

COMUNIDADES BENTÓNICAS DE PLATAFORMAS DEL CRETÁCICO ASOCIADAS A ARCOS MAGMÁTICOS EN LA PARTE OCCIDENTAL DE MÉXICO

Lourdes Omaña¹, Elena Centeno-García², Blanca Estela Buitrón-Sánchez³

Resumen

Se ha analizado la distribución de las asociaciones bentónicas fósiles (foraminíferos bentónicos, rudistas, y gasterópodos) habitantes de agua somera, en varias localidades situadas en el Occidente de México, asociadas a arcos magmáticos. Estas localidades se encuentran en el margen del Océano Pacífico, desde el estado de Guerrero hasta Baja California. La fauna examinada: foraminíferos, rudistas y gasterópodos presentan afinidad con las faunas tethysianas. Las secuencias documentadas están compuestas por caliza arrecifal, interestratificada con diversos materiales derivados de actividad magmática, indicando una sucesión con afinidad de arco intra-oceánico en una zona de subducción.

Palabras Clave: Comunidades bentónicas, Cretácico, arcos magmáticos, occidente de México

Abstract

The distribution of the benthic fossil communities (foraminifera, gastropod, and rudists) associated to magmatic arcs has been analysed from several sites located in the western part of Mexico. These localities are situated in the Ocean Pacific margin from Guerrero State to North Baja California State. The examined fauna: foraminifera, rudists and gastropod present faunal tethysian affinities. The documented sequences are composed by reefal limestone interbedded with material produced by diverse magmatic activity indicative of intra-oceanic arc affinity in a subduction area.

Key Words: Benthic communities, Cretaceous, magmatic arcs, western Mexico

Introducción

Los tiempos de expansión y desaparición de las plataformas carbonatadas son bien conocidos en muchas partes del Mar de Tethys (Simó *et al.*, 1993). El desarrollo de las plataformas tuvo lugar durante parte de la mayoría de los pisos cretácicos en el Caribe, Europa Occidental, el área Adriática italiana, Norte de África y este de Arabia. Sin embargo, por cortos períodos, en casi todas las localidades estas plataformas fueron temporalmente inundadas en el Valanginiano superior, en el Aptiano medio, localmente en el Albiano superior, en el Cenomaniano medio, al final del Cenomaniano y en el Turoniano. Coincidentemente, en el Pacífico medio, las plataformas carbonatadas cesan su crecimiento desde el Cenomaniano hasta el Coniaciano (ODP. Leg 143).

La extensión de las plataformas carbonatadas se incrementa desde el Valanginiano al Aptiano-Albiano y Cenomaniano, cuando tuvieron una máxima extensión

1. y 3. Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, México, D. F., México.

1. Email: lomanya@geologia.unam.mx

3. Email: blancab@unam.mx

2. Departamento de Geología Regional, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, México, D. F., México.
Email: centeno@unam.mx

(Dercourt *et al.*, 1993). Las construcciones de plataforma son conocidas en todos los pisos, excepto en el Turoniano. La elevación del nivel del mar en el Cenomaniano-Turoniano y el evento anóxico asociado, están registrados como un amplio depósito de inundación sobre muchas plataformas (Simó *et al.*, 1993). Otras plataformas, particularmente en el Mediterráneo, fueron emergentes por tectónica local. Las plataformas, del Cenomaniano superior están representadas en Venezuela, también en el Norte de los Pirineos (Bilotte, 1993). En el sur de Francia donde la plataforma fue inundada por los lodos del Turoniano Inferior (Philip, 1993), en la Montaña Ibérica en España (Segura *et al.*, 1993; Alonso *et al.*, 1993) y en Túnez (Camoin, 1993).

En el Cretácico Medio, por la actividad volcánica asociada a las superplumas, se produjo calor y material volcánico desde el manto de la tierra, lo cual está relacionado a los cambios ambientales globales que se manifestaron en ese tiempo (Vogt, 1989; Larsson, 1991ab; Larson y Olson, 1991).

El tiempo de las mesetas oceánicas, cadenas montañosas marinas y los flujos de basalto continental, indican que el período de formación de corteza oceánica en el Pacífico se incrementó enormemente. El promedio de producción de corteza oceánica aumentó ocho veces durante el Aptiano, cerca del comienzo del largo Período Magnético Normal

del Cretácico. Larson y Olson (1991) establecen que este período magnético fue relacionado a la actividad de una pluma profunda del manto.

Schlanger *et al.* (1981) y Larson (1991a) notaron una correlación entre el valor de la producción de corteza en el Cretácico y la depositación de la lutita negra, ésta fue depositada durante el clima más cálido acompañando al postulado de mayor nivel de bióxido de carbono en el Cretácico. La gran actividad volcánica durante este tiempo ha sido asociada con el aumento de salida del gas CO₂ y otros químicos. En cuanto, a la curva del nivel del mar propuesta por Haq *et al.* (1988) se ve que la leve caída del Berriasiano al Valanginiano coincide con la disminución en promedio de la formación de corteza propuesta por Larson (1991b). Pero la elevación del mar, durante el Hauteriviano-Barremiano premarca al Aptiano como un período de gran formación de corteza por alrededor de 8 millones de años. La subida del nivel del mar en el Albiano superior continúa hasta el límite Cenomaniano-Turoniano con una explosión de generación de corteza en el Cenomaniano superior. El nivel del mar también sube en el Campaniano superior durante el último evento de formación de corteza en el Cretácico.

En algunas partes del Pacífico, están distribuidas cadenas de montículos marinos aplanados cretácicos, cuya profundidad de la cima yace entre 1-2 km bajo el nivel del mar, estas estructuras son llamadas “guyots” por Hess (1946). Su distribución como fue mapeada originalmente estuvo entre las latitudes 8°30' norte y 27° 00' norte y longitudes 165°00' oeste a 146° 00' este, aunque escasos guyots fueron localizados arriba de 45° 00' norte y 165° 00' oeste.

Estas plataformas del Pacífico son la expresión de las plataformas carbonatadas urgonianas del Tethys. Muchas, sino es que la mayor parte de las plataformas del Cretácico Inferior, se inundaron hasta el Albiano y son “guyots” ahora, pero hay un gap en el desarrollo de los arrecifes de rudistas desde el Cenomaniano hasta el Santoniano. En el Campaniano y Maastrichtiano los arrecifes de rudistas vuelven a florecer en las latitudes ecuatoriales (Winterer, 1991).

La distribución de los guyots al presente, sugiere que alrededor del 80 al 90% de ellos se encuentra al norte del Ecuador (Menard, 1964; Vogt, 1989; Jenkins y Wilson, 1999).

Los “guyots” fueron inicialmente interpretados como islas volcánicas, pero al perforar en 1950, se descubrió la presencia de calizas de agua somera de edad cretácica en la cima de ciertos “guyots” (Hamilton, 1956).

Posteriores perforaciones demostraron la presencia común de calizas del Cretácico de facies de agua somera (Heezen *et al.*, 1973; Winterer, *et al.*, 1973; Matthews *et al.*, 1974;

Grötsch y Flügel, 1992; Lincoln, *et al.*, 1993; Winterer y Sager, 1995; Haggerty y Premoli Silva, 1985; Flood, 1998).

Además, no todos los “guyots” son necesariamente plataformas inundadas. Menard (1964) documenta otros posibles orígenes, algunos pueden ser volcanes que fueron truncados por erosión como originalmente sugirió Hess (1946), otros pueden ser calderas rellenadas con sedimento pelágico. Por ejemplo, una sección perforada en un guyot durante el ODP Leg 144 (Lo-En Guyot) esta compuesta de sedimento pelágico directamente sobre el basamento volcánico y, por lo tanto, falta la capa de plataforma carbonatada (Premoli Silva, *et al.*, 1993). Otros guyots en el “Wake Seamount Group” parecen ser enteramente volcánicos.

El objetivo de este trabajo fue revisar y documentar la distribución de los conjuntos fósiles de ambientes someros cuyo desarrollo estuvo asociado a la actividad magmática que caracteriza al Océano Pacífico.

Análisis de la Fauna Bentónica en la parte occidental de México

Por lo que respecta a la distribución de los depósitos carbonatados de plataforma durante el Cretácico (Aptiano-Cenomaniano), se ha analizado la información paleontológica de la región occidental de México, localizada en el margen del Océano Pacífico, empezando por el estado de Guerrero hasta Baja California (Figura 1).

Estado de Guerrero

En la parte noroccidental del estado de Guerrero se encuentra Ixcateopan, en esta región se han registrado rudistas como *Texicaprina kugleri*, *Mexicaprina quadrata*, *Mexicaprina alata*, e *Imanitas* sp. Una asociación de foraminíferos compuesta por *Dictyoconus walnutensis*, *Coskinoloinoides texanus* y el alga *Cayeuxia piae* han sido identificados (Figura 2: 6, 8). Con base en la distribución estratigráfica de los foraminíferos se definió la edad Albiano Medio para esta secuencia (Flores de Dios *et al.*, 2004).

Morales-Soto (1987) menciona que ha estudiado varias localidades fosilíferas, como Acatempan e Ixcateopan, en esta última localidad identificó varias especies de Nerinacea del Aptiano. Sin embargo, las rocas que afloran en Acatempan fueron datadas como del Aptiano-Albiano con base en el estudio también de gasterópodos.

Vidal *et al.* (1991) indican que al occidente de Taxco entre Ixcateopan y Puerto Larcón aflora una secuencia de rocas carbonatadas que forman parte del límite noroccidental de la Plataforma Guerrero-Morelos, esta secuencia fue dividida en dos unidades, una inferior que contiene rudistas del Aptiano inferior y una superior que



Figura 1. Mapa con las localidades revisadas

Estado de Guerrero

1-Ixcateopan, 2-Teloloapan, 3-Chilacachapa

Estado de Michoacán

4-Huetamo, 5-Coalcomán

Estados de Jalisco y Colima

6- Pihuamo, 7-Cerro Tuxpan y Tamazula, 8-Manatlán,

9-Atentique, 10-Tapalpa, 11-Barra de Navidad

aflora al N y NE de Ixcateopan, definida con gasterópodos como del Albiano-Cenomaniano.

Ontiveros-Tarango (1973) midió en Chilacachapa un espesor incompleto de 650 metros de caliza, y le asignó el nombre de Formación Acahuizotla (de acuerdo con de Cserna, 1965). Inmediatamente al nor-occidente de Teloloapan, debajo de la caliza Morelos, afloran rocas volcánicas, sin la presencia de estratos correspondientes a los arriba mencionados (de Cserna *et al.*, 1978). El estudio de la microfauna de la Formación Acahuizotla expuesta en Chilacachapa, indica edad Aptiano Tardío por la presencia de *Orbitolina* sp. y *Choffatella decipiens*.

En el Anticlinorio Chilacachapa, Ontiveros-Tarango (1993) comenta que la estructura mayor de la Formación Morelos se encuentra directamente sobreyacida por la Formación Mexcala; el estudio paleontológico de las muestras, aún cuando es escasa, indica una edad turoniana.

En el área de Cuetzala-Apetlanca, en el flanco occidental del Anticlinorio Chilacachapa, el autor antes mencionado

Estado de Sinaloa

12-Vuelta del Cerro, 13-La Vainilla,

Estado de Sonora

14-Arivechi, 15-Lampazos, 16-Caborca,

Estado de Baja California Norte

17-Punta China, 18-Punta San Isidro

observó una secuencia de caliza arrecifal de 1130 metros de espesor correspondiente a la Formación Morelos del Albiano-Cenomaniano. Esta caliza se presenta en estratos gruesos y contiene abundante *Toucasia*, *Monopleura* y caprinidos.

Al Sur del río Balsas y en el flanco occidental de un anticlinal amplio, que está inmediatamente al sureste de Acatlán del Río, aflora una secuencia de caliza en estratos medianos a gruesos, interestratificados con lutita calcárea y algunos horizontes de caliza con rudistas. Los aspectos generales de esta secuencia no son idénticos a los de la Formación Morelos, sin embargo, se utiliza el mismo nombre para esta unidad.

De Cserna *et al.* (1978) hace mención que la caliza arrecifal que aflora en el Anticlinorio Chilacachapa, en el NW de Guerrero, presenta en su núcleo las rocas más antiguas debajo de la Formación Morelos, que consisten en caliza arcillosa y lutita calcárea que contienen *Orbitolina* y otros microfósiles y la consideran como del Aptiano Superior.

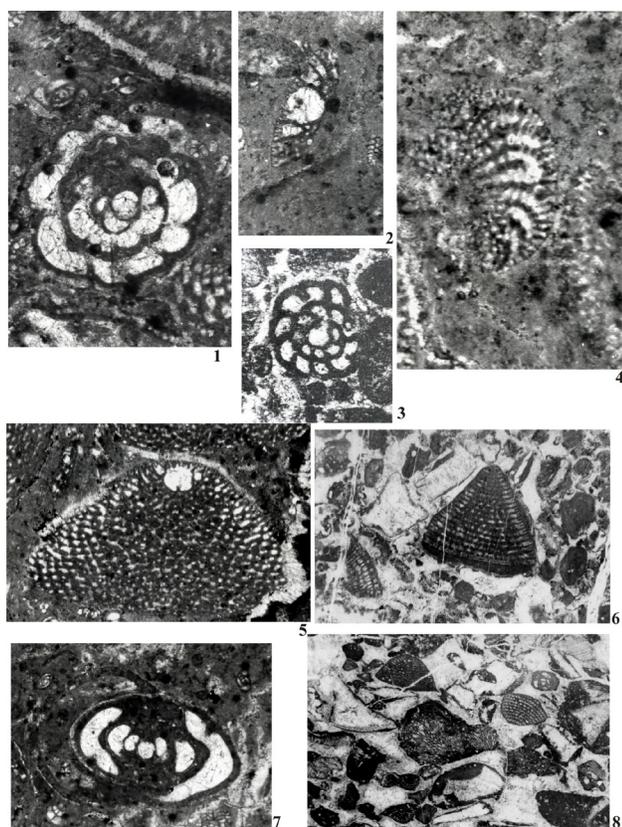


Figura 2. Foraminíferos bentónicos (Guerrero y Michoacán)

1, 7- *Melathrokerium valserinensis* (Formación Acahuizotla, Chialacachapa, Guerrero)

2, 5- *Palorbitolina lenticularis* (Formación Acahuizotla, Chialacachapa, Guerrero).

3- *Debarina* cf. *D. hahounerensis* (Formación El Cajón, Huetamo, Michoacán)

4- *Choffatella* cf. *Ch. decipiens* (Formación Acahuizotla, Chialacachapa, Guerrero)

6- *Dictyoconus walnutensis* (Formación Morelos, Ixcateopan, Guerrero)

8- *Dictyoconus walnutensis* y el alga *Cayeuxia piae* (Formación Morelos, Ixcateopan, Guerrero).

Omaña y Morales-Soto (1998) y Omaña y Alencaster (2008) estudiaron una sección colectada cerca del poblado de Chilacachapa, esta secuencia consiste de caliza de textura wackestone-packstone y se encuentra subyaciendo a la Formación Morelos. La asociación de foraminíferos bentónicos está constituida por *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella* aff. *Ch. decipiens*, *Glomospira urgoniana*, *Melathrokerium valserinensis*, *Istriloculina elliptica*, *Pseudocyclammina* sp. Con base en este conjunto de foraminíferos, se le asignó una edad Aptiano Inferior a esta secuencia (Figura 2: 1, 2, 4, 5, 7).

Monod y Busnardo (1993) y Busnardo *et al.* (2000) comentan que en la unidad Teloloapan, la lava calcoalcalina

del arco volcánico está sobreyacida por carbonatos con faunas neríticas retrabajadas de edad Aptiano-Albiano. El descubrimiento de fauna de amonites en el tope de la caliza Teloloapan determina la edad de Albiano Temprano a este horizonte.

La microfauna pelágica asociada contiene *Hedbergella* sp. y *Colomiella recta*. El flysh sobreyacente de la caliza Teloloapan contiene *Hamites* gr. *intermedius* en la base (Albiano Superior a Cenomaniano).

Guerrero-Suástegui *et al.* (1993) en la región de Teloloapan registran depósitos de tormenta que contienen una facies conglomerática en donde se determinaron varias especies de amonitas del Albiano Superior, una facies con estratificación cruzada que presenta amonitas de la misma edad, una tercera facies con estratificación cruzada y laminaciones y la última, con laminaciones. Éstas contienen foraminíferos planctónicos del Albiano Superior.

Hernández-Romano *et al.* (1997) realizan un estudio de las facies en tres secciones estratigráficas en la parte central de Guerrero (Plataforma Guerrero-Morelos). Estos autores comentan que en esta área existe una secuencia de evaporita del Aptiano (*Anhidrita Huitzuco*) que subyace a la caliza marina somera de la Formación Morelos, la cual está sobreyacida por la caliza pelágica de mar abierto y rocas clásticas terrígenas, siendo estas facies diferentes de la Formación Mezcala.

Durante el Aptiano y el Albiano Inferior la depositación de evaporita tuvo lugar en un "sabka". Al mismo tiempo hacia el este (hacia el continente) desde el sabka, arenisca y conglomerado aluvial (Formación Zicapa) fueron depositados en la planicie costera y la caliza (Formación Acahuizotla), se acumuló hacia el mar en una plataforma carbonatada hacia la parte occidental. Condiciones marinas someras transgreden el sabka estableciendo un depósito carbonatado sobre una plataforma. El depósito de caliza y dolomía (Formación Morelos) llega hasta el Turoniano inferior, donde la caliza pelágica de la Formación Mexcala inferior, la sobreyace en algunas partes de la plataforma.

Estado de Michoacán

En el sureste de Michoacán cerca del límite con Guerrero está localizada la región de Huetamo.

Entre la región de Cutzamala y Huetamo, Pantoja-Alor (1959) describió con el nombre de Formación Morelos, una secuencia de caliza conteniendo rudistas y miliólidos, que descansa sobre la Formación San Lucas. En la parte inferior de la Formación Morelos, las capas de caliza están

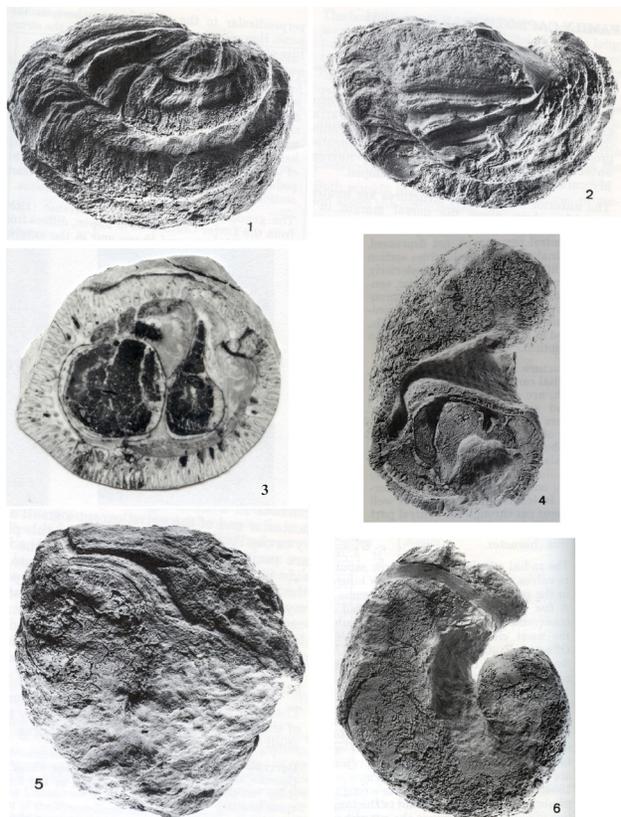


Figura 3. Rudistas (Michoacán y Jalisco)

1, 2, 5-Douvilleilia skeltoni (Formación Comburindio, Huetamo, Michoacán).

3- Coalcoma ramosa (Formación Encino, Cerro Tuxpan, Jalisco).

4, 6- Huetamia buitronae (Formación Comburindio, Huetamo, Michoacán).

intercaladas con limolita calcárea, que contiene abundante *Orbitolina* del Albiano Inferior.

Pantoja-Alor (1993) postula que “los depósitos del Jurásico Superior y Cretácico Inferior son el resultado de un sistema transgresivo sobre una plataforma inestable en la región de Huetamo”. En el occidente de Huetamo, el Cretácico Inferior está representado por la Formación Comburindio, la cual contiene biostromas con rudistas del Aptiano Temprano como *Amphitricoeelus*, *Caprina*, y los géneros y especies nuevos como *Pantojaloria sphaerica*, *Huetamia buitronae* y *Douvilleilia skeltoni* (Alencáster y Pantoja Alor 1996 a, b) (Figura 3: 1, 2, 4-6). En esta unidad se presentan también algunos foraminíferos como *Palorbitolina lenticularis*, la cual define el Aptiano Temprano (Pantoja-Alor *et al.*, 1994).

En la región de San Lucas en la parte oriental de Huetamo, el flysh turbidítico de sedimentos del Neocomiano está sobreyacido por las calizas de la Formación El Cajón (Pantoja-Alor, 1993). En esa formación se ha registrado

una asociación de foraminíferos de agua somera, compuesta por *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella* aff. *Ch. decipiens*, *Everticyclammina hedbergi*, *Debarina* cf. *D. hahounerensis*, *Glomospira urgoniana*, *G. watersi*, *Praechrysalidina infracretacea* (Figura 2: 3). Esta unidad ha sido datada como Aptiano Inferior (Omaña y Pantoja-Alor, 1998).

Buitrón y Rivera-Carranco (1985) estudiaron los nerinídeos del Cretácico de la región de Huetamo-San Lucas, Michoacán identificaron numerosas especies entre ellas *Adiozoptyxis coquandiana*, *Nerinella dayi*, *Cossmannea* (Eunerinea) *azteca*, *Cossmannea* (Eunerinea) *euphyes*, *Phaneroptyxis anguillina*, y la especie nueva *Ptygmatis huetamoensis* (Figura 4: 1-4, 6).

Buitrón *et al.* (2003) en la región San Lucas (Michoacán y Guerrero) describen siete especies de gasterópodos del Aptiano-Albiano, incluyendo una nueva especie “*Natica*” *sanmiguelensis* y otras reportadas por primera vez en México. (Figura 4: 5).

La Formación Mal Paso cubre transicionalmente a la Formación El Cajón. En la parte inferior de esta unidad se ha observado un amonite *Hypocanthoplites plesiotypicus*, que determina una edad Albiano Temprano para este nivel. La parte superior de la Formación Mal Paso es Albiano Tardío con base en la presencia de *Anisoceras* sp y *Neithea roemeri* del Albiano Tardío-Cenomaniano. De esta formación existen numerosos estudios sobre invertebrados como equinodermos (García-Barrera y Pantoja-Alor, 1991), gasterópodos (Buitrón y Pantoja-Alor, 1998) y corales (Filkorn y Pantoja-Alor, 1995). Por lo que respecta a los foraminíferos Ayala-Castañares (1960) describe *Orbitolina morelensis* como una nueva especie dentro de este material, colectado aproximadamente a 300 m al norte del pueblo de Mal Paso, definiendo la edad de esta secuencia como Albiano Inferior.

Recientemente, Filkorn y Scott (2011) estudiaron la Formación Malpaso y proponen una subdivisión informal en dos partes, una unidad inferior siliciclástica y volcaniclástica, y un intervalo superior carbonatado. El intervalo carbonatado presenta corales, equinodermos, foraminíferos, y algas calcáreas abundantes y fue depositado en un ambiente de arco-isla tectónicamente activo durante el Albiano Superior. La presencia de *Rotalipora appenninica* en la parte más superior de la sección, es especialmente importante porque su presencia indica una marcada profundización del ambiente de depósito, lo cual es correlacionado con la transgresión marina del Albiano Tardío y la inundación de las plataformas carbonatadas tethysianas que es conocido como *Evento-Rotalipora appenninica* (Filkorn y Scott, 2011).

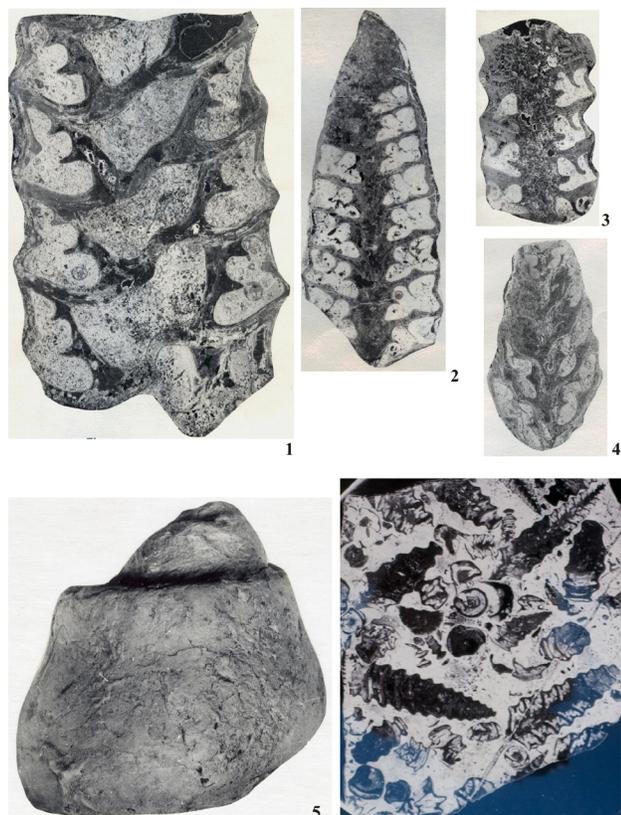


Figura 4. Gasterópodos (Michoacán)

- 1- *Adiozoptyxis coquandiana* (Formación San Lucas, Huetamo, Michoacán).
- 2- *Cossmannia* (Eunerinea) *azteca* (Formación San Lucas, Huetamo, Michoacán).
- 3- *Cossmannia* (Eunerinea) *euphyes* (Formación San Lucas, Huetamo, Michoacán).
- 4- *Phaneroptyxis anguillina* (Formación San Lucas, Huetamo, Michoacán).
- 5- “*Natica*” *sanmiguelenses* (Formación San Lucas, Huetamo, Michoacán).
- 6- *Nerinea dayi* (Formación San Lucas, Huetamo, Michoacán).

Otra importante localidad en el estado de Michoacán, es la región de Coalcomán, la cual ha sido estudiada por Urquiza (1882), quien describe la serie cretácica como compuesta por caliza grisácea, amarilla y café frecuentemente fosilífera con lumaquelas y marga rojiza, verde o café, algunas veces fosilífera. Esta serie representa el Cenomaniano en facies arrecifal, pero pudiera comprender otros niveles del Cretácico Medio o Superior.

Basados en los trabajos de Urquiza (*op cit.*), Boehm (1898, 1899) y Douvillé (1900) hicieron una lista de fósiles de Coalcomán, entre ellos *Schiosia ramosa*, *Monopleura* (Petalodontia) *felixi*, *Monopleura* (P.) *calamitifomis*, *Radiolites* sp, *Chondrodonta* aff. *munsoni*, *Nerinea* cf. *forojuliensis*, *Nerinea castilloi* y *Serpula*.sp.

Posteriormente *Schiosia ramosa* fue nombrada como *Coalcoma ramosa* por Harris y Hodson (1922). Según Alencaster y Pantoja-Alor (1986) la denominación de *Coalcomana* resultó un gran acierto, ya que este fósil es muy abundante en Coalcomán y en regiones vecinas (Figura 3: 3).

Estado de Colima

Palmer en 1928 describió los rudistas de la ciudad de Soyatlán de Adentro, Jalisco y de Paso del Río, Colima, de esta última localidad Huffington (1981) estudia un arrecife de rudistas del Cenomaniano. Buitrón (1973) estudia los echinoides, de dos localidades en Colima situadas entre Jala y Rosario.

Young (1984) menciona que se presentan orbitolínidos con *Imanitas* en Paso del Río, y *Orbitolina texana* Roemer se presenta con *Toucasia* sp., en rocas del Albiano Inferior entre Autlán y Barra de Navidad.

Corona-Esquivel y Alencaster (1996) estudiaron dos áreas en Colima y Michoacán. En Michoacán la secuencia consiste en caliza y marga y se identificaron *Amphitricoeilus* y *Caprina*, la edad determinada es Aptiano Temprano. En Colima, en el área de Peña Colorada, los niveles fosilíferos contienen ostreidos, gasterópodos y rudistas recristalizados. En la localidad HM-5 en Jujuluapan, Colima se observaron estratos con algas y rudistas como *Toucasia* sp., *Eoradiolites davidsoni* y *Radiolites costata* de edad Albiano-Cenomaniano.

De la Sierra de Manantlán, Colima se estudió una sección de rocas calcáreas. La asociación de foraminíferos está compuesta por *Ovoalveolina maccagnoae*, *Nezzazata convexa*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Cuneolina conica*, *Cuneolina pavonia parva*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Pseudonommuloculina heimi*, esta asociación permitió asignar la edad de Cenomaniano Temprano-Medio a esta secuencia (Omaña, 2004) (Figura 5: 1-8).

Estado de Jalisco

Burckhardt (1930) describe una secuencia que contiene orbitolínidos y bivalvos (*Ostreas*) en la Barranca del Río Tuxpan entre las estaciones Villegas y Tonalita del ferrocarril hacia Colima.

Coalcomana ramosa (Boehm) se encuentra en Cerro Tuxpan, Jalisco es una especie muy importante en el Albiano temprano, la cual forma biostromas y biohermas, y además tiene una amplia distribución geográfica, tanto en México como en el Caribe (Alencaster y Pantoja-Alor, 1986).

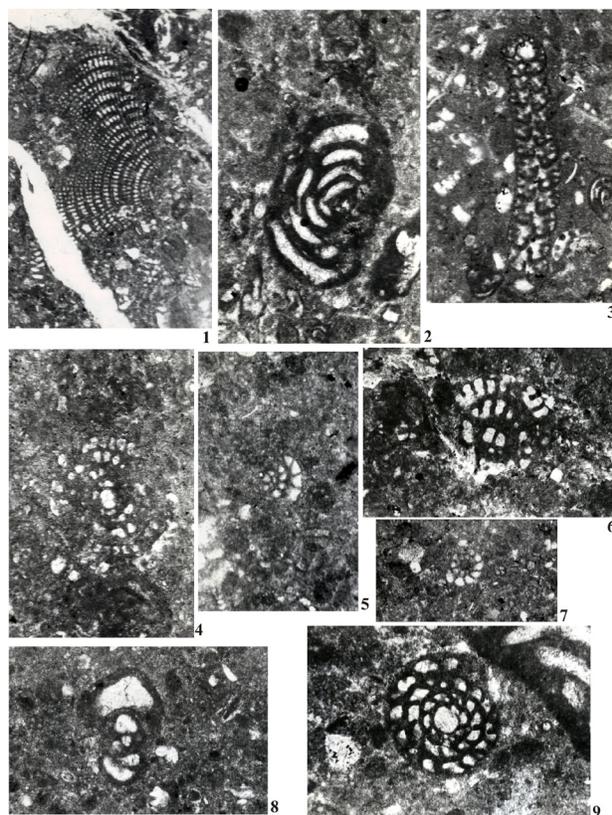


Figura 5. Foraminíferos bentónicos (Colima)

1. *Dicyclina schlumbergeri* (Manantlán, Colima)
2. *Pseudonammuloculina heimi* (Manantlán, Colima).
3. *Cuneolina pavonia parva* (Manantlán, Colima).
- 4, 6, 9. *Ovoalveolina maccagnoae* (Manantlán, Colima).
- 5, 7. *Nezzazata convexa* (Manantlán, Colima).
8. *Pseudocyclamina rugosa* (Manantlán, Colima).

En esta localidad de Cerro Tuxpan, Buitrón (1986) estudió los gasterópodos, y Meza (1980) registra la presencia del foraminífero *Mesorbitolina texana* Roemer.

En Pihuamo, al sur de Jalisco, aflora una secuencia de rocas que contienen *Coalcomana ramosa* del Albiano Temprano, esta unidad además presenta *Chondrodonta*, *Caprinuloidea* y bancos de un caprotínido denominado *Jerjesia* encima en la cima se encuentran especies de *Caprinuloidea* del Albiano Medio a Tardío (Alencáster, 1986).

Al Noreste de Tamazula, Jalisco, Buitrón y López-Tinajero (1996) estudiaron la fauna de gasterópodos en varias localidades.

Burckhardt, (1930) señala que al sur de ciudad Guzmán, en la Hacienda de Huescalapa afloran calizas con radiolítidos que son atribuidos al Cenomaniano. Asimismo, este autor reporta que en las listas publicadas por Félix y Lenk (1899) y

Aguilera (1907) en la Sierra de Tapalpa, Jalisco, se mencionan los siguientes fósiles: *Orbitolina texana*, *Glauconia heilprini*, *Glauconia tapalpensis* y *Purpuroidea jaliciensis*.

Gamper (1969) estudió una población de foraminíferos determinando *Orbitolina texana* en la localidad de Atenquique, Jalisco.

Estado de Sinaloa

Bonneau (1971, 1972) descubrió la existencia de una serie cretácica en el estado de Sinaloa, en la localidad Vuelta del Cerro, cerca de Pericos (50 kilómetros al NNW de Culiacán). Reconstruyendo la secuencia, en la cima describe un banco de caliza maciza fosilífera fuertemente recristalizada que contiene *Chondrodonta* y rudistas, asignándole una edad Albiano-Cenomaniano.

Más tarde, Holguín (1978) hace un estudio de rocas sedimentarias del Norte de Sinaloa, desde Culiacán hasta Río Fuerte, y en el poblado de la Vainilla registra una nueva localidad datada como Albiano Inferior con rudistas como *Coalcomana* sp., *Caprinuloidea* sp., *Monopleura* sp. y el ostreído *Chondrodonta*.

Estado de Sonora

Los depósitos calcáreos se extienden hasta Sonora y han sido registrados desde 1939 por King.

González-León y Buitrón (1984) estudiaron las rocas que afloran en el área de Lampazos, localizada en la región centro oriental de Sonora. Esta secuencia contiene abundantes fósiles, incluyendo foraminíferos, corales, pelecípodos, amonites y equinodermos, del Aptiano-Albiano.

En la Sierra del Chanate, en el noreste de Caborca, Jacques-Ayala (1989) describe una sección que contiene equinoides y trigonias con intercalaciones de material tobáceo.

Jacques-Ayala *et al.* (1990) registran en la región de Caborca una asociación de fauna marina compuesta de moluscos y equinoides del Aptiano-Albiano.

Monreal (1997) registra una secuencia marina expuesta en el Cerro de las Conchas (Figura), localizado a 5 kilómetros al E-SE de la ciudad de Arivechi, a la que le asigna una edad Aptiano Superior-Albiano Medio, la asociación faunística consiste de foraminíferos, rudistas, y gasterópodos.

De acuerdo con González León *et al.* (2008), la Formación Mural en Sonora, se depositó en una amplia plataforma carbonatada donde el ambiente varío desde plataforma restringida con influencia deltaica y fluvial local a plataforma abierta con construcciones de rudistas y

corales, además de trigónidos, otros bivalvos, foraminíferos y equinodermos del Aptiano Superior a Albiano Inferior, delimitando la extensión paleogeográfica de la plataforma Sonora durante este tiempo.

Estado Baja California Norte

La Formación Alisitos está expuesta principalmente en la parte norte de la Península de Baja California.

Allison (1955) reporta que la Formación Alisitos aflora en Punta China, Baja California, y que se caracteriza por la presencia de rudistas, pelecípodos, gasterópodos, corales y el foraminífero *Orbitolina texana*, asignándole a esta asociación una edad Albiano Medio. Afloramientos adicionales en Los Torotes, la Bocana, El Cuervito y San José, que se encuentran entre Ensenada y Guerrero Negro, han sido estudiados por Almazán-Vázquez y Buitrón (1984).

Payne *et al.* (2004) comentan que la Formación Alisitos se encuentra aflorando en Punta San Isidro, y en cantiles adyacentes en las costas del Pacífico de Baja California, México.

La secuencia estratigráfica de 100 m de espesor incluye unidades repetitivas de tobas, areniscas y conglomerados intercalados con capas de caliza, que constituyen unidades biostromales dominadas por *Caprinuloidea perfecta*.

Masse *et al.* (2005) colectaron fauna de rudistas de la secuencia carbonatada de la Formación Alisitos, la cual pertenece a formaciones volcánicas del margen del Pacífico en Baja California, esta fauna está representada por Monopleuridae, Caprinidae (Caprinuloidinae) y Polyconitidae y es llamada “fauna con *Coalcomana*”. Se presenta también el amonite *Douvilleiceras cf. mammillatum* así como los foraminíferos *Voloshinoides* y *Mesorbitolina pervia*, que indican una edad Albiano Temprano, aunque la parte inferior de la secuencia pudiera ser del Aptiano Tardío.

Conclusiones

De acuerdo con la revisión realizada, los depósitos de plataforma carbonatada en la parte occidental de México están distribuidos desde el Estado de Guerrero hasta Baja California y la edad de estas secuencias es del Aptiano hasta el Cenomaniano. Los conjuntos faunísticos están principalmente representados por foraminíferos, rudistas y gasterópodos.

Los fósiles más ampliamente distribuidos son los foraminíferos *Palorbitolina lenticularis*, *Orbitolina texana*, el rudista *Coalcomana ramosa* y el gasterópodo *Adiozoptyxis coquandiana*.

El desarrollo de estas plataformas ocurrió en estrecha relación con la actividad volcánica, ya que frecuentemente las calizas se encuentran interestratificadas o bien suprayaciendo a material volcánico de diferentes tipos.

La fauna documentada compuesta de foraminíferos, gasterópodos y rudistas presenta afinidad tethysiana.

Buitrón- Sánchez y Gómez-Espinosa (2003) hicieron una síntesis de la distribución de los gasterópodos durante el Aptiano-Cenomaniano y su relación paleobiogeográfica con las faunas del Tehys.

Los conjuntos faunísticos registrados en las localidades analizadas, son coincidentes con lo reportado por Premoli Silva *et al.* (1995) acerca de los organismos de agua somera recuperados de los “guyots” en el Pacífico oriental, ya que estos autores indican que los foraminíferos, rudistas, corales y algas calcáreas son de carácter tethysiano. Por otro lado, Yba y Sano (2007) corroboran que la biota que floreció en nor-occidente del Pacífico del Berriasiano al Albiano es claramente perteneciente al Reino de Tethys.

Es importante mencionar, que el rudista del género *Huetamia* descrito por Alencáster y Pantoja-Alor (1998) en Huetamo, Michoacán, ha sido registrado en el “Guyot Resolution” en el Pacífico medio por Chartousse y Masse (1998).

Orbitolina texana es una de las especies más ampliamente distribuida en la parte occidental de México, también ha sido reportada en los Guyots Mit y Takuyo-Daisan en el Océano Pacífico (Arnaud-Vanneau y Premoli Silva, 1995).

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el Instituto de Geología, por lo que las autoras agradecen su apoyo en la elaboración del mismo. Agradecemos de manera muy especial al Comité Organizador la invitación para participar, en el número de la Paleontología Mexicana, como homenaje a la Dra. Gloria Alencaster Ybarra.

Las autoras expresan su agradecimiento a la Dra. Gloria Alencáster Ybarra (Instituto de Geología, UNAM) quien revisó el manuscrito, e hizo importantes correcciones y útiles comentarios, que ayudaron a mejorar el manuscrito, al Dr. José Ramón Torres Hernández (Universidad Autónoma de San Luis Potosí), por sus valiosas y constructivas sugerencias.

Se agradece la edición del mapa a la Lic. Rosario Flores Ramos del Instituto de Geología.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera, J.G., 1907. Aperçu sur la Geologie du Mexique pour servir d'explication à la Carte geologique de l'Amérique du Nord. *Compte-rendu Xe Congrès Géol. Intern. México*, 1er fascicule: 227.
- Alencaster, G., 1986. Nuevo rudista (*Bivalvia*–*Hippuritacea*) del Cretácico Inferior de Pihuamo, Jalisco: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo XLVII (1), p. 47-61.
- Alencaster, G., Pantoja-Alor, J., 1986. Coalcomana ramosa (*Bivalvia*–*Hippuritacea* del Albiano Temprano del Cerro de Tuxpan, Jalisco: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo XLVII (1), p. 33-46.
- Alencaster, G., Pantoja-Alor, J., 1996a. New early Aptian rudists (*Bivalvia*–*Hippuritacea*) from the Huetamo Area in southwestern México: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 12, núm. 2, p. 123-133.
- Alencaster, G., Pantoja-Alor, J., 1996b. The rudist *Amphitricoeilus* (*Bivalvia*–*Hippuritacea*) in the Lower Cretaceous of Southwestern of Mexico: *Journal of Paleontology*, 70 (3), p. 399-407.
- Alencaster, G., Pantoja-Alor, J., 1998. Two Lower Cretaceous Rudists (*Bivalvia*–*Hippuritacea*) from the Huetamo region; southwestern Mexico: *Geobios* 22, p. 15-28.
- Allison, E.C., 1955. Middle Cretaceous Gastropoda from Punta China, Baja California, Mexico: *Journal of Paleontology*, 29 (3), p. 400-432.
- Alonso, A., Floquet, M., Mas, R., Melendez, A., 1993. Late Cretaceous carbonate platforms: Origin and evolution Iberian Ranges, Spain: *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 56, p. 297-314.
- Almazán-Vázquez, E., Buitrón, B.E., 1984. Bioestratigrafía del Cretácico Inferior de Baja California norte, México: *Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología*, Oaxtepec, Morelos, México, 78.
- Arnaud- Vanneau, A., Premoli Silva, I., 1995. Biostratigraphy and systematic description of benthic foraminifers from mid-Cretaceous shallow-water carbonate platform sediments at sites 878 and 879 (Mit and Takuyo-Daisan Guyots). In: Haggerty, J.A., Premoli Silva, I., Rack, F., Nutt, M.K. (eds.). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 144, p. 199-219.
- Ayala-Castañares, A., 1960. *Orbitolina morelensis* sp. nov. de la Formación Morelos del Cretácico Inferior (Albiano) en la Región de Huetamo, Michoacán México: *Paleontología Mexicana*, 6, 1-16.
- Bilotte, M., 1993. Late Cretaceous reef platform development in the North-Western Pyrenees, France: *The American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 56, p. 352-353.
- Boehm, G., 1898. Über Caprinidenkalke aus Mexico: *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 50, p. 323-333.
- Boehm, G., 1899. Beiträge zur Kenntniss mexicanischer Caprinidenkalke. In: Felix und Lenk, *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexico* II, 3, p. 143-154. Leipzig, 1899.
- Bonneau, M., 1971. Una nueva área cretácica fosilífera en el Estado de Sinaloa: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 32 (2), p. 159-167.
- Bonneau, M., 1972. Données nouvelles sur les Séries Crétacées de la Cote Pacifique du Mexique: *Bulletin de la Société Géologique de France*, 70 Serie, T. XIV, p. 55-65.
- Buitrón, B., 1973. Echinoides del Cretácico medio de Colima: *Paleontología Mexicana*, 36, p. 21-29.
- Buitrón, B., 1986. Gasterópodos del Cretácico (Aptiano tardío–Albiano temprano) del Cerro de Tuxpan, Jalisco: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo XLVII (1), p. 17-31.
- Buitrón, B., López-Tinajero, Y., 1996. Mollusk gastropods in a Lower Cretaceous rudist bearing formation of Jalisco: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 12, núm. 2, p. 157-168.
- Buitrón, B., Pantoja-Alor, 1998. Albian gastropods of the rudist bearing Mal Paso Formation, Chumbitaro region, Guerrero, Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 15 núm. 1, p. 14-20.
- Buitrón-Sánchez, B.E., Pantoja-Alor, J., Romo de la Rosa, E., 2003. Gastropodos cretácicos (Aptiano–Albiano) de la región de San Lucas, Estados de Michoacán y Guerrero. In: Agustín Ayala Castañares: *universitario impulsor de la investigación científica* (Luis A. Soto ed.). *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.*, p. 177-188.
- Buitrón-Sánchez, B.E., Gómez-Espinosa, C., 2003. Cretaceous (Aptian–Cenomanian) Gastropods of Mexico and their biogeographic implications. In Bartolini, C., Buffer, R.T., Blickwede (eds.) *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation and plate tectonics: AAPG* 79, p. 403-408.
- Buitrón, B.E., Rivera-Carranco, E., 1985. Nerineidos (*Gastropoda*–*Nerineidae*) cretácicos de la Región de Huetamo–San Lucas, Michoacán: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 46, p. 65-78.
- Burckhardt, C., 1930. Étude synthétique sur le Mésozoïque Mexicain: *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse*, vol. IL, 280 p.
- Camoin, T., 1993. Turonian and Coniacian carbonate platforms from the African Tethyan margin, Algeria, Tunisia: *The American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 56, p. 155-162.

- Chartousse, A., Masse, J-P, 1998. Coalcomaninae (Rudistes Caprinidae) nouveaux de l'Aptien inférieur des MidPacific Mountains: *Geobios* 22, p. 87-92.
- Corona-Esquivel, R., Alencaster, G., 1996. Rudists from Peña Colorada and La Minita sulfide deposit, States of Colima and Michoacán, SW Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 12, núm. 2, p. 185-190.
- Cserna, de Z., 1965. Reconocimiento geológico de la Sierra madre del Sur entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero. Universidad Nacional Autónoma de México: *Boletín del Instituto de Geología*, 62, p. 1-76.
- Cserna, de Z., Palacios, N.M., Pantoja-Alor, J., 1978. Relaciones de facies de las rocas cretácicas en el Noroeste de Guerrero y en áreas colindantes de México y Michoacán: *Revista del Instituto de Geología*, vol. 2, p. 8-18.
- Dercourt, J., Ricou, L.E., Vrielynck, B., 1993. Atlas Tethys Paleoenvironmental Maps. Gauthier-Villards, Paris. 307 p.
- Douvillé, H., 1900, Sur quelques rudists américains: *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3e ser. XXVIII, 205 p.
- Felix, J., Nathorst, A.G., 1899. Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexico. 3 Theil. Theil I und II Leipzig. A. Felix 1890-1899, Theil III Stuttgart, *Paleontographica* XXXVII, 1891.
- Filkorn, H.F., Pantoja-Alor, J. 1995. Corals of the Mal Paso Formation (Albian-Early Cenomanian) of the Huetamo region Southwestern Mexico, *Memoria del V Congreso de Paleontología, Resúmenes*, 7.
- Filkorn, H., Scott, R., 2011. Microfossils, paleoenvironments and biostratigraphy of the Mal Paso Formation (Cretaceous, upper Albian), State of Guerrero, Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 28 (1), p. 175-191.
- Flood, P.G., 1998. Development of northwest Pacific guyots: general results from Ocean Drilling Program Legs 143 and 144: *The Island Arc*, 8, p. 92-98.
- Flores de Dios, G.L.A., Omaña, L., Alencaster, G., 2004. Asociaciones sedimentológicas y faunísticas de un montículo lodoso carbonatado de la Plataforma Guerrero-Morelos de la región de Ixcateopan, Guerrero. IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra. Celebrando el Centenario de la Sociedad Geológica Mexicana. Libro de Resúmenes, Juriquilla, Querétaro, p. 126.
- Gamper, M., 1969. Estudio estadístico de una población de Orbitolina, Jalisco, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias UNAM, México. 72 p. (Inédita).
- García-Barrera, P., Pantoja-Alor, J., 1991. Equinoides del Albiano tardío de la Formación Mal Paso, región de Chumbútar. Estados de Michoacán y Guerrero: *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 4, p. 23-41.
- González-León, C., Buitrón, B., 1984. Bioestratigrafía del Cretácico Inferior del área de Lampazos, Sonora. In: Perrilliat, M.C. (ed.) *Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología*.
- González-León, C.M., Scott, R.W., Löser, H., Lawton, T.F., Robert, E., Valencia, V.A. 2008. Upper Aptian-Lower Albian Mural Formation: stratigraphy, biostratigraphy and depositional cycles on the Sonoran shelf, northern Mexico: *Cretaceous Research*, 29, p. 249-266.
- Grötsch, J., Flügel, E., 1992. Facies of sunken Early Cretaceous atoll reefs and their capping Late Albian drowning succession (northwestern Pacific): *Facies*, 27, p. 153-174.
- Guerrero-Suástegui, M., Ramírez-Espinosa, J., Gómez-Luna, M.E., González-Casildo, V., Martínez-Cortés, A., 1993. Depósitos de tormenta y fauna fósil asociada del Albiano Superior de la "Formación Teloloapan" Noroeste del Estado de Guerrero. *Memoria del IV Congreso Nacional de Paleontología, Resúmenes*: p. 93-97.
- Haggerty, J. A., Premoli Silva, I., 1985. Ooids and shallow-water debris in Aptian-Albian sediments from the East Mariana Basin, Deep-Sea Drilling Project Site 585: implications for the environment of formation of the ooids: In: Moberly, R., et al. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 89: Washington, U.S. Government Printing Office, p. 399-412.
- Hamilton, E.L. 1956. Sunken Islands of the Mid-Pacific: *Geological Society of America*, 64, p. 1-97.
- Haq, B.U., Handerbol, J., Vail, P. R., 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. In: Wilgus C. K. et al. (eds.) *Sea level changes: An integrated Approach: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Special Publication*, 42, 71-108.
- Harris G.D., Hodson, F., 1922. The rudists of Trinidad: *Paleontographica Americana*, 1, 119-162.
- Heezen, B.C., Matthews, J. L., Catalano, R., Natland, J., Coogan, A., Tharp, M., and Rawson, M., 1973. Western Pacific guyots. In: Heezen, B. C., et al. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 20, U.S. Government Printing Office, Washington, p. 653-723.
- Hernández-Romano, U., Aguilera, N., Martínez-Medrano, M., Barceló, J., 1997. Guerrero- Morelos platform drowning at the Cenomanian-Turonian boundary, Huitziltepec area, Guerrero State, Southern Mexico: *Cretaceous Research*, 18, 661-686.
- Hess, H.H., 1946. Drowned ancient islands of the Pacific Basin: *American Journal of Science*, 244, 772-791.
- Holguin, N., 1978. Estudio estratigráfico del Cretácico Inferior en el Norte de Sinaloa, México: *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 10 (1): 6-13.
- Huffington, T.L., 1981. Faunal zonation and hidrothermal diagenesis of a Cenomanian (middle Cretaceous) rudist reef

- Paso del Río, Colima, Mexico, Thesis University of Texas in Austin, 123 p.
- Iba, Y., Sano S., 2007. Mid-Cretaceous step-wise demise of the carbonate platform biota in the Northwest Pacific and establishment of the North Pacific biotic province: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 245: p. 462–482.
- Jacques-Ayala, C. 1989. Arroyo Sásabe Formation (Aptian-Albian) northwestern Sonora, Mexico- marginal marine sedimentation in the Sonoran back-arc basin: *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 8, p. 171-178.
- Jacques-Ayala, C., Alencaster, G., Buitrón, B., 1990. Macrofauna marina de Aptiano-Albiano en el área de Caborca, Sonora: *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 3 (1), p. 63-77.
- Jenkins, H.C., Wilson, P.A., 1999. Stratigraphy, paleoceanography, and evolution of Cretaceous Pacific Guyots: Relics from a Greenhouse Earth: *American Journal of Science*, 299, p. 341-392.
- King, R.E., 1939. Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of México: *Geological Society of America Bulletin*, 50 (1), p. 1625-1722.
- Larson, R.L., 1991 a Latest pulse of Earth: Evidence for a mid-Cretaceous superplume: *Geology*, 19: p. 547-550.
- Larson, R.L., 1991 b. Geological consequences of superplumes: *Geology*, 19, p. 963-966.
- Larson, R.L., Olson, P., 1991 Mantle plumes control magnetic reversal frequency: *Earth Planetary Science Letters*, 107, p. 437-447.
- Lincoln, J.M., Pringle, M.S., Premoli Silva, I., 1993. Early and Late Cretaceous volcanism and reef-building in the Marshall Islands. In: Pringle, M. S., Sager, W. W., Sliter, W.V., and Stein, S. (eds.), *The Mesozoic Pacific: Geology, Tectonics and Volcanism: American Geophysical Union Geophysical Monograph*, 77: p. 279–305.
- Masse, J-P., Beltramo, J., Martínez Reyes J, Arnaud-Vanneau A., 2005. Upper Aptian?-Lower Albian Rudist Faunas from Baja California, Mexico. In: Filkorn, H.F., Johnson, C.C., Molineaux, A. (eds.). *Seven International Congress of Rudists, Abstracts* p. 44.
- Matthews, J. L., Heezen, B. C., Catalano, R., Natland, J., Coogan, A., Tharp, M., Rawson, M., 1974. Cretaceous drowning of reefs on Mid-Pacific and Japanese guyots: *Science*, 184, p. 462–464.
- Menard, H. W., 1964. *Marine Geology of the Pacific*: New York, McGraw-Hill, 271 p.
- Meza, J., 1980. El género *Orbitolina* en México y su distribución estratigráfica: *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 12 (3), p. 4-33.
- Monod, O., Busnardo, R., 1993. A Late Albian ammonite fauna in the carbonate cover of the Teloloapan arc volcanic, Guerrero, México. In: Ortega-Gutiérrez, F., Coney, P.J., Centeno-García, E., Gómez-Caballero, A. (eds.) *First Circum Pacific and Circum Atlantic Terrane Conference Proceedings*. Universidad Autónoma de México, Instituto de Geología: 90.
- Monod, O., Busnardo, R., Guerrero-Suastegui, M., 2000. Late Albian amonites from the carbonate cover of the Teloloapan arc volcanic rocks (Guerrero State, Mexico). *Journal of South American Earth Sciences*: 13, p. 377-388.
- Monreal-Saavedra, R. 1997. Microfacies of a Lower Cretaceous marine succession in Cerro Las Conchas, Sonora, México: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 14, núm. 1, p. 38-49.
- Morales-Soto, S., 1987. Nerinacea (Mollusca-Gastropoda) del Cretácico inferior de la parte norte del Estado de Guerrero: *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 1 (1), 303-208.
- Omaña L., 2004. Estudio micropaleontológico de una sección colectada en la Sierra de Manantlan, Colima: Instituto de Geología, UNAM, Informe Técnico, 9 pp.
- Omaña L., Alencaster, G., 2009. Lower Aptian Shallow-water Benthic Foraminiferal assemblage from the Chilacachapa Range in the Guerrero-Morelos Platform, South Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 26, núm. 3, p. 575-586.
- Omaña, L., Morales-Soto, S., 1998. A benthic foraminiferal assemblage from the Lower Chilacachapa Formation. VI Congreso Nacional de Paleontología, Resúmenes: 44.
- Omaña, L., Pantoja-Alor, J., 1998. Early Aptian Foraminifera from the El Cajón Formation, Huetamo, Michoacán, SW Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 15, núm. 1, p. 64-72.
- Ontiveros-Tarango, G., 1973. Estudio estratigráfico de la porción occidental de la Cuenca Morelos-Guerrero: *Revista de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 25 (4-6), p. 190-234.
- Palmer, H.R., 1928. The rudists of southern Mexico: *California Academy of Sciences Occasional Paper*, 14, 137 p.
- Pantoja-Alor, J., 1959. Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huetamo, Estado de Michoacán: *Consejo de Recursos Naturales no Renovables (México)*, 50, p. 1-36.
- Pantoja-Alor, J., 1993. Description of the localities visited in the fieldtrip B. (Guidebook). In: J. Pantoja-Alor, G. Alencaster and A. Gómez-Caballero (eds.) *Geology and communities*

- of the Huetamo region, State of Michoacán, México. Third International Conference on Rudists, México D.F.
- Pantoja-Alor, J., Schroeder, R., Cherchi, A., Alencaster, G., Pons, J.M., 1994. Fossil assemblage, mainly foraminifers and rudists from Early Aptian of Southwestern Mexico. Paleobiogeographical consequences for the Caribbean region: *Revista Española de Paleontología*, 9 (2), p. 211-219.
- Payne, J.L., Johnson, M.E., Ledezma-Vázquez, J., 2004. Lower Cretaceous Alisitos Formation at Punta San Isidro: coastal sedimentation and volcanism: *Ciencias Marinas* 30 (2), p. 365-380.
- Philip, J., 1993. Late Cretaceous carbonate-siliciclastic platform of Provence, Southeastern France: *The American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 56, p. 375-386.
- Premoli Silva, I., Haggerty, J., Rack, F., 1993. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports*, 144: College Station, Texas (Ocean Drilling Program), 1084 p.
- Premoli Silva, I., Nicora, A., Arnaud Vanneau, A., Budd, A., Camoin, G.F., Masse J-P., 1995. Paleobiogeographic evolution of shallow-water organisms from the Aptian to the Western Pacific. In: Haggerty, J.A., Premoli Silva, I., Rack, F., Nutt, M.K. (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Vol. 144, p. 887-893.
- Schlanger, S.O., Jenkyns, H.C. Premoli-Silva I., 1981. Volcanism and vertical tectonics in the Pacific Basin related to global Cretaceous transgressions: *Earth Planetary Science Letters*, 52, p. 435-449.
- Segura, M., García-Hidalgo, J. F., Carenas, B., García, A., 1993. Late Cenomanian-Early Turonian platform from central eastern Iberia, Spain: *The American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 56, p. 283-296.
- Simó, J. A., 1993. Cretaceous carbonate platforms and stratigraphic sequences, south central Pyrenees, Spain: *The American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 56, p. 325-342.
- Urquiza, M., 1882. *Exploración del Distrito de Coalcomán, Estado de Michoacán: Anales Ministerio de Fomento*, VII, p. 195.
- Vidal, S.R., Buitrón, B., Alencaster, G., 1991. Estratigrafía del Área de Ixcateopan-Puerto Larcón, Estado de Guerrero (NW de la Plataforma Guerrero- Morelos) Terreno Mixteco: *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 4, p. 95-107.
- Vogt, P.R., 1989. Volcanogenic upwelling of anoxic, nutrient-rich water: possible factor in carbonate-bank/reef demise and benthic faunal extinctions: *Geological Society of America Bulletin*, 101, p. 1225-1245.
- Winterer, E.L., 1991. The Tethyan Pacific during Late Jurassic and Cretaceous times: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 87, p. 253-265.
- Winterer, E.L., Ewing, J.I., *et al.*, 1973. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 17: Washington, U.S. Government Printing Office, 930 p.
- Winterer, E.L., Sager, W.W., 1995. Synthesis of drilling results from the Mid-Pacific Mountains: regional context and implications. In: Winterer, E.L., Sager, W.W., Firth, J.V., and Sinton, J.M., editors, *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 143: College Station, Texas (Ocean Drilling Program), p. 433-470.
- Young, K., 1984. Biogeography and stratigraphy of selected Middle Cretaceous rudists of Southwestern North America. In Perrillat, M.C. (ed.), *Memoria del III Congreso Latinoamericano de Paleontología*, p. 341-350.
-