el material que fue colectado se efectuaron los estudios morfológicos. Con el auxilio de la bibliografía disponible, que se ha citado en este trabajo, y con el apoyo de los métodos de estudio que la paleontología sistemática ofrece, se obtuvieron las conclusiones de esta tesis.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

El material estudiado pertenece al Museo de Paleontología de Invertebrados del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en Ciudad Universitaria, México, D.F.

Phylum MOLLUSCA

Clase BIVALVIA

Subclase HETERODONTA

Orden Hippuritoidea

Superfamilia Hippuritacea

Familia Radiolitidae

Subfamilia Radiolitidae Gray, 1848

Género Eoradiolites Douvillé, 1909

Especie tipo (por designación original): Radiolites davidsoni
Hill, 1893

Eoradiolites davidsoni (Hill)

Diagnosis. La valva fija es cónica, alargada, con prominentes bandas sifonales lisas; ligamento dorsal presente. Presenta grandes fosetas dentales como surcos con ranuras en la pared interna, separados de la cavidad de la concha por una extensión lateral ("septo transverso") de la plataforma cardinal, de donde

lateral ("septo transverso") de la plataforma cardinal, de donde sale el diente de la valva inferior. La pared externa es de estructura microscópica de células prismáticas cuadrangulares gruesas. La valva libre es pequeña, opercular, cóncava o plana, de fina laminación concéntrica; las apófisis miofóricas están bien desarrolladas.

Edad. Barremiano-Maastrichtiano.

Radiolites davidsoni Hill, 1893, p. 106, lám. 13; Douvillé, 1900, p. 218, fig. ex.:13-15; 1906, p. 309; Grabau y Shimer, 1909, p. 553, fig. 758.

Præradiolites davidsoni (Hill), Douvillé, 1902, p. 466, lám.15, fig.6,7; 1904, p. 241, fig.1.

Agria davidsoni (Hill), Toucas, 1907, p. 24, lám.2, fig.1; Scott, 1926, p. 172.

Eoradiolites davidsoni (Hill), Douvillé, 1909, p. 77; 1910, p. 14, 21, lám. 1, fig. 1, fig.tex.9,10; 1913, p. 412, fig.tex.1,2; 1922, p. 127; Adkins, 1926, p. 146; 1930, p. 84, fig.tex.16-3-6, 9,10; Coogan, 1973, p. 63, fig.8; 1977, p. 44, lám.5, fig.1, 3-6, 8.

Sauvagesia sp., Boehm, 1899, p. 146, fig.13, a,b,c.

Radiolitida robusta Palmer, 1928, p. 80, lám.16, figs.1-3.

Radiolitides perforata Palmer, 1928, p. 81, lám.16, figs.4-11.

Radiolitides inflatus Palmer, 1928, p. 83, lám.17, figs.2-4.

Descripción. Concha cónica, alargada y con el caliz expandido. La valva inferior presenta en la superficie externa, en la cara posterior, dos bandas salientes, muy notables, redondeadas, lisas, con expansiones laminares como cornisas, a intervalos regulares, donde se aprecia claramente la estructura microscópica de células prismáticas cuadrangulares y rectangulares. Las bandas están separadas por un surco ancho, profundo, cóncavo, liso o con unas costillas muy tenues; las bandas están limitadas a ambos lados por surcos estrechos y lisos, siendo más notable el posterior. En el ángulo posterior-ventral se encuentra un tercer pliegue muy saliente, cuadrangular, que es considerado el pliegue del pie por Douvillé (1910) y por Adkins (1930). El resto de la superficie presenta costillas longitudinales angulosas, no muy salientes, muy espaciadas entre sí. En la parte central de la región dorsal se encuentra la cresta o arista del ligamento, que no está marcada con un surco longitudinal en la superficie externa de la pared externa, pero es muy notable en la pared interna; es corta y termina en una pequeña cavidad triangular en la parte interna de la pared interna. Las dos fosetas dentales son dos surcos anchos y algo profundos, grandes, con costillas y surcos longitudinales, que se encuentran situadas en la cara interna de la pared de la concha, en la región dorsal. La base de los surcos está cubierta por una capa muy delgada de la misma

arriba un pilar o columna angosta que corresponde al diente de la valva inferior, del que se desprenden, en su parte media, dos crestas oblicuas que limitan hacia la parte central las fosetas dentales. La mitad inferior de la cavidad del cuerpo está ocupada por tábulas, que son tabiques o láminas cóncavos hacia la abertura. muy numerosas y muy cercanas una de otra, que llenan por completo la mitad inferior de la cavidad del cuerpo

La valva superior es ligeramente convexa, algo más elevada en la parte correspondiente al aparato cardinal. Dependiendo de la forma de la abertura de la valva inferior, es oval, alargada o redondeada. La superficie es lisa, con líneas de crecimiento concéntricas. Los márgenes dorsal y ventral son redondeados y los márgenes anterior y posterior son ligeramente arqueados, casi paralelos. En la parte central del margen dorsal se encuentra la cresta del ligamento, que es muy corta y no se manifiesta en la cara dorsal de esta valva; en la cara interna es una cresta corta, que va de la capa externa a la interna, donde se ensancha en forma de una cavidad triangular.

El aparato cardinal es grande, bien desarrollado, ocupa más de la mitad dorsal de la cara interna de la valva superior; está claramente separado del margen interno de la valva por un surco o canal ancho y profundo, cóncavo, continuo a todo lo largo del aparato cardinal, sólo interrumpido en su parte media por la cresta del ligamento. Los dos dientes son grandes, alargados, adelgazados hacia el extremo distal, que termina en una punta redondeada. El diente posterior es más corto y más angosto que el diente anterior; ambos presentan costillas y surcos profundos

en la cara externa, que encajan en la cara correspondiente de las fosetas dentales de la valva inferior. Las apófisis miofóricas se encuentran a ambos lados de los dientes, son de forma triangular alargada, más cortas que los dientes, adelgazadas hacia la parte ventral, hacia donde se prolongan en unas crestas bajas, que casi llegan hasta el borde de la valva. Semejan cojinetes, que en los ejemplares bien conservados, presentan rugosidades salientes en la cara externa. Estos cojinetes o apófisis miofóricas están separados de los dientes por escotaduras profundas, siendo más profunda la del lado posterior. La inserción de los músculos en la valva inferior, se encuentran directamente en la pared interna de la valva, a lo largo de las fosetas dentales, como unas marcas muy tenues, casi imperceptibles.

EJEMPLAR	IGH-4552 completo		IGH-4555	IGH-4554	IGH-4553
	valva inferior	valva superior	valva superior	valva inferior	valva inferior
ALTURA	70		12	115	80
DIAMETRO	75 x 80	45 x 38	45 x 35	50 incom- pleto	55 incom- pleto

Dimensiones en milímetros

Tabla 1. Dimensiones de *Foradiolitides davidsoni* (Hill).

Discusión. En esta ocasión se describe por primera vez la especie completa, que cuenta con la valva superior bien

conservada, y es muy abundante en la localidad. El primer hallazgo de la especie en México fue mencionado por Boehm (1899, p. 145, fig.tex.13a,b,c,) de una valva inferior mal conservada de la Caliza El Abra en la Sierra de la Boca del Abra; fue considerada como *Sauvagesia* sp. Ese ejemplar provenía de la facies arrecifal Taninul de la Caliza el Abra. del Cenomaniano (Coogan, 1973). También se ha encontrado en Albiano Medio y Tardío de la Caliza Edwards, de la parte central y sur de Texas (Coogan, 1973, 1977) de Lousiana y de Mississippi. Formas idénticas y muy cercanas a esta especie también se han encontrado en Persia (Douvillé, 1910) y en Siria (Parona, 1909). Young (1984) considera que el género *Eoradiolites* aparece al iniciarse el Albiano Tardío.

E. robusta Palmer (1926, p. 80, lám. 16, figs. 1-3) del albiano tardío de Huescalapa, Jalisco, seguramente corresponde a la misma especie. Parece que Palmer (op. cit.) no conoció las descripciones de otros autores sobre esta especie cuando estudió la fauna de rudistas del sur de México, ya que debería haber mencionado la semejanza tan notable entre esa especie y la que él propone. Igualmente, los ejemplares tipo de *E. perforata* Palmer y *E. inflatus* son indistinguibles de *E. Robusta* (Coogan, 1977), por lo que aquí se consideran sinónimos de *E. davidsoni*.

Género *Radiolites* Lamarck, 1801

Especie tipo (por designación original) *Ostracites*
angioides Picot de Lapeirouse, 1781, p. 40.

Diagnósis. La valva fija es cónica, ornamentada con pliegues longitudinales prominentes en toda la valva; las bandas sifonales son dos franjas lisas sobre los pliegues regulares. La estructura de la capa externa de la pared de la concha es de retícula gruesa. La valva libre es pequeña, cónico-convexa y rara vez plana; posee apófisis miofóricas.

Alcance estratigráfico: Cenomaniano-Maastrichtiano.

Distribución geográfica: Europa, norte de Africa, noreste de Asia y norte de América.

Radiolites sp. cf. R. abraensis Coogan.

Descripción. Concha de tamaño medio, cónica alargada y esbelta. La valva inferior presenta en su parte externa costillas longitudinales redondeadas, cortas, separadas por surcos angostos y profundos. Existen costillas más delgadas, entre las primarias, que aparecen a diversos niveles. Las costillas son continuas a todo lo largo de la valva, únicamente presentan líneas de crecimiento, que a grandes intervalos están fuertemente marcadas. La abertura es de contorno subcircular, ligeramente aplanada en la región ventral, donde se encuentran las bandas sifonales. La banda sifonal anterior (E) ancha y profunda, es un surco muy marcado, liso, con líneas de crecimiento muy notables.

La banda sifonal posterior (S) es un surco muy angosto, casi indistinguible. La interbanda es angosta, provista de tres o

cuatro costillas delgadas, iguales a las del resto de la concha. La cavidad del cuerpo presenta numerosas tabulas, muy cercanas entre sí. La arista del ligamento está situada en la parte central de la cara dorsal, exactamente frente a la banda E: es una cresta muy corta, que no está marcada en la superficie externa de la valva inferior.

En la pared interna forma una pequeña cavidad triangular, situada entre las dos fosetas dentales, donde se alojan los dientes de la valva superior. Estas fosetas son simples surcos anchos, poco profundos, con finas costillas angostas longitudinales. Las marcas musculares se encuentran a ambos lados de los dientes, son pequeñas y muy poco marcadas.

La cresta del ligamento sólo se aprecia en cortes transversales de la valva, así como también la estructura celular reticular de la pared externa de la concha, que consiste en células cuadrangulares finas.

La valva superior es pequeña, plana, de superficie lisa, con líneas de crecimiento concéntricas; el borde está provisto de un olán angosto, ondulado por pliegues radiales cortos, que encajan con las costillas del margen de la valva inferior. La arista cardinal no está marcada en la parte exterior de la valva. En la cara ventral presenta dos entrantes o escotaduras; la anterior es ancha, profunda y corresponde exactamente a la banda E de la otra valva y la escotadura posterior (S) es más angosta y muy poco profunda, apenas marcada, pero en la cara interna de la valva sí está marcada como un surco corto y angosto, en tanto que la

está marcada como un surco corto y angosto, en tanto que la escotadura E corresponde a un surco más ancho y más profundo.

EJEMPLAR	IGH-4556 COMPLETO		IGH-4557 COMPLETO		IGH-4561	IGH-4582
	VALVA INFERIOR	VALVA SUPERIOR	VALVA INFERIOR	VALVA SUPERIOR		
ALTURA	55		50		70	21
DIAM.	30 X 25	25.5X22.5	32 X 27	26 X 23	INCOH.	50 X 40

Dimensiones en milímetros.

Tabla 2. Dimensiones de *Radiolites abraensis* (Coogan).

Discusión. La especie descrita es semejante a *Radiolites abraensis* Coogan (1973, p.63, láms.6,7,6, figs.1,2) del Cenomaniano del Miembro Taninul de la Caliza El Abra, de Ciudad Valles, San Luis Potosí, en la forma de la concha y en el contorno de la valva superior, en la posición de las bandas E y S, en su forma y tamaño relativo, así como también en el escaso desarrollo de la cresta del ligamento, que no se aprecia más que en cortes transversales. Las costillas son semejantes en el tamaño, espaciamiento y forma, pero sobre todo lo son por ser continuas y no estar interrumpidas por crestas foliáceas salientes, sino solamente por líneas de crecimiento más o menos fuertes, carácter por el cual pertenecen al cuarto grupo de la clasificación de Radiolítidos de Toucas (1908), como lo señala Coogan (op. cit.) para su especie.

No se asignan definitivamente esta especie porque difieren notablemente en el tamaño, siendo los ejemplares de *R. abraensis* mucho más grandes que el ejemplar mayor de la colección estudiada. Asimismo, las costillas son mucho más salientes en la fauna de esta localidad (Querétaro). Respecto al menor tamaño, podría tratarse de ejemplares más jóvenes y respecto a la naturaleza de las costillas, la diferencia puede ser atribuida a mejor conservación de la fauna estudiada, por lo que no es poco probable que se trate de la misma especie; sobre todo si se toma en cuenta que el Miembro Taninul de la Formación El Abra es correlacionable con la facies arrecifal de la Formación El Doctor, ya que inclusive podría tratarse de la misma unidad estratigráfica.

Subfamilia Sauvagesinae, Douvillé, 1908

Diagnosis. Valva inferior compuesta por células prismáticas en sección longitudinal y poligonales en sección transversal.

Edad: Albiano-Maastrichtiano.

Género Tepeyacia Palmer, 1928

Especie tipo (por designación original) Tepeyacia corrugata Palmer, 1928.

Diagnosis. Concha cónica, recta, aplanada dorso-ventralmente, superficie externa de costillas longitudinales angulares. Las

bandas sifonales E y S son surcos profundos; la cresta del ligamento está presente. No existen mióforos o son muy reducidos; la charnela está muy débilmente desarrollada. La pared está formada de dos capas; la externa muy delgada y finamente laminar, con láminas en embudo bien desarrolladas, con estructura celular poligonal (Chubb, 1971). La valva superior o libre es ligeramente convexa en la región dorsal, lisa, con un olán marginal ondulado.

Edad: Albiano-Cenomaniano.

Tapsyacia sp. A

Valva inferior cónica, de tamaño pequeño a medio, recta, aplanada dorso-ventralmente, oval en sección, con el diámetro antero-posterior mayor que el dorso-ventral. La superficie externa está cubierta de costillas longitudinales angulosas, salientes, estrechas, separadas por surcos angostos. El interior de la valva inferior carece de tabulas. En la cara ventral se encuentran dos bandas sifonales lisas en surcos anchos y profundos, siendo más ancha la anterior (E) que la posterior (S), sólo con líneas de crecimiento horizontal bien marcadas. Los surcos están delimitados por tres salientes convexas de la valva, que presentan exactamente la misma ornamentación del resto de la superficie. La interbanda es muy convexa y contiene muchas costillas; las salientes a los lados de los surcos son igualmente convexas. El borde superior de la valva, ligeramente expandido hacia afuera, está constituido por un olán ondulado por costillas

por una línea delgada muy bien marcada, correspondiente a la línea palial.

Tanto la pared interna como la externa son delgadas. La cresta del ligamento es muy corta; no está marcada al exterior como un surco longitudinal, pero sí en el centro de la cara dorsal, donde el olán marginal presenta una escotadura, que corresponde a la invaginación (muy corta) de ambas paredes. A ambos lados de la cresta del ligamento se presentan, en la pared interna, dos surcos cortos y poco profundos, correspondientes a las fosetas dentales, con la superficie cubierta de costillas y surcos longitudinales. El diente único de esta valva se encuentra entre los surcos, elevándose de la pared interna hacia arriba y terminando en una cresta oblicua dirigida hacia la foseta anterior.

Las marcas musculares, a ambos lados de las fosetas dentales, están muy débilmente marcadas y son pequeñas.

La valva superior es convexa, de contorno oval redondeado, con la parte subcentral más elevada. La superficie es lisa, con líneas de crecimiento concéntricas y el borde está provisto de un olán formado por costillas radiales cortas. El olán es más largo en la región antero-dorsal, muy corto en la margen postero-dorsal y desaparece en la interbanda y en los surcos sifonales. Esta valva presenta un surco radial débilmente marcado, correspondiente a E, y se adelgaza hacia el ápice de la valva; el correspondiente a S es más somero y más corto. No se observó el interior de esta valva porque está adherida fuertemente a la

salientes convexas a sus lados así como en el débil desarrollo del aparato cardinal. Sin embargo, la forma aplanada y ensanchada en sentido antero-posterior, es más similar a los ejemplares de Puebla.

Difiere de Tapeyacia multicostata Chubb (1971, p.98, lám.43, figs.1-4) del Albiano de Jamaica, porque ésta es una especie de sección subcircular y no se observó ningún indicio de la cresta del ligamento, como tampoco en la forma de Cuba, que bien puede ser una de las salientes que se observa en la fotografía (Thiadens op. cit., fig.2).

Tapeyacia sp. B

Descripción. Concha pequeña, cónica, baja, de sección oval aplanada dorso-ventralmente y alargada en sentido antero-posterior. La superficie está cubierta de costillas longitudinales muy finas y muy abundantes, continuas a todo lo largo, no interrumpidas ni por líneas de crecimiento. En la región sifonal, opuesta a la charnela, existen dos surcos profundos y lisos, sólo con líneas de crecimiento horizontales, más ancho el anterior (E) que el posterior (S). La interbanda angosta, ligeramente saliente, presenta ocho costillas longitudinales finas, exactamente iguales a las del resto de la superficie. Las salientes de la valva a ambos lados de los surcos son poco convexas, tan poco prominentes como la interbanda. Los surcos están marcados en el interior de la valva como dos pseudo-pilares longitudinales muy débiles.

valva inferior.

EJEMPLAR	IGM-4558 COMPLETO		IGM-4559
	VALVA INFERIOR	VALVA SUPERIOR	VALVA INFERIOR
ALTURA	35	17	33
DIAMETRO	43 X 43	40 X 40	40 X 37

Dimensiones en milímetros.

Tabla 3. Dimensiones de *Tepeyacia* sp. A.

Discusión. *Tepeyacia* sp. A seguramente corresponde a una especie nueva, porque no se encontró ninguna forma semejante después de revisar la literatura exhaustivamente. No se le da nombre formal por tratarse de una tesis, que en general no tiene amplia difusión, pero se espera publicarla próximamente en una revista paleontológica. Igualmente, se pretende coleccionar más material para contar con un mayor número de ejemplares para su estudio.

Se compara con *Tepeyacia corrugata* (Palmer, 1928, p.48, lám.7, figs.3,5) de las Montañas Tepeyac, en Puebla, probablemente del Albiano (Chubb, 1971) y del Cenomaniano del sur de Santa Clara, en Cuba (Thisdels, 1936), a la cual se parece en la forma de la concha, en la ornamentación y en los surcos profundos, con tres salientes convexas a sus lados así como en el débil desarrollo

Ambas paredes de la concha, la externa y la interna, son muy delgadas. La cavidad carece de tabulas. El borde de la valva está provisto de un olán no expandido hacia afuera, ondulado por costillas radiales cortas, separadas de la pared interna lisa por una línea muy bien marcada, que probablemente corresponde a la línea palial del manto. En la cara dorsal, casi en la parte central, desviados ligeramente al lado posterior, se encuentran los surcos ovalados correspondientes a las fosetas o alveolos dentales; son cortos, poco profundos, con la superficie cubierta de costillas finas y surcos longitudinales. Entre los dos surcos, pegado a la pared, se eleva un pilar delgado que corresponde al diente de la valva inferior. No se observó la cresta del ligamento porque en los dos ejemplares que se tienen no está conservada esa porción de la valva. Se desconoce la valva superior.

EJEMPLAR	IGM-4560
----------	----------

VALVA
INFERIOR

ALTURA	35
--------	----

DIAMETRO	34 X 23
----------	---------

Dimensiones en milímetros.

Tabla 4 Dimensiones de Tepeyacia sp. B.

Discusión. Tepeyacia sp. B difiere de la especie anterior y de

las otras dos especies citadas, porque presenta las costillas longitudinales mucho más finas. Seguramente también corresponde a una especie nueva, por lo que se espera darla a conocer próximamente en una revista científica de amplia difusión.

Tepeyacia fue considerada por Palmer (1928) dentro de la familia Monopleuridae de manera provisional, por no haber podido observar el tejido reticular de la capa externa de la pared de la concha, sino únicamente láminas de embudo, pero señaló su semejanza con los radiolitidos. Thiadens (1936) opina que sus ejemplares de este género están más estrechamente relacionados con la familia Radiolitidae que con la familia Monopleuridae, por la naturaleza del aparato cardinal. Perkins y Coogan (1969) consideraron al género dentro de las familias inciertas. Sin embargo, Chubb (1971) lo asigna a la familia Radiolitidae, Subfamilia Sauvagesiinae, porque en los ejemplares de Jamaica se pudo conservar la malla reticular de láminas en embudo muy apretadas y onduladas, y casi horizontales, que forman células poligonales con láminas verticales, por lo que el género Tepeyacia corresponde a la Subfamilia Sauvagesiinae. Chubb (1971) no observó ligamento, como tampoco Thiadens, en cambio, los ejemplares de Palmer y los de Jalpan sí lo poseen.

Si verdaderamente no existe en las formas de Jamaica y de Cuba, éstas corresponden a otro género. Chubb señala que si existen tábulas, pero solamente en la parte terminal de la valva inferior. Los ejemplares de Jalpan carecen de esta parte (están incompletos), por lo que se ignora si las poseían o no. Las descripciones del género de Palmer (op. cit.) y de Chubb (op.

cit.) coinciden perfectamente con el material descrito, pero los detalles de la ornamentación, de la forma de las salientes perisifonales, que son características específicas, son distintas, por lo que claramente se trata de especies diferentes.

CONCLUSIONES

ASPECTOS MORFOLOGICOS:

1) El material más abundante y mejor conservado que en otras localidades mundiales, permitió conocer detalladamente a Roradiolites davidsoni (Hill) tanto la valva inferior como la superior. Gracias a que en esta localidad se encontraron varios ejemplares de la valva superior, se pudo proporcionar por primera vez la descripción completa de esta valva, incluyendo el aparato cardinal.

2) Radiolites abraensis Coogan, solamente se conocía por medio de cortes en roca dura y fragmentos incompletos de la valva inferior. En esta fauna se encuentran las conchas completas, aunque probablemente se trata de ejemplares jóvenes de la misma especie. Se proporcionó por primera vez la descripción del aparato cardinal.

3) Con la presencia de dos especies del género Tapevacia se observó completa la morfología de este género, que se conocía muy imperfectamente. Se confirma la posición taxonómica del género en la familia Radiolitidae, Subfamilia Sauvagesiinae y se da a conocer por primera vez la valva superior. La presencia del ligamento es indudable, como fue definido por el autor del

género, por lo que se concluye que las formas de Jamaica (Chubb, 1971) pertenecen a otro género.

EDAD DE LA FAUNA:

1) Eoradiolites davidsoni (Hill) aparece en el Albiano tardío (Young, 1984) y es muy abundante en la Caliza Edwards de Texas y en el subsuelo de Louisiana y Mississippi (Coogan, 1977). Sin embargo, en algunas localidades se extiende a capas de la base del Cenomaniano (Coogan, 1977). Asimismo, algunas especies del grupo de E. davidsoni, que podrían corresponder a sinónimos de la especie, también se han encontrado en el Cenomaniano temprano, como E. liratus (Conrad) (Parona, 1909) del Cenomaniano de Siria y E. indicus (Stoliczka, 1871) del Cenomaniano de la India, que son muy semejantes a E. davidsoni.

2) El género Tepeyacia fue considerado por Palmer (1928) dentro de las capas del Turoniano. Actualmente se ha comprobado que esa edad es errónea y que en Tepeyac, Puebla, ese género está asociado con fauna del Albiano temprano (Chubb, 1971; Alencaster, 1986). En Cuba este género está asociado con fauna del Cenomaniano (Thiadens, 1936) lo que significa que tiene un alcance estratigráfico, por lo menos del Albiano al Cenomaniano. Tomando en cuenta que las especies son diferentes en las localidades en donde se han encontrado, la asignación precisa de la edad probablemente corresponda al nivel específico.

3) En este trabajo, es el género Radiolites el que establece la edad de las capas en estudio, porque este género no ha sido

encontrado abajo de las rocas del Cenomaniano. Siendo la especie R. abraensis la más antigua de este género, la cual se encuentra en la facies arrecifal Taninul de la Caliza El Abra en la localidad de Ciudad Valles, San Luis Potosí. La especie descrita en este género, muy cercana a esta especie o probablemente la misma, se asigna también a la base del Cenomaniano, y por lo tanto toda la fauna de este depósito pertenece a esa edad.

4) Por otro lado, en esta biocenosis, también hay amonitas, que son los fósiles indicadores de la edad por excelencia, pero que son extraordinariamente raros en facies arrecifales. En este conjunto son escasos y muy pequeños, pero si fueron objeto de estudio. Pertenecen a los géneros Bhinanitas, que tienen un alcance del Albiano tardío al Cenomaniano, Baudanticeras del Albiano al Cenomaniano y Desmoceras (Pseudochligella) del Albiano tardío al Turoniano; por lo tanto también apoyan a la determinación de edad de la localidad en estudio.

LAMINA 1

Eoradiolites davidsoni (Hill)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-4552 (X 1) Vista ventral que muestra la zona sifonal.
- (2) Ejemplar IGM-4552 (X 1.25) Vista superior del ejemplar completo que muestra la valva superior.
- (3) Ejemplar IGM-4555 (X 0.88) Vista inferior de la valva superior que muestra las estructuras internas.
- (4) Ejemplar IGM-4554 (X 0.93) Vista ventral de la valva inferior en la que se muestra la zona sifonal y en la parte superior interna los surcos de los dientes, cavidades accesorias y ligamento.
- (5) Ejemplar IGM-4553 (X 1.05) Vista lateral que muestra la zona de inter-bandas.
- (6) Ejemplar Igm-4553 (X 1.05) Vista ventral que muestra la zona sifonal.

LAMINA 1



1



2



3



4



5



6

LAMINA 2

Radiolites abraensis (Coogan)

- Figuras (1) Ejemplar IGM-4556 (X 2) Vista superior que muestra la valva superior.
- (2) Ejemplar IGM-4558 (X 1) Vista dorsal.
- (3) Ejemplar IGM-4557 (X 2) Vista superior que muestra la valva superior.
- (4) Ejemplar IGM-4557 (X 1) Vista ventral que muestra la zona sifonal.
- (5) Ejemplar IGM-4561 (X 1.3) Vista interna de la región dorsal de la valva inferior que muestra los surcos de los dientes, cavidades accesorias y ligamento.
- (6) Ejemplar IGM-4562 (X 1.3) Vista lateral de la valva superior que muestra el aparato cardinal.

LAMINA 2



LAMINA 3

Tepeyacia sp A

- Figuras (1) Ejemplar IGM-4558 (X 1) Vista ventral del ejemplar completo que muestra las dos valvas y la zona sifonal.
(2) Ejemplar IGM-4559 (X 1) Vista ventral que muestra la zona sifonal.
(3) Ejemplar IGM-4559 (x 1) Vista superior de la valva inferior

Tepeyacia sp. B

- (4) Ejemplar IGM-4560 (X 1) Vista dorsal de la valva inferior

LAMINA 3



1



2



3



4

LITERATURA CITADA

- Adkins, W.S. 1928. Handbook of Texas Cretaceous fossils: Univ. Texas, Austin, Bull. 2838, p. 385 .
- Adkins, W.S. 1930. New Rudistids from the Texas and Mexican Cretaceous: The Univ. Texas, Bull. No. 3001, Bur. Econ. Geol. Austin, pp. 77-110, 5 Lams., 1 Fig.
- Alencaster, Gloria, 1971. Rudistas del Cretácico Superior de Chiapas: Paleont. Mex. No. 34, Parte I, Univ. Nal. Aut. Mex. Inst. Geología.
- Alencaster, Gloria, 1976. Distribución de Faunas Marinas del Sur de Mexico y del Norte de América Central, Durante el Cretácico. Inst. Geol., Bol. 101, pp. 47-65.
- Alencaster, Gloria, 1986. Coalcomana Ramosa (Boehm) (Bivalvia-Hippuritacea) del Albiano Temprano en el Cerro de Tuxpan, Jalisco: Bol. Soc. Geol. Mex. Tomo XLVII, No. 1, pp. 33-46, 2 lms.
- Alvarez, L.W. et al., 1980. Extretarrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. Science, No. 208, pp. 1095-1108.
- Bodenlos, A.J., Bonet, F. y Segerstrom, K, 1956. Estratigrafía del Cenozoico y del Mesozoico a lo largo de la carretera entre Reynosa, Tams. y México, D.F. Cong. Geol. Intern. Excursiones A-14 y C-6.
- Boehm, D. 1898, Ueber Capriniden-kalke aus Mexico, Zeitsch. der deutsch. geolog. Gesellsch. 50., pp. 323-332.
- Carrasco, B. 1970. La Formación El Abra (Formación El Doctor) en la Plataforma Valles-San Luis Potosí Rev. Inst. Nal. petr. v, 2(3), pp. 97-99.
- Carrillo, M.M., 1983. Contribución al Estudio Geológico del Macizo Calcáreo El Doctor, Qro. Revista Univ. Nal. Aut. Mex. Inst. Geol., vol 5(1), pp. 25-29.
- Carrillo y Sutter, M., 1982. Tectónica de los alrededores de Zimapan, Hgo.-Qro. Libro-Guia Excursión Geol. región Zimapan. Soc. Geol. Mex., pp. 2-10.
- Chubb, L. J. 1962-63. Cretaceous formation in synopsis of the geology of Jamaica. Geol. Survey Jamaica, Bull. 4, pp. 6-20.
- Chubb, L. J. 1971. Rudistis of Jamaica Paleontographica Americana, V 7, pp. 181-257

- Coogan, A. H., 1973. Nuevos rudistas del Albiano y Cenomaniano de México y del sur de Texas. I.H.P., V. 5, 9 lams., pp.51-83.
- Coogan, A. H., 1977. Early and Middle Cretaceous Hippuritacea (rudists) of the Gulf Coast: in Bebout, D.G. and Loucke R.G. eds, Cretaceous Carbonates of Texas and México, applications to subsurface exploration. Bur. Econ. Geol., Univ. Texas in Austin, invest. 89, pp. 32-70.
- Dechaseaux, C. 1969. Introduction, in Subfamily Hippuritacea Moore, R.C. editor Treatise on Invertebrate Paleontology, N. Mollusca 6 (2 de 3) Univ. Kansas, Geol. Soc. America P. N749-751; N785-788.
- Douvillé, H., 1900. Sur quelques rudistes américains. Bull. Soc. Geol. France, ser. 3. 28 : pp. 205-221.
- Douvillé, H., 1902. Sur un nouveau genre de radiolites: Sane. Bull., ser. 4, v. 2. pp. 478-482, pl. 15.
- Douvillé, H., 1910. Rudistes de Sicilie, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse : Soc. Geol. France. Paleont. Mem., No. 41, pp. 1-83, 77 text fig., pl. 1-7.
- Douvillé, H., 1910. Sur le genre EORADIOLITES : Société Géologique de France, Bull., ser. 4, V. 9, p. 76.
- Douglas, S.J. y Nicol, D., 1986. Origination, Survivorship and extinction of rudists taxa. Jour. Paleont. V. 80 (1), pp.107-115.
- Kauffman, E.G., 1969. Form, Function and Evolution. Treatise of Invertebrate Paleontology. Pt. N, V. 1, Mollusca 6, Bivalvia, N129-205.
- Kauffman, E. G., 1970. Population, systematics, radiometrics and zonation. A new biostratigraphy, Proc. North American paleontological Convention, Pt. F, pp. 612-666.
- Kauffman, E. G., 1973. Cretaceous Bivalvia, in Hallan, A., editor. Atlas of Paleobiogeography, Elsevier, Amsterdam. pp. 353-383.
- López-Ramos, E., 1976. Carta Geológica de la República Mexicana, Esc. 1 : 2 000 000 , 4a edición, Comité Carta Geol. México.
- López-Ramos, E., 1985. Carta Geológicas del Estado de Querétaro. Esc. 1 : 250 000 , 3a edición, U.N.A.M., Inst. Geol. Mex.
- Lowenstam, H.A., y Epstein, S. 1959. Cretaceous paleotemperatures as determined by the oxygen isotope method, their relations to and the nature of rudistid reef internal, Geological Congr. , 20th ses México, El Sistema Cretácico. T. 1, pp. 65-76.

- Morán, R. y Reyes, E., 1968. Exploración Geológica del área - Tamazunchale, plano fotogeológico, esc. 1:50 000, Petróleos Mexicanos, informe inédito IG-ZN-525-f-4.
- Palmer, H. R., 1928, The rudistids of southern México, California Acad. Sci. San Francisco, Occas. Pap, 14, 137 p., 18 lams.
- Parona, C.F., 1909, Notizie sulla fauna a rudiste della pietra di Subiasco nella valle dell'aniene : Soc. Geol. Italiana, V. 27 pp 209-310, 3 text fig., 1 pl.
- Perkins, B. F., 1969. Rudists Morphology in Moore, R. C. editor - Hippuritacea - Treatise on Invertebrate Paleontology, N Mollusca, 6 (2 de 3) Geol. Soc. America Univ. Kansas p. N751-764.
- Perkins, B. F., 1974. Paleocology and rudist reef complex in the Comanche Cretaceous Glen Rose Limestone of Central Texas. Geoscience and Man 8 : 131-173.
- Philip, J., 1972. Paleocologie des formations a rudistes du Cretacé Supérieur. L'exemple du sud-est de la France. Paleogeg. y paleoclimat., Paleocol., V.12(3), pp. 205-222.
- Philip, J. y Masse, J. P., 1972. Observations sur la croissance et l'ontogénese du test de Radiolitidae (Rudistes). Consequenses phylogénétiques et paleocologiques. Comp. Rend Advanc. Scient., t.274, pp. 3202-3205.
- Schafer, W., 1972. Ecology and Paleocology of marine environments.
- Segerstrom, K., 1961a. Geologia del suroeste del Estado de Hidalgo y del noroeste del Estado de México. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol., V. 13, p. 147.
- Segerstrom, K., 1961b. Geology of the Bernal-Jalpan area, Estado de Querétaro, México. Geol. Survey Bull. 1104-B, U.S., 19-86
- Skelton, P.W., 1974. Gregariouness and Proto-cooperation in rudists (Bivalvia). Systematic-assoc., Spec. V. 11. Biology and systematic of colonial organisms, Ed. Larwood, G. y Rosen, B.R. Academic Press. pp. 257-279.
- Skelton, P. W., 1979. Gragariouness and Proto-cooperation in rudists (Bivalvia) in editors G. Larwood and B.R. Rosen, "Biology and systematics of colonial organisms", Systematics Association, Special volume No. 11.
- Stoliczka, F., 1870-71. Cretaceous fauna of southern India, V. 3. The Paleocyopa with a review of all known genera of this class, fossil and recent: Geol. Survey India. Paleont Indica ser. 6, v. 3, 537 p., 50 pl.

- Thiadens, A.A., 1936. On some Caprinids and a Monopleurid from southern Santa Clara, Cuba, Proc. Royal Acad. Amsterdam, 39., 1132-1141
- Toucas, A., 1903-04. Etudes sur la classification et l'évolution des hippurites : Soc. Geol. France, Mém., Paleont. Mém., No. 30, 128 p., 17 lams.
- Toucas, A., 1907-09. Etudes sur la classification et l'évolution de Radiolitidae; Same, Mém., No. 36, 132 p., 24 lams.
- Ward, P. 1983. The extinction of the ammonites. Scientific American No.249. pp 136-147
- Wilson, B. W., Hernandez, J.P. y Meave, E., 1955. Un banco calizo del Cretácico en la parte oriental del Estado de Querétaro, México Bol Soc Geol Mex., V 18, pp. 1-10
- Wilson, J. I., 1975. Carbonate facies in Geologic History. Springer Verlag, New York, 471 p.
- Yonce, C. M., 1967. Fprn, habit and evolution in the Chamidae (Bivalvia) with reference to conditions in the rudists (Hippuritacea). Phil Trans. R. Soc. (B) 252, pp. 49-105.
- Young, K., 1984. Biogeography and stratigraphy of selected Middle Cretaceous rudists of southwestern North America. Mem III Congreso Latinoamericano de Paleontología, México. pp. 341-380.