



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA**

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA SISTEMÁTICA DE  
INVERTEBRADOS CRETÁDICOS (MOLLUSCA-GASTROPODA)  
DEL ÁREA LÍMITROFE ENTRE MICHOACÁN Y GUERRERO.  
CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS,  
PALEOGEOGRÁFICAS Y PALEOECOLÓGICAS.**

# **TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO GEÓLOGO**

**PRESENTA:**

**JESÚS SÁNCHEZ NOGALES**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**DRA. BLANCA ESTELA BUITRÓN SÁNCHEZ**



## DEDICATORIA

Primeramente le doy las gracias a mis padres por haberme ayudado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Doy gracias a Dios por haber puesto en mi camino a Ma. De Lourdes Avilés Marín quien me ayudó a ser la persona que soy hoy en día. Y por haberme dado una hija maravillosa Andrea Cecilia quien fue mi motor para seguir adelante y poder terminar la universidad.

Doy las más sinceras gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme permitido estudiar en sus instalaciones.

A la Doctora Blanca Estela Buitrón Sánchez por el tiempo, la dedicación y paciencia que me brindó durante la elaboración de este trabajo, por motivarme con sus palabras a culminar esta meta y sobre todo por su amistad.

Agradezco el apoyo que he recibido por parte de todos mis hermanos quienes me han ayudado tanto moral como animicamente durante mi estadia en la Universidad.

A mis grandes amigos de toda el alma Armando Vázquez y Adrián Huerta con quienes conviví, reí y me motivaron a lo largo de la carrera.

## **RECONOCIMIENTOS**

El trabajo de investigación fue elaborado en el Departamento de Paleontología del Instituto de Geología. El autor agradece a la directora Dra. Elena Centeno Garcia el haberme permitido desarrollar el trabajo de tesis en las instalaciones de la dependencia que dirige.

El autor expresa su agradecimiento a la Dra Blanca Estela Buitrón Sánchez que sugirió el tema de estudio y dirigió la investigación, mostrando un gran interés durante su desarrollo y haciendo valiosos comentarios que el autor agradece sinceramente.

Mi reconocimiento al Honorable Jurado que esta integrado por el M. en C. Emiliano Campos Madrigal, la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez, el Ing. Jorge Nieto Obregón, La Dra. Silvia Rivera Olmos y el M. en C. Noé Santillán Piña.

# CONTENIDO

## Página

RESUMEN -----	7
I. INTRODUCCIÓN -----	8
I.I Trabajos Previos -----	9
I.II Objetivos Generales -----	10
I.III Objetivos particulares -----	10
I.IV Hipótesis de trabajo -----	11
I.V Metodología -----	10
I.V.I Trabajo de Campo -----	11
I.V.II Trabajo de Laboratorio -----	12
I.V.III Trabajo de Gabinete -----	14
II. MARCO GEOLÓGICO -----	15
III. ESTRATIGRAFÍA -----	16
IV. CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRAFÍCAS -----	19
V. CONSIDERACIONES PALEOGEOGRÁFICAS -----	20
VI. CONSIDERACIONES PALEOECOLOGICAS -----	21
VII. PHYLUM MOLLUSCA -----	23
VII. CLASE GASTROPODA -----	25
VIII. RESULTADOS -----	28

VIII.I. PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA -----	29
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	46
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	47

#### ILUSTRACIONES

Figura 1. Mapa de localización de la región de Cuataceo en el suroeste de México.

Figura 2. Mapa Geológico de la región de Cuataceo, Michoacán.

Figura 3. Columna estratigráfica de la Formación Mal Paso del Albiano en la región de Cuataceo, Michoacán-Guerrero.

Figura 4. Mapa regional que muestra la distribución Paleogeográfica de los Gasterópodos en el Dominio del Tethys.

Figura 5. Morfología de un Gasterópodo.

Figura 6. *Tylostoma globosum* Sharpe, 1849.

Figura 7. *Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849.

Figura 8. *Tylostoma princeps* White, 1881.

Figura 9. *Eunerinea azteca* Alencáster, 1956.

Figura 10. *Eunerinea pauli* Coquand, 1862.

Figura 11. *Diptyxis luttickei* Blanckenhorn 1889.

Figura 12. *Aptyxiella boehmi* Blanckenhorn, 1927.

Figura 13. *Multiplexis preflouriaui* Delpey, 1940.

Figura 14. *Polyptyxisella dayi* Blanckenhorn, 1927.

Figura 15. *Peruviella dolium* Roemer, 1849.

## RESUMEN

Rocas cretácicas altamente fosilíferas están expuestas al oeste del poblado de Cuataceo, Michoacán localizado a 25 kilómetros al noroeste de Ciudad Altamirano entre los estados de Guerrero y Michoacán. Procedentes del miembro superior calcáreo de la Formación Mal Paso que se caracteriza por facies carbonatadas de ambiente lagunar interno de plataforma y de ambiente arrecifal, fueron identificadas diez especies de las siguientes Familias: **Naticidae** Forbes: *Tylostoma globosum* Sharpe, *Tylostoma ovatum* Sharpe, y *Tylostoma princeps* White; **Nerineidae** Zitell, 1893, *Eunerinea azteca* (Alencáster), *Eunerinea pauli* (Coquand), *Diptyxis luttickei* (Blanckenhorn); **Nerinellidae** Pchelintsev, 1960: *Aptyxiella boehmi* (Blanckenhorn) *Multipityxis prefleuriaui* (Delpey), *Polyptyxiella dayi* (Blanckenhorn) e **Ithieridae** Cossmann, 1896: *Peruviella dolium* (Roemer).

La interpretación de los datos litológicos y paleontológicos, señala a una laguna de plataforma interna típica para el miembro superior de la Formación Mal Paso. La otra corresponde a facies deltaicas lodosas-arenosas con abundantes gasterópodos de la misma Formación.

Se puede deducir que la comunidad fósil de la Formación Mal Paso se desarrolló en un ambiente lagunar y deltaico, asociada a la formación de varios arrecifes de barrera, que fue desplazada por las variaciones eustáticas debido al tectonismo Albiano-Cenomaniano activo. El conjunto faunístico indica que se desarrollaron en mares tropicales someros en la provincia del Tethys.

## I. INTRODUCCIÓN

Los afloramientos fosilíferos de la región centro-occidental de México, particularmente de los estados de Michoacán y Guerrero contienen una abundante y variada biota del Cretácico. La presente investigación está basada en el estudio de diez especies de gasterópodos comprendidas en las familias Naticidae Forbes, 1838, Nerineidae Zittel, 1893, Nerinellidae Pchelintsev, 1960 e Ithieridae Cossmann, 1896, cuyos ejemplares fueron recolectados en rocas de la región de Cuataceo, que está situada en los límites de Michoacán y Guerrero, aproximadamente a 25 kilómetros al norte de Ciudad Altamirano, Estado de Guerrero, y aproximadamente a 49 kilómetros al sureste de la ciudad de Huetamo, Estado de Michoacán (Figura 1).

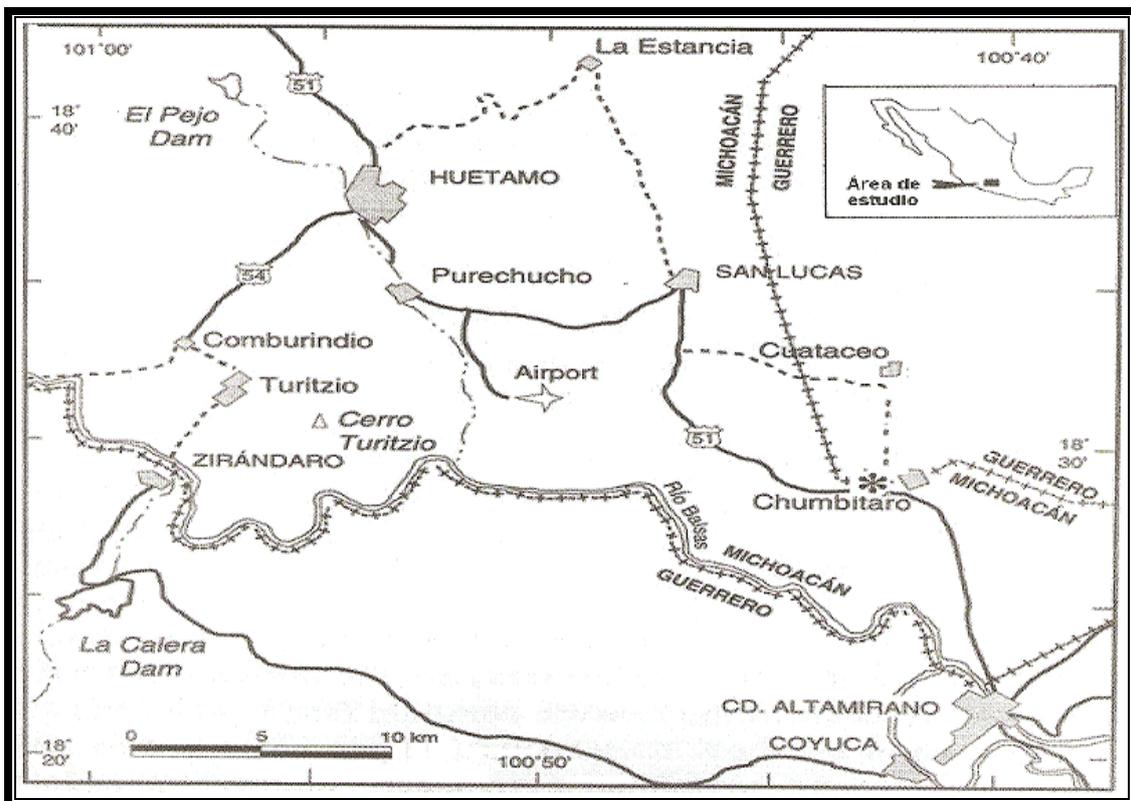


Figura 1.- Mapa de localización de la región de Cuataceo, Michoacán-Guerrero.

Tomada de Buitrón y Pantoja Alor, 1994.

## I.I TRABAJOS PREVIOS

Aguilera (1896) en su trabajo "Bosquejo Geológico de México" realizó por primera vez la prospección geológica de la región de Huetamo, Michoacán. Burckhardt (1930) hizo la descripción generalizada del Mesozoico de México que incluyó la parte de Michoacán y de Guerrero.

Pantoja-Alor (1959) cartografió un área que comprende los valles de Huetamo y de San Lucas, y estableció la nomenclatura litoestratigráfica. Estudios subsiguientes fueron realizados por De Cserna (1978) y Salazar (1983) que contribuyeron con el estudio de la estratigrafía de la región. La nueva información sobre la edad de la Formación Mal Paso fue publicada también por Pantoja-Alor (1992).

Desde el descubrimiento de los abundantes invertebrados fósiles del Albiano de la Formación Mal Paso, por Pantoja-Alor (1959) se han publicado varios estudios paleontológicos (Ayala-Castañares, 1960; Buitrón, 1973; Buitrón, 1981; Buitrón y Rivera-Carranco, 1985; Romo de la Rosa y Buitrón, 1987; Pantoja y García-Barrera, 1991; Buitrón y Pantoja-Alor, 1994; Buitrón y Gómez, 2003, Buitrón, Pantoja y Romo de la Rosa, 2003, Omaña y Pantoja-Alor, 1998; Filkorn y Scott, 2011 ).

## **OBJETIVOS**

### **I.II Objetivos Generales**

\*Contribuir al conocimiento de la estratigrafía y composición faunística del Cretácico Inferior de México, particularmente de la región limítrofe de los estados de Michoacán y Guerrero, con la finalidad de reconstruir con mayor certidumbre la historia geológica de la región.

### **I.III Objetivos Particulares**

\*Estudiar a los gasterópodos desde el punto de vista taxonómico, con el objeto de identificar a los especímenes a nivel específico.

\*Precisar la edad de los estratos sedimentarios que contienen a los gasterópodos

\*Contribuir a la reconstrucción del paleoambiente en el que se desarrollaron los gasterópodos.

\*Establecer su correlación estratigráfica con el Cretácico Inferior de otras localidades de Michoacán y de las provincias Caribeña y Mediterránea del Dominio del Tethys.

## **I.IV HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La biota fósil que se encuentra en la región de Cuataceo está formada principalmente por foraminíferos, esponjas, moluscos (bivalvos, gasterópodos y amonítidos), corales y algas. La identificación de las especies de gasterópodos permitirá conocer su relación con otras especies presentes en otras localidades del Cretácico Inferior de México, entre ellas, de la parte sureste de Michoacán, y en los estados de Baja California, Sonora, Jalisco, Colima, Guerrero y Puebla.

La asociación de los gasterópodos con bivalvos rudistas extintos sugiere se depositaron en mares someros tropicales que formaron la gran región occidental de la Subprovincia Caribeña que forma parte del Dominio del Tethys.

## **I.V METODOLOGÍA**

### **I.V.I Trabajo de Campo.**

La recolecta de los fósiles en la región, la realizó la Dra. Blanca Estela Buitrón y estudiantes de la carrera de Ingeniero Geólogo de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, durante la práctica de campo de la materia Paleontología General. La mayoría de los fósiles se encontraron expuestos, y en algunos casos se utilizaron cinceles y martillo de geólogo para excavar y obtener el material fosilífero completo. A cada fósil recolectado se le colocó una etiqueta con los siguientes datos: localidad, fecha, No. de ejemplar, estado de conservación, características más aparentes y colector.

## **I.V.II Trabajo de Laboratorio**

**Limpieza mecánica.** Consistió en la introducción del fósil durante algunos minutos en agua, posteriormente sobre un saco de arena y con la utilización de cinceles de diversos tamaños y con un martillo de geólogo se quitó el exceso de material rocoso que formaba parte del fósil, mediante golpes bien dirigidos. Posteriormente se cepillaron los ejemplares y por medio de la utilización de un lápiz vibrador e instrumental odontológico se detallaron los caracteres morfológicos necesarios para su posterior identificación.

**Limpieza química:** Consistió en la utilización de reactivos químicos para disolver la roca dejando intacto al fósil, en términos generales, se emplean ácidos ó álcalis dependiendo de la composición de la roca y del fósil. Los reactivos ácidos, se utilizan, cuando la roca es calcárea y los fósiles son silicios. El ácido clorhídrico diluido al 5% y 10%, en frío o caliente, se utilizó para separar de las calizas los fósiles silicios. Los álcalis tales como el carbonato sódico, la sosa y la potasa cáustica, se utilizaron para preparar los fósiles formados por calcita o aragonita, cuando están incluidos en una roca margosa o arcillosa (Meléndez, 1970).

El material fósil de la presente investigación se introdujo en soluciones de HCL al 5% y 10%, lo que permitió el desprendimiento de la roca. Para los ejemplares con sedimento duro, se utilizó el Moto Tool, con el objeto de eliminar la roca que rodeaba al fósil. Esto se realizó mediante golpes dirigidos con un martillo y cincel, colocando al fósil sobre un saco de arena, con el objeto

de evitar que se rompa y se pueda obtener un ejemplar limpio y completo. Posteriormente se empleó un lápiz vibrador para afinar detalles.

La revisión permitió registrar la presencia de gasterópodos naticidos-tylostómidos, nerineidos, nerinélidos e ithiéridos. El estudio de los nerineidos requiere un tratamiento especial, pues hay que observar la morfología de la parte interna por medio de cortes longitudinales para identificar géneros y especies y hacer copias con película de acetato para su ilustración.

A continuación se describe detalladamente el método para obtener las películas de acetato (“peels”) por considerar este paso necesario para el estudio de las nerineídos (Jiménez, 1998).

1. Se corta el espécimen longitudinalmente a la mitad con una máquina cortadora y se pule la superficie.
2. Se lava la superficie pulida con agua y jabón procurando eliminar la grasa que ésta contenga.
3. Se agrega ácido clorhídrico a la superficie pulida, procurando que la cubra totalmente.
4. Se lava la superficie con agua corriente para eliminar el ácido. La superficie debe encontrarse un poco áspera al tacto.
5. Se deja secar el espécimen. El agua debe ser eliminada completamente, por lo que de ser necesario, puede pasarse levemente por una flama. Lo más conveniente es dejar secar al espécimen durante 24 horas.

6. Se coloca el espécimen sobre una base de plastilina procurando que la superficie trabajada quede lo mas horizontal posible.
7. Se corta un pedazo de película de acetato más o menos del tamaño del espécimen con poco sobrante de cada lado. La película debe ser de espesor mediano.
8. Se pone acetona sobre la superficie trabajada cubriéndola completamente e inmediatamente se coloca la película de acetato presionando levemente con un lienzo limpio completamente seco. La película debe quedar perfectamente adherida a la superficie y sin bolsas de aire.
9. Se deja secar durante 24 horas y se retira la película. Al retirar ésta no debe ofrecer mucha resistencia. Es recomendable separar primero los contornos, e ir avanzando en forma homogénea. En caso que la película haya quedado demasiado adherida o se llegue a romper y no se pueda separar, se puede intentar separarla con una navaja de rasurar. En el caso de que a pesar de haber efectuado lo anterior, la película sigue adherida debe volverse a pulir la superficie, pues intentar separarla con ácido, acetona o similares puede resultar contraproducente (Jiménez, 1998).

#### **I.V.III Trabajo de Gabinete**

Para la identificación del material fosilífero se utilizó la bibliografía pertinente, entre las obras básicas consultadas se contó con el “Recueil d’études Paleontologie Francaise” por d’Orbigny (1842-1843), Prodrôme de Paléontologie Stratigraphique Universelle por Orbigny, Alcide D. (1850);

“Paléontologie Suisse” de Pictet et Campiche (1861-1864); “Monographie, Paléontologique de L’étage Aptien de L’Espagne” por Coquand (1865) Description des animaux invertebres” por Cotteau (1862-1867); “Recherches Paléontologiques” por Matheron (1878), “Index fossils of North America” de Shimer y Shrock (1944), “Studies of some comanche pelecypods and gastropods” por Stanton (1947), “Traite de Paléontologie” de Piveteau (1952): “Paléontologie Francaise”, Paleontología General: Invertebrados. por Buitrón, (1992; 2010); y “Treatise on invertebrate Paleontology” editado por Moore (1960-2000).

## **II. MARCO GEOLÓGICO**

Al final del Jurásico y principio del Cretácico una gran trasgresión marina creó los mares epicontinentales que se extendieron sobre gran parte de México. Los límites del verdadero mar de Tethys variaron con el tiempo según lo discutieron Sohl (1971,1987), Kauffman (1984) y Sohl y Kollmann (1985). Se han comparado con los límites latitudinales de la distribución de algas-corales, de corales-rudistas, o de rudistas que influyeron en el desarrollo de la construcción orgánica. Durante el Albiano, el margen Pacífico de México representa el límite del este del mar del Tethys, que fue modificado significativamente por el vulcanismo intenso y la actividad tectónica (Pantoja-Alor, 1993).

Los estratos marinos mesozoicos expuestos en la región de Cuataceo registran una secuencia de 4 kilómetros de espesor (Figura 2).

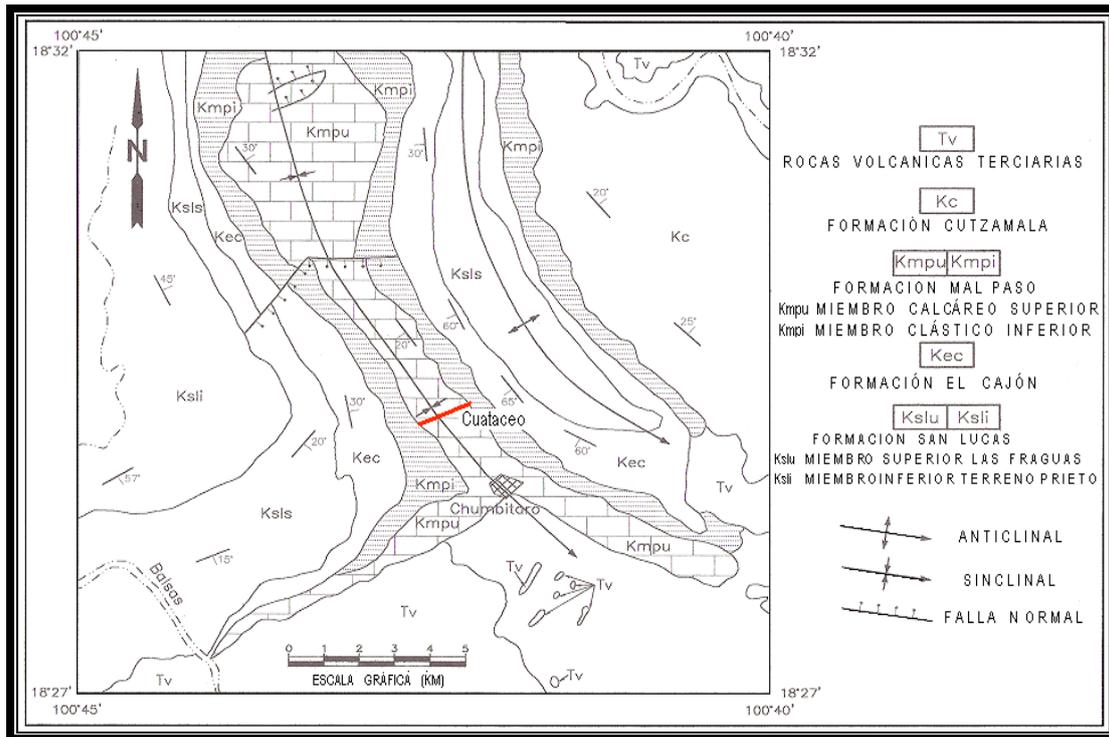


Figura 2.- Mapa geológico de la región de Cuataceo, Michoacán.

Tomada de Buitrón y Pantoja Alor, 1994.

### III. ESTRATIGRAFÍA

La Formación Mal Paso fue nombrada por Pantoja-Alor (1959) para señalar una secuencia de sedimentos constituidos por carbonatos clásticos marinos que concordantemente cubren las rocas calizas de plataforma de la Formación EL Cajón (Pantoja-Alor, 1990), y que concordantemente está cubierta por los sedimentos clásticos deltáicos de la Formación Cutzamala (Campa, 1978). El espesor de la Formación Mal Paso, determinado por la medición de tres secciones varía desde 750 m a casi 1000 m (Pantoja-Alor, 1992).

La litología y las condiciones paleoambientales de los depósitos permite la subdivisión de la Formación del Mal Paso en dos diferentes unidades

litoestratigráficas: un miembro clástico deltaico inferior y un miembro arrecifal y lagunar superior.

El miembro superior carbonatado de la Formación Mal Paso es de gran importancia paleontológica. Los estratos basales se conforman de arenisca gris cuarzo-feldespática con la matriz calcárea, lechos medios con algunas intercalaciones de lutita y de limolita. La parte superior cambia a capas delgadas de caliza arcillosa amarillenta. La unidad de arenisca se continúa gradualmente a una secuencia rítmica de estratos delgados a medios estratificados en bancos masivos de arenisca y caliza arcillosa amarillenta (Figura 3).

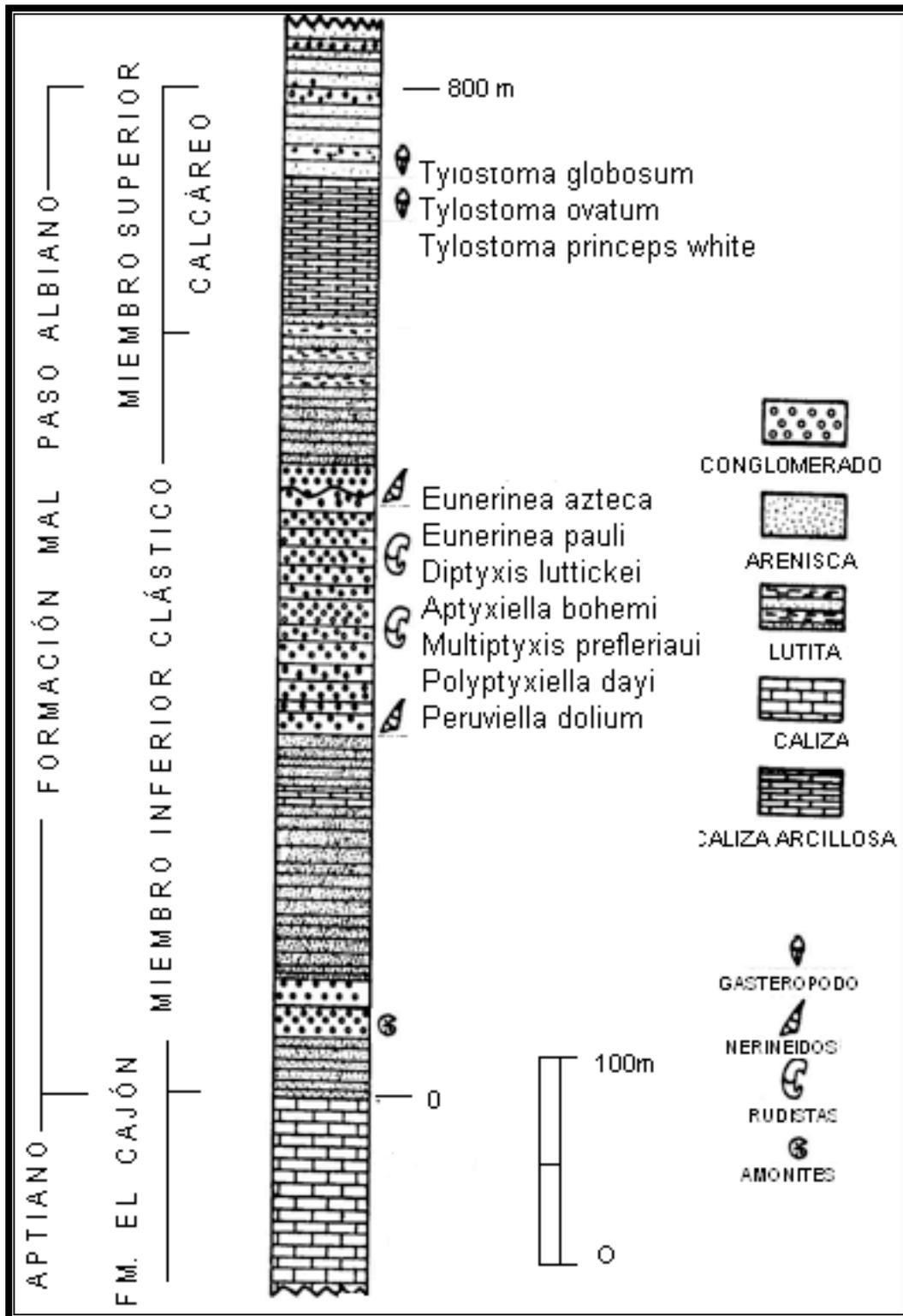


Figura 3.- Columna estratigráfica de la Formación Mal Paso del Albiano en la región de Cuataceo, Michoacán-Guerrero. Tomada de Pantoja-Alor (1992).

#### IV. CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS

El material recolectado en la Formación Mal Paso es extremadamente diverso, pero sólo diez de las especies de los gasterópodos procedentes del Miembro Superior, se estudiaron en esta tesis. En la localidad fosilífera de Las Latas se recolectó el material de gasterópodos en los afloramientos que pertenecen a la Formación Mal Paso y se exponen a lo largo del Sinclinal Mal Paso.

Los gasterópodos del Albiano de la Formación Mal Paso se relacionan cercanamente con "facies coralinas " (Sohl, 1971, 1987) de las otras formaciones del Cretácico Inferior de la región de Huetamo, Michoacán. El desarrollo de la fauna albiana de gasterópodos de los afloramientos de Cuataceo se basa inicialmente en las asociaciones del Cretácico Inferior de las Formaciones Comburindio, San Lucas y EL Cajón.

En este sitio los gasterópodos *Tylostoma globosum* Sharpe, *Tylostoma ovatum* Sharpe, *Tylostoma princeps* White; *Eunerinea azteca* (Alencaster), *Eunerinea pauli* (Coquand), *Diptyxis luttickei* (Blanckenhorn); *Aptyxiella boehmi* (Blanckenhorn) *Multipxyxis prefleuriaui* (Delpey), *Polyptyxiella dayi* (Blanckenhorn) y *Peruviella dolium* (Roemer), fueron recolectadas en los diversos niveles estratigráficos del miembro calcáreo superior.

Los gasterópodos más abundantes y diversos de la Formación Mal Paso correspondieron a los nerineídos cuyo registro comienza en el Jurásico con un alta diversidad que muestra declinación ligera en el Barremiano, pero aumenta en diversidad durante el Albiano-Cenomaniano.

## V. CONSIDERACIONES PALEOGEOGRÁFICAS

Las diversas faunas de invertebrados del Cretácico, entre ellos los gasterópodos, demuestran que la planicie costera del Atlántico y la planicie costera del Golfo de México, estaba inundada por un mar epicontinental extenso, que sin duda comprendió a la región occidental del territorio mexicano.

El estudio de faunas nuevas, en este caso de los gasterópodos, provenientes de localidades del Cretácico Temprano, ha permitido establecer relaciones paleobiogeográficas con faunas similares de otras partes del mundo (Buitrón. 1981). Particularmente en los afloramientos del cerro de San Miguel, se recolectó una nueva especie "*Natica*" *sanmiguelensis* Buitrón y Romo asociada con *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach) del Aptiano temprano. También se recolectaron varias especies albianas, que presentan una alta distribución geográfica.

Otros gasterópodos de Michoacán-Guerrero como *Trochactaeon* (*Neocylindrites*) *cumminsi* (Staton 1947, Sohl y Kollmann, 1985) del albiano de Texas, EUA y *Peruviella gerthi* (Buitrón 1981) referida al albiano de varias localidades entre ellas: Texas, EUA, Jalisco, México; Perú y Brasil de Sudamérica y Angola de África. Esta información es acorde con el modelo que se tiene de la evolución geológica de la cuenca mediterránea. Esta cuenca debió constituir el marco geológico que definitivamente incluyó al actual territorio de México (Fig. 4).

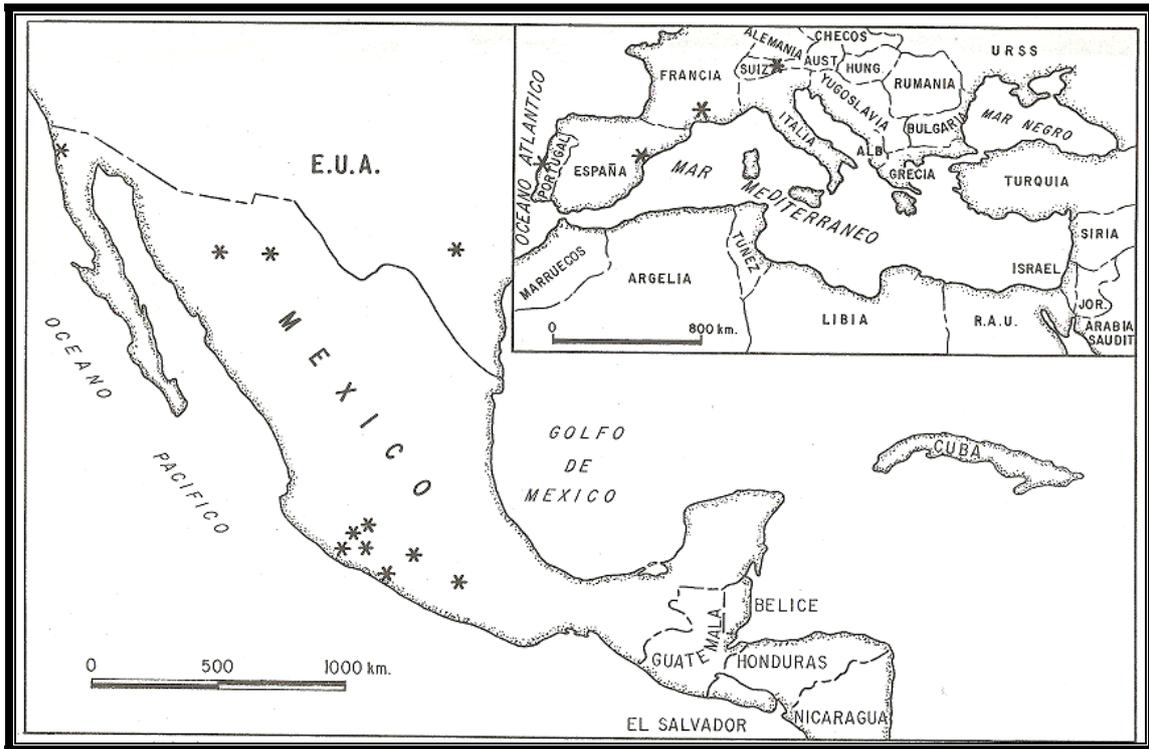


Fig. 4 Mapa regional que muestra la distribución paleogeográfica de los Gasterópodos en el dominio del Tethys. Tomada de Buitrón y Pantoja Alor, 1994.

## VI. CONSIDERACIONES PALEOECOLÓGICAS

La comunidad fósil de la región de Cuataceo está formada por la asociación de gasterópodos como naticidos, nerineidos, nerinélidos, esponjas perforantes, echinoideos, y de algunos corales como (*Astrocoenia*, *Stylosmilia*, *Latimeandra*, *Dendrastea*, *Phylocoenia*, *Actinastrea*) que fueron depositados *in situ*. También como elementos alóctonos, se encuentran algunos amonites nectónicos (*Hypacanthoplites plesioptypicus*, *Mortoniceras*).

Entre la fauna acompañante los gasterópodos Casiópodos se han asociado a la facies someras de los mares tropicales epicontinentales cretácicos

(Mennessier, 1984), la excelente preservación de sus conchas sugiere que fueron enterradas *in situ* pues no se observan signos de transporte.

Como otros invertebrados, los equinoides espatangoides son de hábitos infaunales, y por sus preferencias alimenticias (relación planta y animal) se deduce que son parte de un depósito autóctono, y además apoyan la interpretación del depósito marino somero (García-Barrera y Pantoja-Alor, 1991).

Dentro de la facies lagunares calcáreas predominan los nerineidos, los acteonélidos y los rudistas. Éstos se distribuyeron ampliamente a través del Tethys tropical y del subtropical durante el Cretácico. Estos moluscos se han asociado a la plataforma continental, lagunas arrecifales y así como también a mar abierto (donde el agua estaba limpia, cálida y somera, con salinidad normal). Esta fauna de invertebrados era un importante componente de la comunidad bentónica. Especialmente los nerineidos que presentan conchas grandes y gruesas como *Eunerinea azteca* y *E. pauli*) son índices de hábitos epifaunales en fondos firmes, pero algunos taxa pueden también ser semi-infaunales, como es el caso de los gasterópodos de la Familia Nerinellidae, caracterizada por sus conchas finas y delgadas. En este caso, los organismos vivieron medio-enterrados en los sedimentos con poco desplazamiento en búsqueda de su alimento, sobre materiales vegetales (Vaughan, 1988).

También se encontraron perforaciones significativas en la mayor parte de las conchas de los nerineidos y de los rudistas presentes en la fauna de Cuataceo.

Las perforaciones son similares a las producidas por esponjas cliónidas recientes. Estas esponjas son características de los mares tropicales con salinidad normal y se consideran como parte de la biocenosis por debajo de la línea de costa.

Evidentemente, la productividad del depósito era bastante alta para fomentar la diversidad y el desarrollo muy abundante de la fauna, compuesta por una gran cantidad de especímenes que formaron los bancos de rudistas y de nerineidos. La interpretación de los datos litológicos y paleontológicos, apunta a una laguna de plataforma interna típica para el miembro superior. La otra corresponde a facies deltáicas lodosas-arenosas con abundantes gasterópodos.

Se puede decir que la comunidad fósil de la Formación Mal Paso se desarrolló en un ambiente lagunar y deltaico, asociada a la formación de varios arrecifes de barrera, que fue desplazada por las variaciones eustáticas debido al tectonismo Albiano-Cenomaniano activo.

## **VII. PHYLUM MOLLUSCA (CÁMBRICO-RECIENTE)**

Los moluscos constituyen un phylum muy numeroso y diversificado, entre ellos son conocidos los escafópodos, bivalvos, gasterópodos y cefalópodos. Todos presentan la misma organización morfológica, con algunas variaciones. El nombre del grupo se refiere a la presencia de un cuerpo blando no segmentado

con simetría bilateral, que en los gasterópodos se pierde pues experimentan una torsión del cuerpo de 180° (Buitrón, 1992; Buitrón *et al.*, 2010).

Se consideran como invertebrados avanzados, pues tienen un sistema circulatorio, respiratorio y nervioso más complicado que en otros grupos. En general el cuerpo está dividido en cabeza, masa visceral, manto y pie. La cabeza, excepto en los bivalvos y escafópodos, está bien desarrollada y tiene los órganos sensoriales principales, entre ellos tentáculos táctiles, ojos u ocelos y osfradio (Buitrón, 1992; Buitrón *et al.*, 2010).

La masa visceral está representada por los aparatos: digestivo, circulatorio, excretor y respiratorio. Cubriendo a las vísceras existe un tegumento blando que forma un repliegue o manto. El pie es un órgano muscular, ventral, por medio del cual realiza su traslación, que en los cefalópodos se transforma en tentáculos y en los pterópodos, en dos lóbulos natatorios.

Una estructura de importancia paleontológica que poseen la gran mayoría de los moluscos es la concha que protege al cuerpo y es secretada por el manto (Buitrón, 1992, Buitrón *et al.*, 2010).

La concha es una estructura calcificada, formada por aragonita o calcita. Su morfología es variable, pues las hay univalvas, bivalvas, simples o enrolladas en espiral, con una diversidad de estructuras ornamentales como costillas, líneas de crecimiento, quillas, nódulos, perforaciones y espinas (Buitrón, 1992; Buitrón *et al.*, 2010).

La clasificación del material fósil se hace con base en la clasificación de los gasterópodos actuales, no obstante que en los fósiles las partes blandas no se conservaron.

## **VII.I CLASE GASTROPODA. CÁMBRICO-RECIENTE**

Los gasterópodos constituyen uno de los grupos más abundantes de los moluscos e invertebrados. La mayoría son marinos y terrestres y algunos dulceacuícolas. Los marinos y terrestres están adaptados a diversas temperaturas, profundidades y alturas; resisten la sequía, pues escasos viven en regiones desérticas. Los acuáticos son bentónicos, móviles y pocos, como los pterópodos nadan con el pie que se transforma en aleta.

El cuerpo tiene tres partes principales: el pie en la región ventral, que es una estructura muscular plana; la cabeza, localizada en la parte anterior, contiene la boca o dos tentáculos sensoriales y un par de ojos en la base o terminación de ellos; y la masa visceral, siempre dorsal en el cuerpo, se aloja en la concha que es univalva. En ocasiones existe un opérculo que cierra la abertura y fosiliza si es calcáreo.

La larva tiene simetría bilateral y posteriormente, durante el desarrollo del animal, la pierde, pues el cuerpo experimenta una torsión de 180°, fenómeno único que se presenta en los invertebrados. Las branquias, inicialmente posteriores, ocupan una posición anterior, lo mismo acontece con los nefridios y el ano; los nervios sufren un cruzamiento en forma de ocho (quiasma);

generalmente todos los órganos del lado izquierdo se atrofian y quedan una branquia y un nefridio.

En el tubo digestivo después de la boca existe una proboscis donde está la rádula y un par de mandíbulas córneas, la proboscis puede salir y capturar alimento; le sigue el esófago donde existen glándulas salivales que en algunos casos, secretan veneno como en representantes del género *Conus*.

Presentan el hígado bien desarrollado. Los sexos están separados generalmente, excepto en los pulmonados terrestres. La concha se encuentra revestida por el manto y éste cubre a toda la masa visceral. La cavidad branquial se forma por un repliegue y se ubica en la parte anterior del cuerpo después de la torsión.

El manto origina un órgano llamado sifón, el cual es un tubo de diferente longitud que sale de la concha y absorbe agua limpia, pues tiene un órgano sensitivo (osfradio) que cierra el manto cuando el agua está contaminada.

La concha de los gasterópodos es de aragonita, está cubierta por el periostraco, y constituida por una sola pieza; en la mayoría de los casos es conispiral. Sin embargo, existen formas paleozoicas que tiene un enrollamiento planispiral.

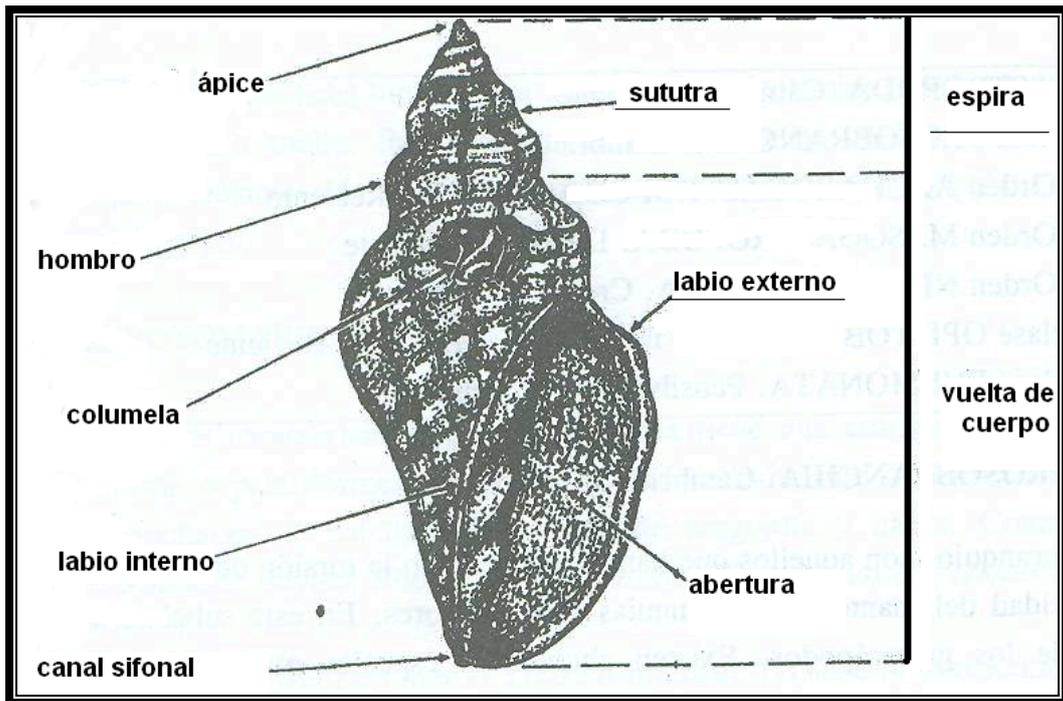
El crecimiento comienza en el ápice y se forma la protoconcha, la que junto con las vueltas o giros embrionarios, que pueden ser de dos a cuatro, constituyen el

núcleo. Las siguientes vueltas varían en número, forma (plana, cóncava o convexa) y tamaño, que con excepción de la última, constituyen la espira. Entre cada vuelta se encuentra una línea o sutura, esta es superficial o acanalada; el perfil de la vuelta forma el hombro, que puede ser convexo, con rampa o quilla. La última vuelta es corporal donde vive el animal.

Muchos aspectos morfológicos importantes para la clasificación se encuentran en esta vuelta, pues la forma y ornamentación es muy variada. En cuanto a la forma puede ser cuadrangular, oval, circular, entre otras. La abertura, conocida como peristoma, cuando es completa (peristoma holostomado) o con escotaduras (peristoma sifonostomado).

Cuando el sifón es grande, está protegido por un tubo largo y angosto que recibe el nombre de canal sifonal. Los bordes de la abertura constituyen los labios interno y externo. El ápice se encuentra en el extremo posterior, en dirección opuesta al peristoma y la base en el extremo anterior; si la abertura está a la derecha del observador, es dextral y a la izquierda es sinistral.

El labio externo de los arqueogasterópodos tiene una escotadura de lados paralelos que corresponde a la desembocadura del sifón anal, poco después de su comienzo se cierra y constituye la selenizona. La superficie de las vueltas puede ser lisa o estar ornamentada con costillas, espinas, nódulos, estrías o tubérculos (Buitrón, *et al.*, 2010),



**FIG. 5 Morfología de un Gasterópodo, tomada de Buitrón, *et al.*, (2010).**

## VIII. RESULTADOS

El material fósil forma parte de la Colección Paleontológica de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma México con los números provisionales de Catálogo CPFI-233 - 243.

El material fue recolectado por alumnos de la carrera de Ingeniería Geológica en la región limítrofe de los estados de Michoacán y Guerrero, particularmente en afloramientos del Cratácico del Sinclinal de Mal Paso.

### VIII. I. PALEONTOLOGIA SISTEMATICA:

Phylum MOLLUSCA Linnaeus, 1758

Clase GASTROPODA Cuvier, 1797

Subclase PROSOBRANCHIA Milne-Edwards, 1848

Orden CAENOGASTROPODA Cox, 1959

Familia Naticidae Forbes

Género *Tylostoma*

*Tylostoma globosum* Sharpe, 1849



Vista lateral

vista apical

Fig. 6 *Tylostoma globosum* Sharpe, 1849

1849 *Tylostoma globosum* Sharpe, p. 379, lám. 9, fig. 5, 6.

1984 *Tylostoma globosum* Sharpe, Kase, p. 157

1991 *Tylostoma globosum* Sharpe, Callapez y Ferreira-Soares, p. 172.

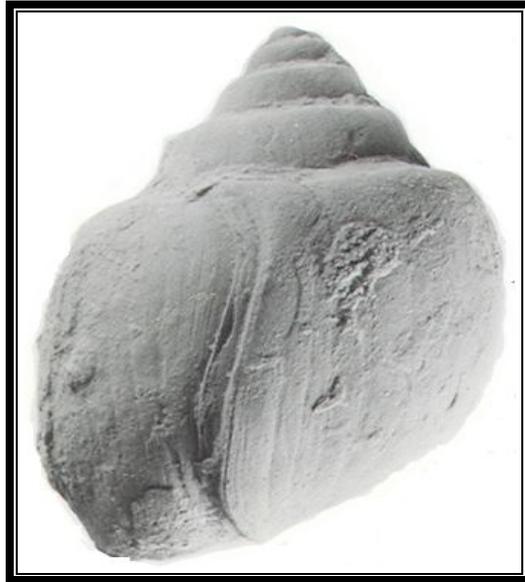
**Descripción.-** La concha es esférica con vórices en las vueltas, típicamente de este género. Tiene la espira baja formada por seis vueltas redondas, lisas,

marcadas por finas líneas de crecimiento, con la vuelta del cuerpo amplia y globosa con el hombro liso; y abertura ovalada, levemente estrecha.

**Dimensiones.-** Ejemplar CPFI-233. Altura 62.0mm, Anchura 43.3 mm, Ángulo Apical 100.

**Discusión.-** Es difícil distinguir a *T. globosum* y de *T. ovatum* (Sharpe, 1849). Callapez y Ferreira-Soares (1991), anotan que existe dificultad porque las diferencias de los taxa son mínimas. Sin embargo *T. globosum* recolectado en Cuataceo, tiene la concha esferoidal similar a las características de las conchas de la Familia Naticidae, pero con las várices en las vueltas del cuerpo.

*Tylostoma globosum* fue descrito por Sharpe (1849) de varios lugares del Cretácico de Portugal proveniente de Figueira, San Fagundo, Sajento al norte de Coimbra. Fue mencionada por Callapez y Ferreira-Soares (1991), como una especie rara en rocas calizas con rudistas Hipurítidos en el oeste de Lisboa.



Vista lateral

Fig. 7. *Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849

1849 *Tylostoma ovatum* Sharpe, p. 379, pl. 9, fig. 7, 8.

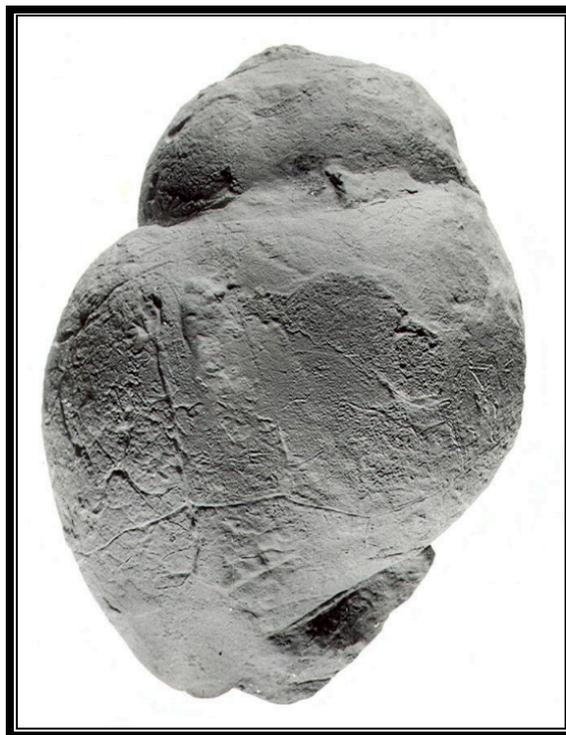
1991 *Tylostoma ovatum* Sharpe, Callapez y Ferreira-Soares, p. 172, lám. 1, fig. 2

**Descripción.**-La concha es ovoide, de lados convexos con la espira formada por seis vueltas, de lados convexos, sutura impresa, abertura suboval con el labio externo muy grueso, subdenticulado y callosidad interna

**Dimensiones.**- Ejemplar CPFI-234, Altura 58.3 mm, Anchura 56.1, mm, Ángulo Apical 100°.

**Discusión.**-Sharpe (1849) describió a *T. ovatum* de Portugal, de las capas del Cretácico, esta especie es parecida a *T. globosum* Sharpe (1849, p. 379), sin embargo la concha es menos globosa, con la espira más esbelta.

En la región de Huetamo, Michoacán y en Cuataceo, región limítrofe entre los estados de Michoacán y Guerrero se recolectaron muchos ejemplares de tylostómidos; en este conjunto fosilífero se observó que existe diferencias en el diámetro de las conchas y en la altura de la espira de *T. ovatum* y *T. globosum*. *Tylostoma ovatum* se encuentra ampliamente distribuida en las capas del Albiano de los estados de Michoacán y Guerrero. En Europa, particularmente del Cenomaniano de Portugal se recolectaron ejemplares en Alcántara, Condeixa-a-Nova, Figueira da Foz, Sargento-Mor y en San Facundo en los alrededores de Coimbra (Sharpe, 1849; Callapez y Ferreira-Soares, 1991).



Vista lateral

Fig. 8. *Tylostoma princeps* White

1881 *Tylostoma princeps* White, p. 140.

**Descripción.-** La concha es muy grande de forma romboidal ovalada, inflada; la espira es alta moderada con cinco o seis vueltas, hombros estrechos mal definidos en la porción distal adyacente a la sutura que es impresa; no presenta ombligo, abertura oval-semilunar, grande, el labio externo forma una curva aproximadamente regular cerca de la sutura en la porción anterior de la abertura, el margen del labio interno presenta callo amplio, moderado fino. Superficie marcada por las líneas de crecimiento.

**Dimensiones.-** Ejemplar CPF1-235. Altura 97.0 mm, Anchura 87.0 mm.

**Discusión.-** Esta especie fue descrita por primera vez del Cretácico Temprano de Tehuacán, Estado de Puebla (White, 1881); y ahora fue encontrada en el Albiano de Cuatace, región limítrofe de los estados de Michoacán y Guerrero. Entre los grandes gasterópodos cretácicos mexicanos está *Tylostoma princeps* recolectado en Tehuacán, Estado de Puebla, fue descrito por White, (1881). Desafortunadamente las ilustraciones no fueron incluidas en su artículo, pero la descripción corresponde al ejemplar de Michoacán-Guerrero.

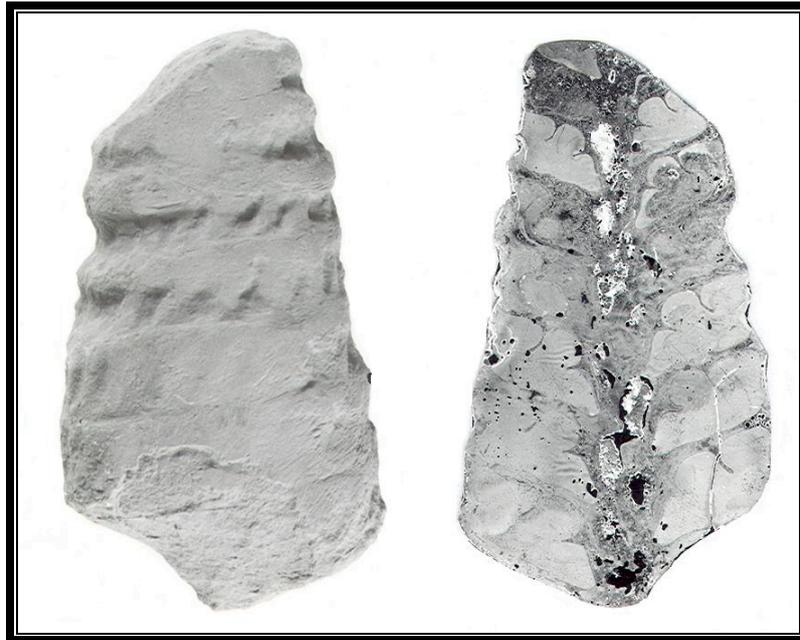
Subclase Opisthobranchia Milne-Edwards, 1848

Orden Entomotaeniata Cossmann, 1896

Familia Nerineidae Zittel, 1893

Género *Eunerinea* Cox, 1949

*Eunerinea azteca* (Alencáster, 1956)



Vista lateral

corte tangencial

Fig.9 *Eunerinea azteca* (Alencáster, 1956)

1906 *Nerinea felixi* Aguilera, tabla (*Nomen nudum*)

1956 *Nerinea azteca* Alencáster, p. 37, fig. 2, 10

1980 *Cossmannea (Eunerinea) azteca* (Alencaster) Buitrón y Barceló, p. 51.

1981 *Cossmannea (Eunerinea) azteca* (Alencaster) Buitrón, p. 351.

1985 *Cossmannea (Eunerinea) azteca* (Alencaster) Buitrón y Rivera, p.73, lám.  
1, fig. 5a-c.

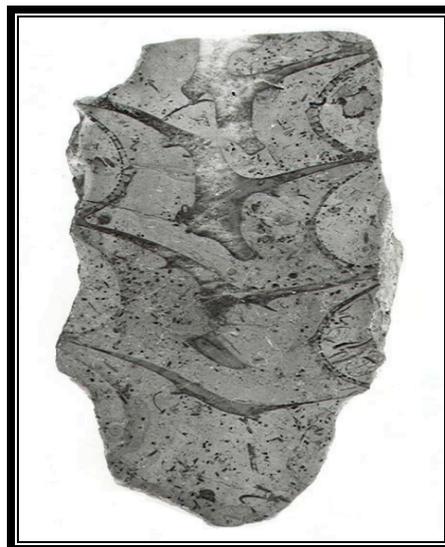
**Descripción.-** La concha es cilíndrica de vueltas bajas y anchas con el perfil ligeramente excavado. En los ejemplares bien conservados se observa en la parte exterior de la concha, costillas verticales gruesas y espaciadas. La sección de la vuelta tiene tres pliegues: el columelar corto de base ancha y terminación aguda, el parietal largo y estrecho con la terminación redonda y el basal corto y redondeado

**Dimensiones.-** Ejemplar CPMI-236-Altura 84.0 m (fragmento), Anchura 40.5 mm.

**Discusión.-** Existen varias especies afines como *E. euphyes* y *Pchelinsevia coquandiana*, pero la presencia del pliegue basal las diferencia (Alencáster, 1956).

*E. azteca* se encuentra ampliamente distribuida en las rocas del Cretácico Inferior del occidente, centro y sur de México (Buitrón, 1981, Buitrón y Gómez, 2003). Alencáster (1956) la describe como una especie nueva para la región de San Juan Raya en el Estado de Puebla; Buitrón y Barceló (1980) la citan en la revisión de los nerineidos de Puebla y Buitrón y Rivera (1985) la reportan del Aptiano de Huetamo en el Estado de Michoacán.

*Eunerinea pauli* (Coquand, 1865)



Corte tangencial

Fig. 10 *Eunerinea pauli* (Coquand, 1862)

1862 *Nerinea pauli* Coquand, p. 117, pl. 4, fig. 3.

1912 *Nerinea pauli* Coquand, Pervinquiére, p. 33, pl. 2, fig. 25, 26, 34.

1940 *Nerinea pauli* Coquand, Delpey, p. 178, text fig. 140, pl. 5, fig. 1,2.

1955 *Nerinea pauli* Coquand, Allison, p. 426, text fig. 3 E.

1980 *Cossmannea (Eunerinea pauli)* (Coquand) Buitrón y Barceló, p. 52, fig. 7  
a, b.

1981 *Cossmannea (Eunerinea pauli)* (Coquand) Buitrón p. 350.

1994 *Cossmannea (Eunerinea pauli)* (Coquand) Buitrón y Pantoja, p. 225, pl. 1,  
fig. 4.

**Descripción.-** La concha es de tamaño medio a grande, cilíndrica, con vueltas anchas y bajas, de perfil marcadamente cóncavo. La línea sutural ligeramente impresa en el centro de una banda espiral convexa.

La sección axial muestra en cada vuelta tres pliegues: el labial es medio, recto, amplio y de terminación redondeada a ligeramente angulosa, el parietal profundo, cerrado, ligeramente curvado y con la terminación redondeada. El lóbulo basal es de forma triangular, el columelar es amplio dirigido hacia el ápice y el parietal es subtriangular, todos con el contorno redondeado. La sección no muestra ombligo

**Dimensiones.-** Ejemplar CPF1-237. Altura 26.2 mm (fragmento), Anchura 26.4 mm.

**Discusión.-** Existen varias especies relacionadas con *E. pauli*, entre ellas *E. hicoloriensis* descrita del Cretácico Inferior de Texas, EUA (Cragin, 1893; Adkins, 1928; Stanton, 1947) y del Aptiano de Puebla y Michoacán, México, (Buitrón y Barceló, 1980; Buitrón y Gómez, 2003) pero presenta el lóbulo columelar dirigido hacia el ápice y el parietal subtriangular.

Delpey (1940) describe esta especie del Aptiano de Beirut, Líbano del Aptiano superior de Túnez y del Urganiano de Argelia. Allison (1955) la menciona del Cretácico Medio del norte de Baja California, México y Buitrón (1980) la reporta del Aptiano-Albiano de río Tupitina, Michoacán.



Corte lateral

corte tangencial

Fig. 11 *Diptyxis luttickei* (Blanckenhorn)

*Diptyxis* Oppenheim, 1889

1890 *Nerinea luttickei* Blanckenhorn, p.106, lám. 8, fig. 4.

1940 *Nerinea luttickei* Blanckenhorn Delpy, p. 176, texto fig. 137, lám. 3, fig. 1,2.

1985 *Cossmannea (Eunerinea) luttickei* (Blanckenhorn) Buitrón y Rivera, p.73, lám. 2, fig. 2

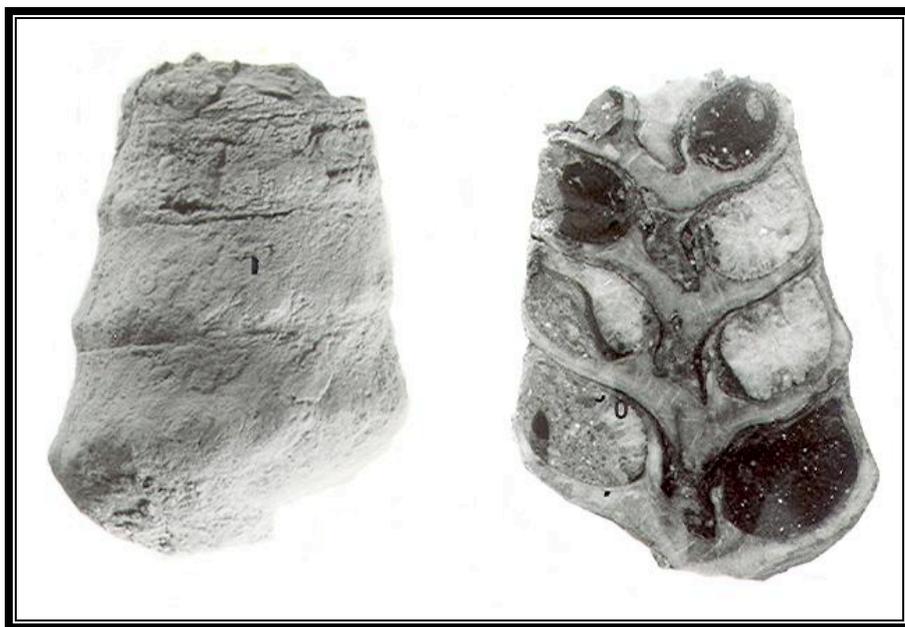
1988 *Diptyxis luttickei* (Blanckenhorn) Vaughan, p. 105, fig. 2.13a, b.

**Descripción.-** Concha de tamaño medio, cilíndrica y alta, con ángulo apical pequeño de 5°. Vueltas envolventes bajas y anchas, de perfil ligeramente cóncavo y la sutura en el centro de una banda espiral saliente con el ángulo sutural de 10°. La sección de la vuelta es cuadrangular y muestra únicamente dos pliegues, el parietal y el columelar. El pliegue parietal es angosto, profundo y flexionado hacia la abertura y con la terminación redondeada; el columelar es menos angosto y profundo que el parietal, con la terminación aguda. La sección no muestra ombligo

**Dimensiones.-** Ejemplar CPF1-238. Altura 70.2. mm, Anchura 35.1 mm,

**Discusión.-** *Diptyxis euphyes* Felix (1891, p. 170, lám. 26, fig. 11) fue descrita del Neocomiano de Tehuacán y del Aptiano de San Juan Raya, Puebla (Alencáster, 1956, p. 36, lám. 7, fig. 3; Buitrón, 1980, p. 51, fig. 6a-d) es una especie relacionada con *D. luttickei* pero difiere en la menor profundidad de los pliegues, de tal manera que los lóbulos son más amplios.

Esta especie fue descrita por Blanckenhorn (1890, p. 106) del Cretácico Inferior de Siria. Delpy (1940, p. 176) la cita del Aptiano inferior de Beirut, Líbano. En México, Buitrón y Barceló (1980) y, Buitrón y Gómez, (2003) la mencionan del Aptiano de Michoacán y Puebla; Vaughan (1988) la estudia del Barremiano superior de varias localidades de Portugal y probablemente también del este de España.



Corte lateral

corte tangencial

Fig.12 Familia Nerinellidae Pchelintsev, 1965

Genero *Aptyxiella* Fischer, 1885

*Aptyxiella boehmi* (Blanckenhorn, 1927)

Lám. 4, figs. 1,2.

1927 *Nerinea (Aptyxiella) boehmi* Blanckenhorn, p. 147, pl. 3, fig. 50.

1940 *Nerinella boehmi* Delpy, p. 155, figs. 110, 111.

**Descripción.-** La forma de la concha es cónica y las vueltas son anchas, lisas con la sutura impresa En el corte longitudinal se observa que la sección de la vuelta es cuadrangular y carece de pliegues y ombligo.

**Dimensiones.-** A Ejemplar CPFI-239. Altura 43.0 mm (ejemplar incompleto), W=30.1 mm.

**Discusión.-** *Aptyxiella boehmi* se encuentra ampliamente distribuida en las rocas cretácicas-aptianas de la región de Tamazula (Buitrón, 1995) y en el cerro Tuxpan (Buitrón, 1986), ambas localidades del Estado de Jalisco. Esta especie es común en el Aptiano de El Bnayé (Abey), Líbano (Delpey, 1940, p. 155).



Corte lateral

Fig. 13 *Multiptyxis* Vaughan, 1988

*Multiptyxis prefleuriaui* (Delpey, 1940)

1940 *Nerineaprefleuriaui* Delpey, p. 185, lám. 3, fig. 11-15.1986

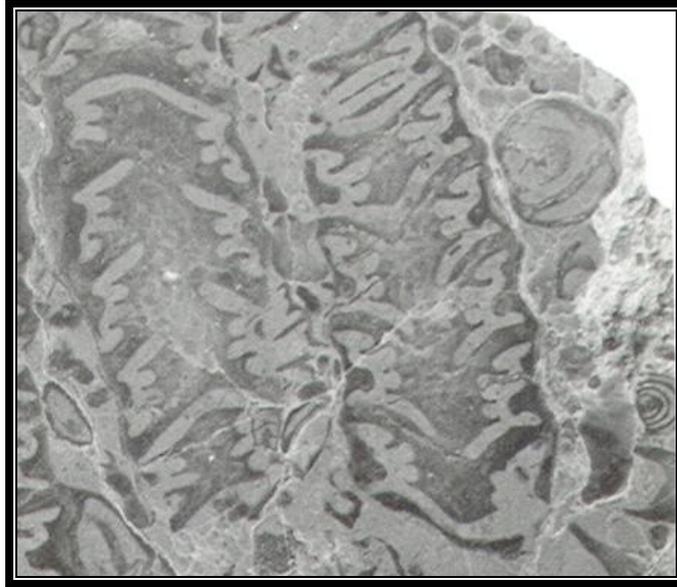
*Plesioptyxis prefleuriaui* (Delpey) Buitrón y Rivera, 1995, p. 72, lám. 1, fig. 3a,  
b.

*Multipityxis prefleuriaui* (Delpey) Buitrón y López-Tinajero, p. 164, lám. 2, fig. 3.

**Descripción.-** La concha tiene las vueltas anchas, con el perfil casi plano, la línea sutural está ligeramente marcada y presenta ombligo. En la sección longitudinal hay cuatro pliegues, el parietal es amplio con la base recta y flexión parietal, el pliegue columelar primario es profundo con la base redondeada, el pliegue columelar secundario está poco marcado y divide a dos lóbulos redondeados, el pliegue basal está levemente marcado, el pliegue labial es amplio con la base recta.

**Dimensiones.-** Ejemplar CPF1-240. Altura 44.0 mm (ejemplar incompleto)  
Anchura 18.0 mm.

**Discusión.-** Ejemplares de *Multipityxis prefleuriaui* se encuentran formando verdaderas coquinas en las rocas del Aptiano superior-Albiano inferior de las regiones de San Lucas y Huetamo, Estado de Michoacán (Buitrón y Rivera, 1986) y en Tamazula Estado de Michoacán (Buitrón y López-Tinajero, 1995).



Corte tangencial

Fig.14 Género *Polyptyxisella* Pchelintsev, 1965

*Polyptyxisella dayi* (Blanckenhorn, 1927)

1927 *Nerinella dayi* Blanckenhorn, p.154, lám .4, fig. 63, 64.

1940 *Nerinella dayi* Blanckenhorn, Delpey, p. 159, text fig. 118, lám. 1, fig. 5-14.

1981 *Nerinella dayi* Blanckenhorn, Buitrón, p. 351.

1985 *Nerinella dayi* Blanckenhorn, Buitrón y Rivera, p. 71, lám. 1, fig. 1a-c.

1994 *Nerinella dayi* Blanckenhorn, Buitrón y Pantoja, p. 226.

**Descripción.-** concha pequeña subcilíndrica, de vueltas anchas, cóncavas, con cordón espiral. La sección de la vuelta es cuadrangular con el pliegue parietal angosto y profundo, el columelar secundario es estrecho, el columelar primario es estrecho, pero más profundo que el primario, el basal está tenuemente marcado y es muy amplio, el labial primario es ancho y poco profundo y el secundario agudo y superficial.

**Dimensiones.-** Ejemplar CPF1-241. Altura 440 mm (ejemplar incompleto)  
Anchura 17.9 mm.

**Discusión.-** *P. schicki* del Aptiano de Líbano es cercana a *P. dayi* pues presenta seis pliegues, pero de diferente configuración (Delpey, 1940, p. 158).

Esta especie fue descrita por Delpey (1940) procedente de los yacimientos fosilíferos del Aptiano Inferior de la región Libanesa y anota que una forma parecida ha sido reportada de Egipto y Sinai.

En México se encuentra en rocas del Aptiano-Albiano en varias localidades de los Estados de Michoacán y Guerrero (Buitrón, 1981, Buitrón y Rivera, 1985, Buitrón y Pantoja, 1994; Buitrón y Gómez, 2003).



Corte lateral

corte tangencial

Fig. 15 Familia Ithieridae Cossmann, 1896

Genero *Peruviella* Olsson, 1944

*Peruviella dolium* (Roemer), 1849

- 1849 *Actaeonella dolium* Roemer, p. 11.
- 1852 *Actaeonella dolium* Roemer, p. 43
- 1888 *Acteonella anchietai* Choffat, in Choffat y Loriol, p. 73, lám. 3, fig. 3-5
- 1928 *Volvulina texana* (Roemer) Adkins, p. 196
- 1947 *Actaeonella dolium* Roemer, Stanton, p. 109, pl. 67, fig. 1, 3, 4, 7, 10-12.
- 1956 *Actaeonella anchietai* Choffat, Darteville y Brébion, p. 95.
- 1979 *Peruviella dolium*, (Roemer), Kollmann y Sohl, p. A14, fig. 4e-g, 6f-k.
- 1981 *Peruviella dolium* (Roemer) Buitrón, p. 349.
- 1982 *Peruviella dolium* (Roemer) Tardin Cassab, p. 575, fig. 1.

**Descripción.-** La concha es de contorno oviforme a globular, involuta con la superficie lisa y la sutura ligeramente impresa. La espira está oculta, la vuelta del cuerpo es grande, la columela es de gran longitud, la abertura es estrecha, el labio interno tiene tres pliegues y el labio externo es grueso.

**Dimensiones.-** Ejemplar CPFI-242. Altura 50.0. mm, Anchura 33.2 mm Angulo Apical 62°

**Discusión.-** Esta especie presenta una gran variabilidad en la forma según el estado de crecimiento. *P. dolium* y *P. gerthi* son dos especies afines, se diferencian por la forma de la concha, las características de los pliegues y la columela. Según Kollmann y Sohl (1979) el diámetro máximo de *Peruviella gerthi* Olsson es proporcionalmente pequeño comparado con su altura total que *P. dolium* y agregan que tiene lados cóncavos. En adición, el labio columelar es alto dentro de las vueltas y no muy inclinado.

*Peruviella dolium* tiene una distribución amplia durante el Cretácico, pues se describe de varias localidades del Albiano Medio de Texas, EUA (Sohl, 1987; Kollmann y Sohl, 1979).

En México se reporta del Albiano de Chihuahua, Jalisco y Colima (Buitrón, 1981, Buitrón y Gómez, 2003) y del Albiano Medio- Tardío de Angola y del Albiano Tardío de Sergipe, Brasil (Tardin Cassab, 1999).

## X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Procedentes del miembro superior calcáreo de la Formación Mal Paso representado por facies carbonatadas de media y alta energía fueron identificadas diez especies de las siguientes Familias: **Naticidae** Forbes: *Tylostoma globosum* Sharpe, *Tylostoma ovatum* Sharpe, *Tylostoma princeps* White; **Nerineidae** Zitell, 1893, *Eunerinea azteca* (Alencáster), *Eunerinea pauli* (Coquand), *Diptyxis luttickei* (Blanckenhorn); **Nerinellidae** Pchelintsev, 1960: *Aptyxiella boehmi* (Blanckenhorn) *Multiptyxis prefleuriaui* (Delpey), *Polyptyxiella dayi* (Blanckenhorn) e **Ithiieridae** Cossmann, 1896: *Peruviella dolium* (Roemer).

La interpretación de los datos litológicos y paleontológicos, apunta a una laguna de plataforma interna típica para el miembro superior. La otra corresponde a facies deltáicas lodosas-arenosas con abundantes gasterópodos. El conjunto faunístico indica que se desarrollaron en mares tropicales someros en la provincia del Tethys.

Se puede decir que la comunidad fósil de la Formación Mal Paso se desarrolló en un ambiente lagunar y deltaico, asociada a la formación de varios arrecifes de barrera, que fue desplazada por las variaciones eustáticas debido al tectonismo Albiano-Cenomaniano activo.

## XI. BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGUILERA, J. G., 1896 Bosquejo geológico de México: Boletín del Instituto Geológico de México, v. 4-6, 272 p.
- ALENCASTER G. 1956 - Pelecípodos y gasterópodos del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya-Zapotitlán, Estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana 2, 47 p., 7 láms.
- ALENCASTER G. & PANTOJA-ALOR J. 1995 - New early Aptian Rudists (Bivalvia-Hippuritacea) from the Huetamo area in southwestern Mexico. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 12, 2: 123-134.
- ALENCASTER G. & PANTOJA-ALOR J. 1996 - The rudist *Amphitriscoelus* (Bivalvia-Hippuritacea) in the Lower Cretaceous of Southwestern Mexico. Journal of Paleontology, 70, 3: 399-407.
- ALLISON E.C. 1955 - Middle Cretaceous gastropoda from Punta China, Baja California Norte, Mexico. Journal of Paleontology, v. 29, p. 400-432, pls. 40-43.
- AYALA-CASTAÑARES, AGUSTÍN, 1960, Orbitolina morelensis sp. Nov. de la Formación Morelos del Cretácico inferior (Albiano), en la region de

Huetamo, Michoacán, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana 6, 16 p.

BLANCKENHORN M. 1890 - Beiträge zur geologie syriens - Die entwicklung des Kreidesystems in Mittel-und Nord Syrien. Author's private edition, Druk von L. Döll, ed., 135 p.

BLANCKENHORN M. 1927 - Die fossilen gastropoden und scaphopoden der Kreide von Syrien-Palästina. Palaeontographica, t. 69, p. 111-226.

BUITRÓN B.E. 1981a - Gasterópodos del Cretácico Temprano de México occidental y sus implicaciones paleobiogeográficas. Universidad Federal, Porto Alegre, Congreso Latinoamericano de Paleontología, 2, Porto Alegre, Brasil, Annais 1, p. 343-357.

BUITRÓN B.E. 1981b - Gasterópodos del Cretácico Temprano de Tamazula, Jalisco. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Congreso Nacional de Zoología, 5, Cuernavaca, Morelos, Libro de Resúmenes, p. 123 (abstract).

BUITRÓN B.E. 1986 - Gasterópodos del Cretácico (Aptiano-Albiano) del cerro de Tuxpan, Jalisco. Sociedad Geológica Mexicana, Boletín, t. 48, n. 1, p. 17-32.

- BUITRÓN B.E. 1993 - Mollusk gastropods in an Early Cretaceous rudist-bearing formation of Jalisco, SW Mexico. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Third International Conference on Rudists, Mexico D.F., Proceedings, p. 10-11 (abstract).
- BUITRÓN B. E. y BARCELO-DUARTE J. 1980 - Nerineidos (Mollusca-Gastropoda) del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya, Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, v. 4, n. 1, p. 46-55.
- BUITRÓN B.E. y RIVERA-CARRANCO E. 1986 - Nerineidos (Gastropoda-Nerineida) cretácicos de la región de Huetamo Michoacán. Sociedad Geológica Mexicana, Boletín, t. 48, n. 2, p. 65-84.
- BUITRÓN B. E. y PANTOJA, A. J. 1994- Esponjas perforantes de moluscos del Cretácico Temprano en la región centrooccidental de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 11, núm. 2, p. 222-231
- BUITRÓN B.E. Y GOMEZ, E. C. 2003- Cretaceous (Aptian-Cenomanian) gastropods of México and their biogeographic implications, *in* C. Bartolini, R.T. Buffer, and J. Brickwede, eds. The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean, Hydrocarbon habitats, basin formation and plate tectonics: AAPG Memoir 79, p. 403-418.

BUITRÓN B.E. PANTOJA, A.J. Y ROMO DE LA ROSA E, 1987, Gasterópodos cretácicos (Aptiano-Albiano) de la región de San Lucas, estados de Michoacán y Guerrero. In: Agustín Ayala Castañares, universitario impulsor de la investigación científica (L.A. Soto Ed.) Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 177-188.

BUITRÓN B. E., MARÍA CATALINA GOMEZ Y EMILIO ALMAZÁN VÁZQUEZ (2010). Paleontología general de invertebrados, México, Universidad Nacional Autónoma de México, LIBRO FACULTAD INGENIERIA, 317 p.

BURCKHARDT, CARL, 1930, Étude synthétique sur le Mésozoïque Mexicain: Mémoires de la Société Paléontologique Suisse, vol. 49-50, 280 p.

CAMPA-URRANGA, M.F., 1978, la evolución tectónica de Tierra Caliente, Guerrero: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. 39, no 2, p. 52-64.

CASSAB, R.C.T. (1999). O gênero *Tylostoma* Sharpe, 1849 (Mollusca - Gastropoda) na formação Jandaíra, Cretáceo Superior do Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, Crato, 1999. Boletim de Resumos ... Crato, URCA, p. 35-36.

CONRAD T. A. 1852 - Description of the fossils of Syria, in Lynch W F. ed. Official report of the United Expedition to explore the Red Sea and the River Jordan, Official report, p. 209-236.

COQUAND, M. 1865, Monographie Paléontologique de L'étage Aptien de L'Espagne, 221 p.

COSSMANN M. 1896 - Essais de Paléoconchologie Comparée 2. Comptoir Géologique Paris, 179 p.

COSSMANN M. 1909 - Essais de Paléoconchologie comparée. t. 8, Loxonematacea, Meliniaceae, Paris.

COTTEAU G., (1862-1867) Description des Animaux invertebres, Paleontology francaise, p. 377.

COX L. R., 1960, Gastropoda, General Characteristics of Gastropoda. Geological Society of America , Inc. Y University of Kansas Press, 1 84-1 169.

CRAGIN F.W. 1893 - A contribution to the invertebrate paleontology of the Texas Cretaceous. Geological Survey of Texas, Fourth Annual Report, pt. 2, p. 139-296.

CSERNA, ZOLTAN DE, 1978, Notas sobre la geología de la region comprendida entre Iguala, Ciudad Altamirano y Temascaltepec, estados de Guerrero y México: Sociedad Geológica Mexicana, Convención Geológica Nacional, 4, México, D. F., Libro-guía de la excursion geológica a Tierra Caliente, estados de Guerrero y Michoacán, 25 p.

CUVIER G. 1797 - Tableau élémentaire del l'histoire naturelle des animaux.  
Paris, Baudouin, 710 p.

DELPEY G. 1940 - Les gastéropodes mésozoïques de la région libanaise.  
Notes et Mémoire, Haut. Comm. Syrie et Liban, v. 3, p. 5-324.

HARRY F. FILKORN, AND ROBERT W. SCOTT, 2011, Microfossils, paleoenvironments and biostratigraphy of the Mal Paso Formation (Cretaceous, upper Albian), State of Guerrero, Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 15, no. 1, p. 175-191.

GABB W. M. 1869 - Cretaceous and Tertiary fossils. Geological Survey of California, Palaeontology, v. 2, 299 p.

GARCIA - BARRERA y J. PANTOJA-ALOR. 1991. Equinoides del del Albiano tardío de la Formación Mal Paso, de la region de Chumbitaro, Estados de Guerrero y Michoacán, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, vol. 4, núm. 1.p. 23-34.

GARCÍA-BARRERA P. 1996 - Lower Aptian Ammonitina Pseudohaploceras liptoviense (ZEUSCHNER) in the Comburindio Formation (Southwestern México). Geobios, 29 1 : 35-43.

- GONZÁLEZ-ARREOLA C., PANTOJA-ALOR J., OLORIZ F., VILLASEÑOR A. B., & PANTOJA-ALOR J. 1993 - Description of the localities visited in the field trip B. In Pantoja-Alor J., Alencaster G. & Gomez-Caballero A. (ed.) : Geology and rudist communities of the Huetamo region, State of Michoacán, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Third International Conference on Rudists, México, D.F., Guidebook of Field trip B: 11-40.
- GONZALEZ-LEON, C. y BUITRON B.E. 1984 - Bioestratigrafía del Cretácico Inferior del área de lampazos, Sonora, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Congreso Latinoamericano de Paleontología, 3, Oaxtepec, Morelos, México, memoria, p. 371-377.
- HERRERA S., BARTOLINI, C., PEREZ, R. O. y BUITRON, B. E. - Paleontología del área de Lampazos, Sonora. Sonora, México, Universidad de Sonora (Uni-Son), Boletín, v. 1, p. 50-59.
- JIMÉNEZ, L. R. 1998. Conocimiento Actualizado de los Invertebrados Cretácicos de la Colección Paleontológica de la Facultad de Biología de la UMSNH. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Biología de la UMSNH. Morelia, Michoacán.
- KASE, T. 1984 - Early Cretaceous marine and brackish water gastropoda from Japan. Tokio, Natural Science Museum, 262 p.

KAUFFMAN, E. G., 1973 - Cretaceous Bivalvia. En A. Hallam (ed.) Atlas of Paleobiogeography, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, London, New York. : 353-383.

KAUFFMAN, E. G., 1984 - Paleogeography and evolutionary response dynamics in the Cretaceous Western Interior seaways of North America. *In* G. E. Westermann (ed.) Jurassic-Cretaceous biochronology and Paleogeography of North America. Geologic Association of Canada, Special Paper 27: 272-306.

KAUFFMAN E. G. y SOHL N. F., 1974 - Structure and evolution of Antillean Cretaceous rudist frameworks. Naturforschende Gesellschaft Basel Verhandlungsmn, 84: 399-467.

LINNAEUS C. V. 1758 - Systema naturae per regna tria naturae, Regnum animale. Editio decima reformata, Holmiae, v. 1, 1327 p.

MATHERON, P., 1878-1880, Recherches paléontologiques dans le Midi de la France, Marseille, 12 p.

MAURY C. J. 1936 - O Cretaceos de Segipe. Brazil Servico Geol. e Mineralog. Monography, v. 11, 283 p.

MELÉNDEZ, B., 1970, Paleontología, Madrid, Paraninfo, 714p. (2da ed. 1977).

MENNESSIER G. 1984 - Révision des gastéropodes appartenant à la famille des Cassiopidae. Kollmann (=Glauconiidae Ptechelintsev): Travaux du Département de Géologie de l'Université de Picardie, t. 1, 190 p.

MILNE-EDWARDS, 1848. Note sur la classification naturelle des mollusques gastéropodes. Annales des Sciences Naturelles Zoologiques, ser. 3, p. 102-112.

MOORE, R. 1960-2000. Treatise on Invertebrate Paleontology (R. C. Moore editor), The Geological Society America, Inc. and The University of Kansas Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas, A569 p.

NAGAO T. 1934 - Cretaceous Molluska from the Miyako district, Honshu, Japan. Japan, Hokkaido Imperial University, Faculty of Sciences, ser. 4, v. 2, n. 3, p. 177-277.

ORBIGNY ALCIDE D., 1842-1843, Paléontologie française, mollusques et rayones fósiles, Terrain Crétace, Gastéropodes. Paris, Masson, t. II, 456 p.

ORBIGNY ALCIDE D., 1850. Prodrome de Paléontologie Stratigraphique Universelle, vol. 2, 427p.

OMAÑA-PULIDO, L Y PANTOJA-ALOR, J., 1998 – Early Aptian Benthic Foraminifera from the El Cajón Formation, Huetamo, Michoacan, SW Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 15, no. 1, p. 64-72.

PANTOJA-ALOR J. 1959 - Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huetamo, Estado de Michoacán. Boletín del Consejo de Recursos Naturales no Renovables, México, 50: 36 p.

PANTOJA-ALOR J. 1990 - Redefinición de las unidades estratigráficas de la secuencia mesozoica de la región de Huetamo-Altamirano, Estados de Michoacán y Guerrero. Sociedad Geológica Mexicana, X Convención Geológica Nacional, Libro de Resúmenes : 66.

PANTOJA-ALOR J. 1992 a, La Formación Mal Paso y su importancia en la estratigrafía del sur de México: Sociedad Geológica de Mexicana, Convención Geológica Nacional, 11th, Veracruz, Ver., Resúmenes, p 149-151. (Abstract).

PANTOJA-ALOR J. 1993. Description of the localities visited in the field trip B, Geology and rudist communities of the Huetamo region, State of Michoacán, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, International Conference on Rudists, 3rd, México, D. F., Guidebook of field trip B: 1-9.

PANTOJA-ALOR J., SCHROEDER R., CHERCHI A., ALENCASTER G. y PONDS J. M. 1994 - Fossils assemblages mainly foraminifers and rudists from the early Aptian of Southwestern Mexico-Paleobiogeographical

consequences for the Caribbean region. Sociedad Española de Paleontología, Revista, 9 : 211-219.

PCHELINTSEV V. F. 1931 - Upper Jurassic and Lower Cretaceous gastropods of Crimea. Mémoir Con. Géol. Leningrad (new series) 183, p. 1-8 (in Russian) and 202-209 (English translation).

PCHELINTSEV V. F. 1953 - Gastropod fauna of the Upper Cretaceous deposits of Transcaucasia and central Asia. Moscow, Izvetiya Akademii Nauk, USSR, Seriya Geologicheskaya, 388 p.

PCHELINSETV V. F. 1965 Mesozoic *Murchinsonia* of the strata of Crimean Mountains. Moscow, Science Publishing House, 215

PICTET F.J. y CAMPICHE G. 1861-1872 - Description des fossiles du terrain Cretacé des environs de Saint-Croix. Matériaux pour la Paléontologie Suisse, 752 p.

PICTET F.J. y RENEVIER E. 1854-1858 - Description des fossiles du terrain Aptien de la Perte de Rhône et des environs de Saint-Croix. Matériaux pour la Paléontologie Suisse, 1st ser., 184 p.

PIVETEAU JEAN, 1952, Masson, Traité de Paléontologie, 2da edición. 837 p.

ROMO DE LA ROSA, E y BUITRÓN, B. E., 1987, Gasterópodos del Cretácico de una región limítrofe entre los estados de Michoacán y Guerrero. Mem. Del Simposio de México y América Central. Esc. De Ciencias de la Tierra, Linares, Nuevo León, p. 107-110.

ROEMER F.A. 1849 - Texas, mitbesonderer Roecksicht auf deutsche Auswanderung und liephysischen Verhaelthisse des Landes. Bonn, 464 p.

SALAZAR, M. S., 1983, Prospecto Altamirano-Huetamo: Petróleos Mexicanos, Informe Geológico 114, Poza Rica, Veracruz, internal report, 130 p. (unpublished).

SHIMER H. W. y SCHROCK R. R, 1944, Index fossils of North America: Londres, Jhon Wiley and Sons, 1-837 p.

SOHL, F. N. and H. A. KOLLMANN, 1985. Cretaceous Actaeonellid Gastropoda from the Western Hemisphere. Geological Survey Professional Paper 1304, 1-104.

SOHL N. F., 1987 - Cretaceous gastropods: contrasts between Tethys and temperate provinces. Journal of Paleontology, 61, 6: 1085-1111.

STANTON T.W. 1947 - Studies of some Comanche Pelecypods and Gastropods. U.S. Geological Survey, Professional Paper 211, 256 p.

TARDIN-CASSAB, RITA DE CASSIA, 1982, sobre la ocurrencia de *Peruviella* Olsson, 1944 no Cretácico d Brasil (Mollusca-Gastropoda), An. Acad. Brasil C., 3-54: 575-577.

THIELE J. 1925. Gastropodaderdeutschen Tiefsee-Expedition; Teil 2, Deutsche Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899. Wissenschaftliche Ergebnisse, v. 17, p. 35-382.

VALDEZ-GOMEZ M. R. 1984 - Gasterópodos (Mollusca-Gastropoda) del Cretácico Temprano de Cocoaro y Los Llanos, Michoacán, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Congreso Latinoamericano de Paleontología, 3, Oaxtepec, Morelos, Memoria, p. 289-295.

VAUGHAN P. G., 1988, Cretaceous Nerineacean Gastropods: Systematics, Affinities and Palaeoecology. Department of Earth Sciences Open University. 264 p.

VERNEUIL E.D. y LORIERE G. D. 1868 - Description de fossiles du Néocomien supérieur de Utrillas et ses environs (Province de Teruel). Matériaux pour la Paléontologie de l'Espagne, v. 9, p. 1-30.

WENZ W. 1940 - Handbuch der Paläozoologie, Gastropoda, Prosobranchia. Borntraeger, Berlin, v. 6, p. 816-831.

ZITTEL, K.A. VON 1873 - Die gastropoden der Stramberger schichten  
Palaeontographica. Beiträge zur naturgeschichte der Vorwelt. Supplement,  
Bd 2, Theodor Fischer, Cassel 3, p. 193-373.