

89
2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

GASTEROPODOS DEL CRETACICO MEDIO
- SUPERIOR DE
AHUEXOTITLAN, GUERRERO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

PATRICIA HERNANDEZ BERNAL

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	PAG.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
1) OBJETIVOS	3
2) TRABAJOS PREVIOS	3
3) LOCALIZACION GEOGRAFICA	4
MARCO GEOLOGICO	5
1) FORMACION MORELOS	5
PHYLUM MOLLUSCA	8
1) CLASE GASTROPODA	
2) IMPORTANCIA Y UTILIDAD	20
PROCESO DE FOSILIZACION	24
METODOLOGIA	29
RESULTADOS	33
1) PALEONTOLOGIA SISTEMATICA	33
DISCUSION	56
1) PALEOECOLOGIA	56
2) PALEOBIOGEOGRAFIA	62
3) CONSIDERACIONES FINALES	65
CONCLUSIONES	69
LITERATURA CITADA	71

RESUMEN

En esta tesis se describe e ilustra por primera vez una fauna de invertebrados del Cretácico Superior (Albiano - Cenomaniano) de la barranca de Ahuexotitlan, Guerrero y se propone la variedad Paleopsephsea decorosa Stephenson var. guerrerensis nov. var. Hernández-Bernal.

El conjunto faunístico estudiado, está constituido por doce especies de gasterópodos: Parvivoluta venusta Stephenson, Carota ? nodosa Stephenson, Paleopsephsea decorosa Stephenson var. guerrerensis nov. var. Hernández-Bernal, Gyrodes fluvianus Stephenson, Natica dorotlensis Stephenson, Nerita ? pecosensis Stanton, Otostoma divaricatum D'Orbigny, Tectus funatus (Dufardin), Tylostoma chihuahuense Boese, Cerithium ? emersoni Allison, Liocarenus (Liocarenus) formosum (Cragin) y Turritella sp., las cuales se ubican dentro de ocho familias (Volutidae, Naticidae, Neritidae, Trochidae, Pseudomelanidae, Cerithidae, Actaeonidae y Turritellidae).

Paleoecológicamente estos gasterópodos se depositaron en un ambiente marino somero, en sedimentos carbonáticos de grano fino. Asimismo, con este estudio se establecen relaciones paleogeográficas con faunas de la misma edad procedentes de Baja California y Chihuahua en México; Texas en EUA; Francia y Hungría en Europa.

INTRODUCCION

La recolección del material fue realizada por el Biólogo Santiago Barrios Matías de la Universidad Autónoma de Guerrero y por la Dra. Blanca Estela Buítrón del Instituto de Geología UNAM, durante el reconocimiento paleontológico del área.

El material consiste en invertebrados fósiles que proceden de la barranca de Ahuexotitlán, Gro., cuyo nombre es de origen náhuatl y significa lugar de ahuejotes (ahuexotl = ahuejotes o árboles de agua, tlán lugar).

En la barranca de Ahuexotitlán afloran rocas de la Formación Morelos (Albiano - Cenomaniano), la cual se caracteriza por contener una sucesión de calizas y dolomitas de grano fino (Fries, 1960). La formación tiene una amplia extensión en la Provincia de la Cuenca Morelos - Guerrero (López Ramos), 1979.

Con la presente investigación se pretende contribuir al conocimiento de los invertebrados fósiles del Mesozoico de México, en particular del Estado de Guerrero y se establecen correlaciones estratigráficas con otras faunas de la República Mexicana y del mundo, que permitan la delimitación de provincias bióticas.

OBJETIVOS

Contribuir al conocimiento de los invertebrados fósiles del Cretácico Superior de México y específicamente del Estado de Guerrero.

Determinar la edad de las rocas que contienen a dichos invertebrados y la formación a la que corresponden.

Conocer las condiciones ambientales en que fueron depositados.

Contribuir al establecimiento de los límites de las provincias bióticas en que vivieron durante el Albiano - Cenomaniano.

TRABAJOS PREVIOS

No existen investigaciones geológico - paleontológicas sobre la zona de Ahuexotitlán. Sin embargo, Fries (1960) menciona a la Formación Morelos en cuyos afloramientos se colectó el material en el reconocimiento geológico de la región central - meridional de México, que comprende el estado de Morelos y partes adyacentes de los estados de México y Guerrero. El estudio más cercano al área, es el de Alencáster (1987) que consiste en el análisis de los moluscos bentónicos de la mitad meridional de México durante el Cretácico.

LOCALIZACION GEOGRAFICA

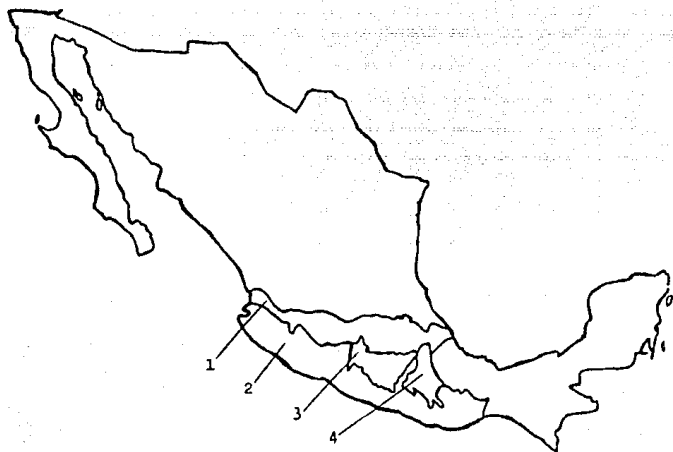
La localidad de Ahuexotitlán pertenece al municipio de Chilapa, que se encuentra al este del Estado de Guerrero, aproximadamente a 4 Km al SW de Chilapa, con coordenadas 17°31' de latitud norte y 99°14' de longitud oeste (Fig. 1).

FISIOGRAFIA

La región fosilífera de Ahuexotitlán, se encuentra localizada en la Provincia de la Cuenca Morelos - Guerrero. Dicha cuenca está rodeada en sus porciones este - oeste y sur por la Sierra Madre del Sur, y al norte por el Eje Neovolcánico. Está atravesada de este a oeste por la Cuenca del Río Balsas Mexcala (López Ramos, 1979, Fig.2).

La descripción de esta provincia fue realizada por López Ramos (*op. cit.*), con un criterio estratigráfico más que geomorfológico debido a que los límites topográficos con las otras provincias especialmente, la Sierra Madre del Sur no son muy precisos.

La Cuenca Morelos - Guerrero tiene una superficie aproximada de 28 000 Km². Los rasgos geomorfológicos existentes en dicha cuenca son variados; las sierras están formadas por sedimentos arcillosos, rocas clásticas e igneas, tienen un relieve abrupto y un sistema de drenaje más complejo, caracterizado en las rocas igneas por cortes verticales que forman cañones acantilados de regulares dimensiones (López Ramos, *op. cit.*).



1. Provincia del Eje Neovolcánico.
2. Sierra Madre del Sur y Altiplano Oaxaqueño.
3. Provincia de la Cuenca de Morelos - Guerrero.
4. Provincia de Tlaxiaco.

Fig. 2 Mapa que muestra la localización de la Cuenca Morelos - Guerrero (López Ramos, 1977).

En la parte norte de Guerrero, existe un relieve suave con rasgos juveniles, originado por grandes abanicos aluviales entrelazados con sedimentos y efusiones volcánicas que rellenaron los valles de la topografía preexistente, aún caracterizada en los cerros y sierras que sobresalen en forma de islotes, presentando una fisiografía madura y drenaje diferente al desarrollado en las llanuras (López Ramos, op. cit.).

La región fosilífera de Ahuexotitlán forma parte de una zona de rocas marinas, las cuales presentan una topografía controlada por una serie de estructuras alargadas, con orientación norte - sur ó noroeste - suroeste, en donde las sierras corresponden a pliegues anticlinales y los valles a sinclinales (López Ramos, op. cit.).

MARCO GEOLOGICO

FORMACION MORELOS

La fauna se colectó en afloramientos de la Formación Morelos. Este nombre fue propuesto por Fries (1960) para designar a una sucesión de calizas y dolomitas de edad Cenomaniano - Albiana que aflora en el Estado de Morelos y en los estados adyacentes de México y Guerrero. La base de la formación varía en edad, ya que ésta fue depositada sobre una superficie irregular que se acuña en las cercanías de Taxco.

El área al poniente de Tecuman, hasta el contacto con la Formación Cuautla suprayacente, exhibe la mayoría de las

facies litológicas de carbonatos que constituyen la Formación Morelos aunque está oculta la base (Fries, op. cit.).

El afloramiento más septentrional de la Formación Morelos se encuentra aproximadamente a 2.5 Km al sur de Tepoztlán, donde la formación desaparece debajo de la Formación Tepoztlán que la suprayace de edad oligocénica (?), pero reaparece nuevamente por debajo de la cubierta terciaria de Tequisquiac - Apaxco a 60 Km al norte de la Ciudad de México. La formación continúa al oriente de los estados de Puebla y Oaxaca, así como al sur hasta el Km 350 de la carretera México - Acapulco. La región de Taxco marca el límite occidental de esta formación (Fries, op. cit.).

Las capas gruesas de calizas y dolomitas de la Formación Morelos son muy resistentes a la erosión bajo condiciones climáticas prevaletientes en la región y tienden a formar altos topográficos.

El aspecto topográfico del terreno en que aflora la Formación Morelos es de lo más distintivo de la región y solo se asemeja al presentado por la Formación Cuautla y por el conglomerado calizo bien cementado y en capas gruesas del Grupo Balsas que la suprayace, aunque en las dos últimas formaciones, las dolinas son menos numerosas y poco desarrolladas. En ciertas localidades la Formación Mexcala fue depositada sobre la Formación Morelos (Fries, op. cit.)

Las capas basales de caliza, dolomita o anhidrita de la Formación Morelos descansan en discordancia angular a las unidades anteriores.

Dentro de los límites regionales de la Formación Morelos

es transgresiva con relación a todas las unidades litológicas más antiguas (Burckhardt, 1930; Fries, op. cit.).

La Formación Morelos aparentemente no se depositó sobre la parte más elevada de la paleopenínsula de Taxco, de edad cretácica temprana. Sin embargo, su espesor aumenta rápidamente a cortas distancias al noreste de Taxco en el cerro Acuitlapán, la formación tiene 800 m de espesor, mientras que en la parte central del Estado de Morelos el espesor es de cuando menos 900 m (se desconoce la cifra exacta, ya que no está expuesta la base). Desde aquí hacia el sur el espesor disminuye hasta 400 m cerca de Iguala y vuelve a aumentar al sur de Iguala (Fries, op. cit.).

Una explicación de la variación en espesor fue la probable remoción local de las capas superiores de la Formación Morelos antes del depósito de la Formación Cuautla suprayacente. La mayor parte de la variación se debe a su depósito sobre una superficie irregular y al desarrollo local de bancos calcáreos (Fries, op. cit.).

Con base en lo anterior, en la barranca de Ahuexotitlán, el Albiano - Cenomaniano está representado por una secuencia de calizas y dolomitas con un espesor aproximado de 600 m.

EDAD DE LA FAUNA

La edad de la fauna estudiada queda comprendida entre los periodos Albiano - Cenomaniano. Con base en lo anterior se precisa la edad de las capas de la Formación Morelos (Albiano - Cenomaniano), descrita por Fries (1960) y que afloran en la región de Ahuexotitlán, Guerrero.

PHYLUM MOLLUSCA

Los moluscos son animales invertebrados de cuerpo blando (del latín, *molluscos* = blando), con una concha externa o interna a excepción de los solenogastros (Clase Aplousophora) en los cuales se presentan capas de espículas calcáreas enclavadas en un integumento (Margulis y Swartz, 1981).

Los moluscos viven en ambientes acuáticos o muy húmedos. Estos organismos han tenido gran éxito ya que desde su aparición durante el período Cámbrico hace aproximadamente 500 millones de años, ocupan hoy todas las zonas marinas. Se han adaptado a vivir en charcas y corrientes de agua dulce y en lugares de la tierra donde hay una cantidad suficiente de humedad (Meglitsch, 1980).

Existen actualmente siete clases de moluscos, las cuales conforman un grupo bastante heterogéneo. Sin embargo, la organización de la estructura de los moluscos sigue el mismo plan fundamental (Fig. 3).

De acuerdo con Barnes (1977) y Meglitsch (1980) los caracteres más o menos comunes a todas las clases de moluscos son los siguientes:

1. A excepción de los monoplacóforos, ningún molusco presenta segmentación,
2. Todos están muy cefalizados, con una cabeza definida y órganos sensoriales especializados, con excepción de los bivalvos.
3. El celoma está reducido y se halla localizado en la región media del cuerpo. Esta cavidad rodea al corazón

por la parte dorsal (celoma pericárdico), y a una porción del intestino por la ventral (celoma perivisceral).

4. La pared del cuerpo es gruesa y musculosa. La parte dorsal de ésta se pliega una o dos veces formando el manto o palio, el cual segrega la concha y constituye así mismo, la cavidad del manto, donde generalmente están situadas las branquias.

La parte ventral de la pared del cuerpo está transformada en un pie musculoso, utilizado generalmente para la locomoción.

5. El tubo digestivo está bien desarrollado y regionalizado. La cavidad bucal, endurecida, contiene casi siempre la rádula denticulada a modo de proboscis. En el esófago existen zonas especializadas para el almacenamiento y trituración de los alimentos. El tubo digestivo medio forma un estómago y un par de glándulas digestivas gruesas, llamadas generalmente hepatopáncreas. El tubo digestivo posterior consta de un intestino, generalmente largo, que termina en el ano, el cual se abre finalmente en la cavidad del manto.

6. Existe casi siempre un sistema circulatorio con un corazón bien definido, dos aurículas, un ventrículo y una o varias cámaras colectoras. Las aurículas drenan sangre de cada branquia, la cual pasa al ventrículo muscular que la bombea en dirección anterior por una aorta única. Esta aorta se ramifica en vasos sanguíneos más pequeños que llevan la sangre a senos, donde los

tejidos son bañados directamente. Se presenta por tanto un sistema circulatorio abierto. La circulación de retorno a través de los senos hace que, la sangre viaje siguiendo el camino de las branquias en sentido retrógrado hasta las aurículas. La sangre posee amebocitos, así como un pigmento respiratorio, la hemocianina.

7. Presentan un solo par de riñones (nefridios), a veces reducido a uno solo. Estos se abren en la cavidad pericárdica a través del nefrostoma y en la cavidad del manto por un nefridioporo. El celoma pericárdico recibe productos de deshecho de dos fuentes: la pared del corazón libera un filtrado procedente de la sangre, y las glándulas del pericardio secretan también desechos en el celoma. El líquido pericárdico pasa entonces por el nefrostoma al nefridio, se produce secreción procedente de la pared del túbulo, y también resorción selectiva, y finalmente la orina es emitida en la cavidad del manto.

8. El sistema nervioso se compone de un anillo nervioso en torno al esófago, de cuya parte inferior salen dos pares de cordones nerviosos que se dirigen hacia atrás. El par ventral integra los llamados cordones pedales que inervan los músculos del pie; y el dorsal, que forma los cordones viscerales que inervan el manto y vísceras.

9. En la embriogénesis de los moluscos el cigoto presenta una segmentación espiral típica y la gastrulación subsiguiente es por epibolia, invaginación o ambas. La

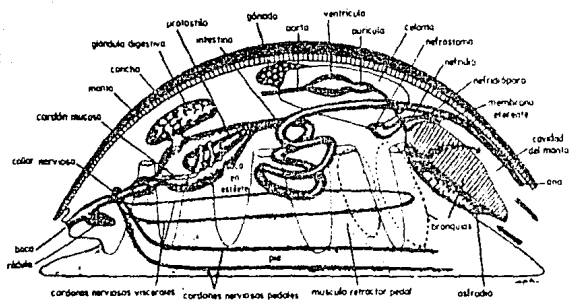


Fig. Molusco ancestral hipotético,
3 vista lateral (Barnes, 1977).

larva característica es una trocófora de nado libre. la cual en la mayoría de las clases de moluscos pasa al estado de una larva velígera más altamente desarrollada, en la que ya se advierten el pie, la concha y otras estructuras. La metamorfosis se da al final de la vida larvaria en la que la larva desciende al fondo para adoptar el hábito bentónico adulto.

**CLASIFICACION DEL PHYLUM MOLLUSCA, tomado de Yonge
(1960, ver fig.4).**

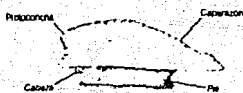
PHYLUM MOLLUSCA

1. Clase Monoplacophora
2. Clase Poliplacophora
3. Clase Aplacophora
4. Clase Gastropoda
5. Clase Bivalvia
6. Clase Scaphopoda
7. Clase Cephalopoda

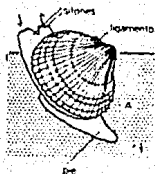
Los miembros de la Clase Monoplacophora tienen concha aplanada y viven en aguas profundas frente a la costa oeste del continente americano, en el Golfo de Adén y en el Sur del Atlántico. Son mejor conocidos por sus fósiles que por el material vivo actual.

La segunda clase, Clase Aplacóphora incluye los solenogastros, organismos vermiformes de aguas profundas.

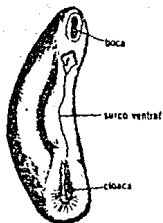
La Clase Poliplacophora incluye los quitones, que tienen



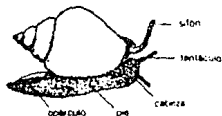
1. MONOPLACÓFORO



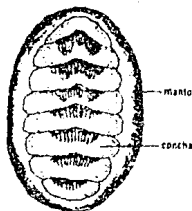
2. BIVALVO



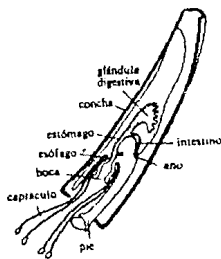
4. APLACÓFORO



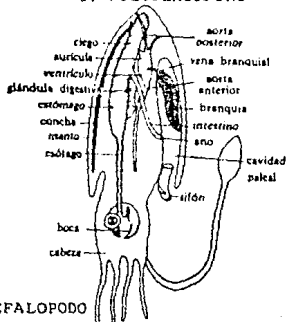
5. GASTERÓPODO



3. POLIPLACÓFORO



6. ESCAFÓPODO



7. CEFALÓPODO

Fig. 4 Comparación de las organizaciones de las diferentes Clases de Moluscos. 1. Monoplacóforo (Margulis, 1981), 2 Bivalvo (Black, 1976), 3 Poliplacóforo (Barnes, (1977), 4 Aplacóforo (Barnes, 1977), 5 Gasterópodo (Black, 1976), 6 Escafópodo (Meglitsch, (1980), 7 Cefalópodo (Black, 1976).

cuerpos ovalados, cubiertos por ocho placas, viven adheridos al sustrato.

Los miembros de la Clase Bivalvia, también llamada Pelecípoda o Lamelibranchia, son los moluscos mejor conocidos. Este grupo incluye las almejas, mejillones, veneras y ostras. Tienen dos valvas unidas por una charnela lateral, y un pie en forma de hacha. Carecen de cabeza y tentáculos.

La Clase Gastropoda comprende los caracoles y otros organismos afines. Su concha en caso de que exista, es multicameral. Los gasterópodos carentes de caparazón tienen una estructura rígida interna.

La Clase Escatopoda comprende organismos con conchas en forma de colmillo de elefante, abiertas por ambos lados. Se entierran en el barro ó en la arena perforando el sustrato con la parte apical y dejando el extremo de menor anchura en la superficie.

La Clase Cefalopoda incluye a los pulpos, los calamares y el género Nautilus. Tienen una cabeza y brazos prensiles alrededor de su mandíbula en forma de pico (Fig. 4)

Se han descrito entre 80 000 y 150 000 especies de moluscos actuales y alrededor de 35 000 especies fósiles (Meglitsch, 1980), lo que los sitúa en el segundo lugar en cuanto a número de especies por phylum, a continuación de los artrópodos (Margulis y Swartz, 1981).

Este phylum tiene una larga historia geológica, ya que por el hecho de poseer una concha mineral, aumenta las probabilidades de conservación, y ha permitido disponer de

registros fósiles que se remontan al período Cámbrico (Barnes, 1977). Las conchas del género Nautilus son utilizadas para la identificación de estratos del Cámbrico Inferior. Los bivalvos aparecen en el Cámbrico Medio, mientras que los quitones, cefalópodos y gasterópodos lo hacen en el Cámbrico Superior. Los escafópodos fósiles más antiguos provienen de sedimentos del Devónico. Los pulpos aparecen recientemente en el registro fósil, en el Cretácico, hace unos 65 millones de años. Los calamares, los cefalópodos más modernos, comienzan posteriormente en el Terciario (Margulis y Swartz, op. cit.).

DESCRIPCION GENERAL DE LA CLASE GASTROPODA

Los gasterópodos constituyen la clase más rica entre los moluscos. Actualmente se han descrito más de 35 000 especies vivientes y unas 15 000 formas fósiles (Barnes 1977).

Se tiene en esta clase un archivo ininterrumpido de fósiles que se inicia al comienzo del período cámbrico, la cual ha tenido una extensa radiación adaptativa, si se la compara con los demás grupos principales de moluscos.

Esta radiación adaptativa se manifiesta por la gran variedad de hábitat que ocupan en la actualidad. Las especies marinas se han adaptado a vivir en todos los tipos de sustratos así como a una existencia pelágica. Se han adaptado a vivir en el agua dulce y en la tierra, al perder sus branquias y convertir la cavidad del manto en pulmón.

La característica de los gasterópodos es la torsión o rotación de sus vísceras, en un ángulo de 180°. El cuerpo generalmente es asimétrico, existe una cabeza diferenciada en el extremo anterior y un pie muscular adaptado a la reptación en su parte ventral (Black, 1976).

La concha de los gasterópodos se presenta desde la etapa larvaria y se denomina protoconcha. La protoconcha está constituida por la espiral más pequeña y el ápice, es lisa y carece de los caracteres esculpidos típicos de las subsiguientes vueltas de la concha.

La concha consta básicamente de cuatro capas. El periostraco anterior es delgado y está compuesto de un material proteínico llamado conquiolina o conquina. Las capas

interiores son de carbonato de calcio. La capa calcárea más externa es, generalmente prismática, esto es, el mineral está depositado en cristales verticales de calcita, rodeado cada uno por una delgada matriz de proteína. Las capas calcáreas interiores, son comunmente dos, pero en algunas ocasiones hay más, depositadas en forma de láminas de aragonita, sobre una delgada matriz orgánica (Barnes, op. cit..; Plack, op. cit.).

Según Cox (1960) la formación de la concha es a partir de células epiteliales de la superficie del manto capaces de secretar la concha calcárea. Sin embargo, Romo de la Rosa (1981) menciona que la formación de la concha es a partir de depósitos de carbonato de calcio que parecen ser de origen alimentario en la mayoría de los moluscos. Menciona además, que la glándula digestiva de muchos de ellos almacena carbonato de calcio en determinadas células (células calcáreas) que lo vierten de vez en cuando al tubo digestivo, contribuyendo de ésta manera a regular el pH del contenido intestinal.

La sangre del organismo contiene amebocitos ricos en carbonato de calcio que toman de la glándula digestiva y transportan hasta el manto. Estos aseguran la reparación de la concha.

El carbonato de calcio es transportado por los amebocitos o por la sangre y una vez llegado al manto, es precipitado. El calcio llega al manto en estado de fosfato de calcio, que bajo la acción de una enzima, la fosfatasa, se transforma en carbonato de calcio. Este carbonato de calcio puede

precipitar en diferentes formas cristalinas; como calcita ó aragonita. La forma cristalina adoptada por el carbonato de calcio depende del medio en el que esté disuelto (Romo de la Rosa, op. cit.).

ORIGEN

El origen de los gasterópodos se trata de explicar principalmente, en relación al fenómeno de torsión de 180° , que experimenta el cuerpo de estos organismos. Esto ocurrió según Barnes (1977), después del enrollamiento de la concha, en un principio espiral y bilateralmente simétrica.

Garstang (1928) y Ghiselin (1966) han sugerido una serie de cambios evolutivos para explicar la torsión. La concha en forma de escudo ancestral le servía de poca protección a la larva planctónica. Se produjo así selección en favor de una concha cónica con una abertura más reducida. Esta concha cónica era estorbosa en la natación y fue adquiriendo forma espiral. La formación de espiral se efectuó adelante, por sobre la cabeza, ya que por alguna razón desconocida podía depositarse más carbonato de calcio a lo largo del margen posterior, que del anterior. Esta concha espiral plana compacta resultaba satisfactoria para la vida larvaria natatoria, pero, al hacerse ésta más sedimentaria, su proyección anterior habría sido inconveniente para la existencia adulta reptante. De esta manera la rotación de la masa visceral en 180° , desplazaba las espirales de la concha a una posición de remolque detrás del animal (Fig. 5).

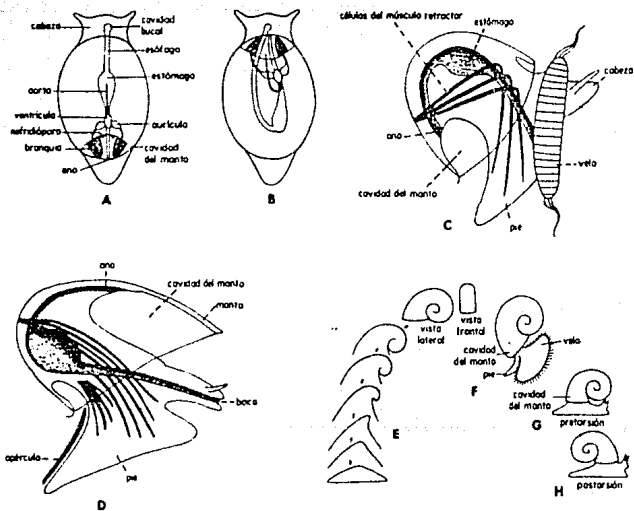


Fig. 5 Vista dorsal del gasterópodo ancestral. A Antes de la torsión. B, Después de la torsión. C-D, Torsión embrionaria en el gasterópodo *Patella*. E, Evolución de una concha planoespiral. La altura de la concha, en forma de escudo, del molusco ancestral hipotético aumenta y se forma un pico. El pico es empujado hacia adelante y se enrolla por debajo. La abertura se reduce y el animal puede retraerse en el manto en espiral, que es más compacto y menos embarazoso de llevar de lo que sería una concha cónica. La concha es bilateralmente simétrica. F, Larva del gasterópodo antes de la torsión. G, "Gasterópodo Hipotético" anterior a la torsión. H, Gasterópodo posterior a la torsión (Barnes, 1977).

Stasek (1972) cree que la torsión fue una adaptación adulta para permitir retirar la cabeza, mayor y más desarrollada, resultado probablemente de la evolución en la línea de los moluscos (monoplacóforos) que condujo a los gasterópodos.

En los gasterópodos primitivos, sobre la cavidad del manto se formó una hendidura que apareció primero en los Monoplacóforos fósiles y pudo haber estado también presente en los gasterópodos ancestrales, como una preadaptación a la torsión (Rollins y Batten, 1968).

Sin embargo, es imposible asegurar si el enrollamiento de la concha precedió a la torsión visceral (Yonge, 1960).

Las muchas hipótesis referentes al posible origen de la torsión han sido analizadas por Naef (1913) y Crofts (1937) y resumen que la torsión pudo haber ocurrido de las siguientes maneras:

1. Originalmente por etapas en el adulto.
2. En el embrión debido al antagonismo entre el crecimiento del pie con respecto al de la concha.
3. En el embrión pero esencialmente para cubrir las necesidades del adulto.
4. Rápidamente durante la vida postlarval para cubrir las necesidades de la vida adulta.
5. Rápidamente durante la vida embrionaria, para cubrir las necesidades embrionarias.

Después, por evolución del enrollamiento asimétrico, caracterizado porque las espirales se dirigen hacia abajo en

torno al eje central llamado columela, cada espira viene a situarse debajo de la precedente. Esta concha es mucho más compacta no observándose en la misma, el aumento rápido del diámetro característico de la concha plano - espiral ancestral. Por último, se produjo un desplazamiento de la concha y el eje espiral, adoptó una posición oblicua hacia arriba y algo hacia atrás, obteniéndose como resultado que la concha queda dispuesta oblicuamente en relación con el eje longitudinal del cuerpo, tal como se observa en los gasterópodos hoy vivientes (Barnes, 1977; Fig. 6).

MORFOLOGIA EXTERNA

La concha de los gasterópodos está compuesta de una sola pieza, es de forma cónica, que se arrolla en hélice alrededor de un eje hasta terminar en la última vuelta; a las vueltas anteriores se les denomina espira. La estructura de la concha próxima al eje de enrollamiento es la columela, que puede ser maciza o hueca; en éste último caso, presenta al nivel de la última vuelta un orificio u ombligo, y otras veces es obstruido por el callo. Las sucesivas vueltas de la concha, están en contacto unas con otras, apoyándose cada una en la anterior, la separación de éstas, se marca por un surco espiral llamado sutura (Black, 1976, Fig. 7).

En la última vuelta se encuentra la abertura que puede ser de varias formas, circular, auriforme, semilunar, etc., esta abertura está compuesta por el labio interno, que a veces se prolonga en estructuras alares. La abertura en ocasiones

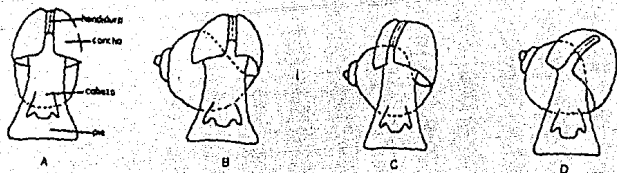


Fig. 6. A, Gastrópodo ancestral posterior a la torsión, con concha planoespiral. B, El ápice de la es-
 piral es extendido, produciéndose una concha
 más compacta, C, posición desplazada de la --
 concha sobre el cuerpo, lo que proporciona --
 una distribución más igual del peso. D, posi-
 ción final de la concha sobre el cuerpo típica
 de la mayoría de los gasterópodos existen-
 tes. El eje de la concha es oblicuo con res-
 pecto al eje largo del cuerpo, y la cavidad
 del manto se encuentra en el lado izquierdo -
 del cuerpo. El lado derecho del cuerpo está
 comprimido por la concha (Barnes, 1977).

presenta un tubo completo o incompleto cerrado, denominado canal sifonal.

Algunas otras estructuras pueden ser reconocidas en la concha de los gasterópodos, como la rampa que es una estructura cercana a la sutura y es recta, cóncava o convexa. Próximo a la rampa, está el hombro y puede ser redondeado o anguloso.

La ornamentación de la concha de los gasterópodos suele consistir en liras o estrias de crecimiento, costillas longitudinales y transversales, lóbulos, etc. En algunos gasterópodos hay ciertas costillas gruesas, transversales regularmente esparcidas llamadas várices, que son las que marcan la posición que tenía el peristoma o labio en cada período de crecimiento de la concha (Black, 1976, Fig.7).

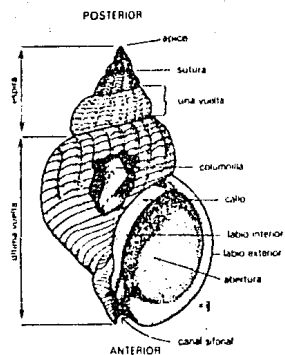


Fig. 7 Morfología de la concha de un gasterópodo, con una porción de la última vuelta rota - para mostrar la columbilla. Basada en Buccinum, tomado de Black, 1976.

IMPORTANCIA Y UTILIDAD

El Phylum Mollusca es uno de los grupos de invertebrados que han alcanzado cierta popularidad, ya que sus conchas son buscadas tanto por coleccionistas como por profesionales.

Las conchas y los organismos contenidos en ellas, han interesado al hombre desde los inicios de la civilización y siempre han tenido gran importancia económica.

Se sabe a través de la historia, que los moluscos se utilizaron como alimento, artículos de comercio, dinero, medicina, herramientas, objetos de ornato y arte, modelos de diseño y como objeto de investigación (Heglitsch, 1980; Margulis y Swartz, 1981; Tucker Abbott, 1982)

Los moluscos constituyen asimismo, un componente importante de los restos dejados por el hombre prehistórico. Estos simbolizaban suerte, como se advierte en las tumbas encontradas en las Montañas del Cáucaso cerca del Mar Caspio, en Alemania del norte y occidental, así como en Lituania (Tucker Abbott, 1982). Asimismo, en las culturas mesoamericanas, los caracoles simbolizaban sabiduría y es frecuente encontrarlos acompañando a Quetzalcóatl y como elemento de ornato en los monumentos arquitectónicos prehispánicos (Guerrero, 1990). Asimismo, como constituyente importante en ofrendas (Zúñiga, en elaboración).

El estudio de las conchas es muy antiguo y se remonta a los tiempos de la alquimia y de la medicina primitiva. Se sabe que Aristóteles y Plinio, los científicos del mundo antiguo, hicieron estudios sobre moluscos (Tucker Abbott, *op. cit.*).

En la Epoca Victoriana al estudio de los moluscos se le llamo Conquiologia, sin embargo, los franceses le llamaron Malacologia (del latin Mollusco = cuerpo blando).

En Europa, en el siglo XIX, esta materia fue considerada como el principal de los estudios sobre historia natural, mientras que en Japón se le consideró la ciencia por excelencia (Tucker Abbott, *op. cit.*).

Durante los siglos XVIII y XIX cuando la historia natural sirvió de distracción y ocupó el tiempo de muchos caballeros acomodados, las colecciones de conchas eran tan populares como lo son hoy. En los planes de estudio de escuelas de educación social para señoritas, también se incluyeron cursos dedicados a la forma adecuada de coleccionar conchas. Estas colecciones a menudo ricas en especies procedentes de diversas partes del mundo, contribuyeron considerablemente a tener un mejor conocimiento del phylum (Barnes, 1977).

En la actualidad centenares de especies de moluscos proporcionan alimento al hombre. Algunos moluscos como las ostras, almejas, calamares y pulpos forman parte importante de su alimentación, por lo tanto se invierten grandes sumas de dinero en su estudio y conservación.

Los gasterópodos sirven como alimento a otros animales (peces, aves acuáticas, anfibios y mamíferos), particularmente como larvas veliger y como formas juvenes recién asentadas (Barnes, 1977).

Asimismo, de gran importancia para la economía mundial, son las actividades destructoras de algunos gastrópodos (la acción de muricidos en ostras, caracoles terrestres y babosas

en cultivos (Barnes, op. cit.).

También se utilizan las conchas de los moluscos para esculpir objetos decorativos como botones, joyas, herramientas, y objetos sagrados o decorativos.

Algunos mejillones de agua dulce y las ostras segregan nacar sobre las partículas que les molestan, ésto es importante para la obtención de nacar y perlas.

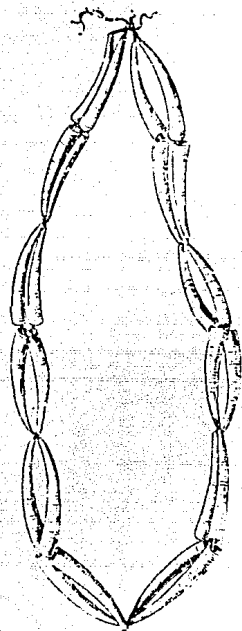
Es bien conocido que a partir de cierto tipo de moluscos, es posible obtener secreciones que se utilizan como tintes. La tinta sepia, es un pigmento pardo muy usado por los artistas, que se obtiene a partir del cefalópodo Sepia. La concha interna de este cefalópodo es usada también para que las aves en cautiverio afilen sus picos y se nutran de calcio.

Otro tipo de tinte es el que se obtiene a partir de la secreción amarilla del género Murex, un gasterópodo marino. Este tipo de tinta fue usada por los fenicios y constituyó la base del tinte púrpura real ó de Tíria.

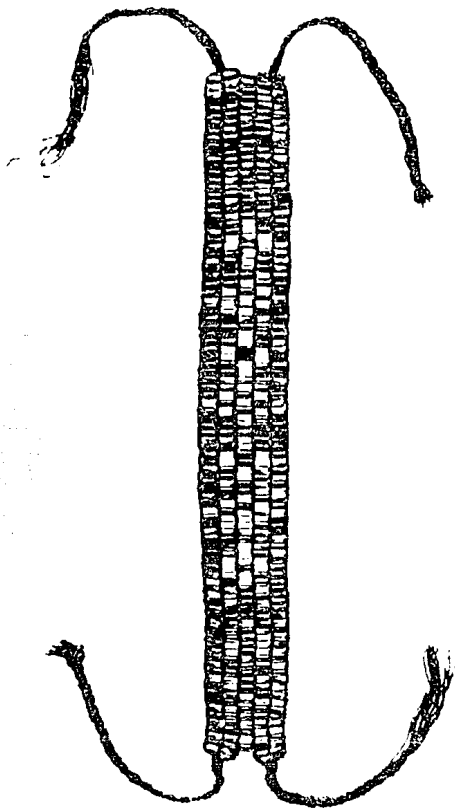
Las conchas fueron usadas también como dinero, como en el caso de los indios americanos de la costa este y oeste. Los indios de la costa oeste usaban los caparazones de los escafópodos como moneda (Fig. 8), mientras que los de la costa este extraían de los berberechos (bivalvos) una sustancia dura, el "roanoke" y la usaban también como moneda (Fig. 8).

La concha de la almeja comestible Mercenaria era el material del que obtenían unas cuentas de color púrpura usadas asimismo como moneda (Fig. 9).

Los moluscos han sido estudiados en diferentes áreas de



8



9

Figs.8-9 8, Caparazones del escafópodo Dentalium usado como moneda por los indios del occidente de Norteamérica. 9, Cinturones de cuentas de conchas de Mercenaria usadas como moneda durante las rutas marítimas comerciales, (Tucker Abbott, 1982).

la investigación En arqueología muchas rutas comerciales de tribus primitivas han sido estudiadas y reconstruidas, siguiendo la distribución de cierto tipo de conchas como las orejas de mar (gasterópodo) (Margulis y Swartz, 1981).

En medicina ha sido estudiado el fatal piquete y mordida realizado por conchs y pulpos respectivamente.

En el campo de la Parasitología los caracoles de agua dulce poseen considerable importancia como huéspedes intermedios de muchos tremátodos parásitos del hombre y de animales domésticos. Los caracoles marinos sirven también de huésped a tremátodos parásitos de peces y aves de litoral (Barnes, 1977).

En el área Bioquímica se analizan las capacidades antivirales y antibacteriales de almejas y abulones (Tucker Abbott, 1982).

Las conchas de Nautilus han sido objeto de estudio por los matemáticos con respecto a las cámaras progresivas de su concha.

En Paleontología, los moluscos fósiles son indicadores de edades geológicas, así como de temperaturas y ambientes antiguos.

Como consecuencia, los moluscos figuran hoy, después de las aves y mamíferos como el grupo mejor conocido desde el punto de vista taxonómico, entre todos los grandes grupos de animales. En consecuencia, no es llamativo que se tenga una idea más completa de los moluscos que de cualquier otro phylum de invertebrados.

PROCESO DE FOSILIZACION

En muchos invertebrados el cuerpo está formado exclusivamente por tejidos blandos, pero otros tienen las conchas o esqueletos que pueden fosilizarse, ya que son relativamente resistentes a la acción de agentes destructores como son los: biológicos, mecánicos y químicos. Por lo tanto una de las principales condiciones para la fosilización, es la presencia de partes esqueléticas duras del animal (Scott, 1975) y otro es un rápido enterramiento después de la muerte. Esta última condición es más factible en las áreas marinas.

En algunos grupos el esqueleto está compuesto de una sustancia orgánica compleja. En los insectos, por ejemplo, es la quitina que es un polisacárido (hidrato de carbono) complejo que contiene nitrógeno. En los graptolitos este esqueleto es una escleroproteína (proteína fibrosa insoluble). Otros invertebrados tienen sus partes duras compuestas originariamente por unión de cristales de carbonato de calcio. El carbonato de calcio se presenta en forma de aragonita y calcita en algunos moluscos o de calcita en los equinodermos. El esqueleto, en algunos animales muy simples como radiolarios y algunas esponjas, es silíceo, formando una fina trama de espículas (Black, 1976).

La fosilización, es el proceso físico - químico que sufre un organismo después de la muerte hasta transformarse en fósil. La fosilización puede realizarse de varias formas:

- a) Conservación del material original.
- b) Sustitución de la materia original por otra distinta.
- c) Por impregnación.
- d) Por la impresión o huella de un organismo o de sus partes esqueléticas duras en la roca.

a) Fosilización del material original

Son raros los organismos perfecta y completamente conservados. Un ejemplo de esto serían los Mamutes congelados, hallados en Siberia, que son especies extintas de Proboscídeos (parecidos a los elefantes) que han conservado el pelo y la carne aún intactos (Scott, 1975; Black, 1976).

Con mayor frecuencia, la materia original de las conchas y esqueletos de animales marinos, se ha conservado en los fósiles incluidos en las rocas, los cuales, excepto por falta de las partes blandas, están casi inalterados. Tales fósiles pueden ser de cualquier edad geológica, aunque son frecuentes en los terrenos más modernos (Scott, *op. cit.*).

b) Sustitución o alteración del material original

Este es, probablemente el tipo de fosilización más frecuente. Una vez que las conchas o las partes esqueléticas han quedado enterradas, y han llegado a incorporarse a la corteza terrestre, tarde o temprano, por lo general, son afectados por el agua que penetra y circula por grietas y

fisuras de las rocas, empapandolas y disolviendo a su paso ciertos componentes solubles. El agua, también entra en contacto con el fósil contenido en la roca, haciendo que el material que formaba la concha recristalice o sea sustituido por nuevos minerales llevados hasta allí en disolución por el agua. De este modo, una concha ordinariamente formada por carbonato de calcio puede ser reemplazada, por ejemplo, por sulfuro de hierro, en forma de piritita o marcasita, la primera estable en contacto con la atmósfera y la segunda inestable a menos que sean tratados y barnizados, poco después de extraerlos de la roca que los contenía (Scott, 1975).

Ciertas conchas formadas por aragonito, con el tiempo, pasan a la forma más estable del carbonato cálcico, la calcita. La recristalización impide la 'destrucción de la estructura de las conchas, no afectando, por tanto su forma. Las conchas de aragonito son comunes en las rocas terciarias, menos en las mesozoicas y son raras las que se conocen en las rocas paleozoicas (Scott, op. cit.).

c) Por impregnación mediante sales minerales

Las partes duras de un organismo, pueden conservarse a veces con gran detalle, si el agua que lo empapa después de muerto, o la que se infiltra a través de la roca que lo contiene, lo impregna aportando minerales que van rellenoando sus poros. Por lo tanto, solo los materiales porosos, son susceptibles de este tipo de fosilización, como la madera, las esponjas y equinodermos (Scott, 1975; Black, 1976).

d) Impresiones y otras huellas

Si la roca que contiene el fósil, es particularmente porosa, una concha incluida en ella puede llegar a disolverse por completo, por efecto del agua que circule a través de la roca. De esta manera, queda una cavidad donde anteriormente estuvo el fósil, pero la roca puede conservar la impresión del exterior de la concha en la superficie de la cavidad, o un molde del interior de la misma concha. De esta forma los moldes externos e internos son impresiones dejadas por las conchas. Se les considera fósiles y pueden aportar casi tanta información como los verdaderos fósiles (Scott, 1976).

Han sido encontradas huellas del paso de animales en el barro, evidentemente conservados antes que la lluvia o la erosión las borrara (huellas de dinosaurios, tubos de habitación o madrigueras de animales acuáticos o terrestres).

Otras pruebas indirectas de vida, las constituyen los excrementos de ciertos animales marinos (coprolitos), o las piedras estomacales de ciertos reptiles (gastrolitos) que debían ser utilizados para triturar los alimentos resistentes. Existen también otras evidencias como los cordones de arena o tubos formados en las playas por gusanos perforadores (Scott, op. cit.).

Condiciones Físicas que Determinan la Conservación

Las condiciones físicas que determinan la conservación de los fósiles son: la abundancia de organismos y la rápida sepultura o sedimentación.

La rápida sedimentación evita destrozos ocasionados sobre

el organismo muerto por animales carnívoros ó por la erosión debida a las mareas o corrientes. Un buen estado de conservación se logra si los restos fosilizan in situ y por tanto no son sometidos a transporte o erosión (Black, 1976).

Las mejores condiciones para la conservación de los organismos, se encuentran en el mar, especialmente en aguas costeras y en la plataforma continental, donde los organismos son abundantes y los sedimentos se acumulan rápidamente, y en particular en aquellas zonas de mar donde se forman calizas (Scott, 1975). Aquí la conservación de las conchas es protegida por el ambiente ligeramente alcalino, que evita la destrucción por disolución (Black, op. cit.).

La conclusión de todo lo que antecede, es que sólo una pequeña parte de los seres vivos existentes en un determinado momento, son susceptibles de fosilizar e incluso no se va a encontrar necesariamente una selección completa de seres vivos que sea representativa de la fauna en cuestión. Este desequilibrio en la documentación fósil de la vida del pasado, junto con los efectos destructivos del transcurso del tiempo, queda bien reflejado en la comparación que hace el Profesor Ager refiriéndose a los paleontólogos que estudian la vida de tiempos pasados, los cuales no disponen de "los habitantes de una ciudad sino únicamente de los cadáveres enterrados en el cementerio, y esto, sólo después de haber sido saqueados por ladrones de tumbas" (Scott, op. cit.).

METODOLOGIA

Recolección y Preparación

Los gasterópodos fósiles estudiados se colectaron en la zona de Ahuexotitlán, Gro., utilizando en este trabajo el método de martillo - cincel empleado para la obtención de macrofósiles. Estos fueron etiquetados con los datos correspondientes a la localidad, fecha y tipo de roca y envueltos en papel para protegerlos de posibles fracturas durante su posterior transporte. Finalmente se les depositó en bolsas de plástico.

La preparación de los fósiles consistió en remover el sedimento de grano grueso adyacente a éstos con agua y un cepillo de cerdas gruesas. Posteriormente se limpiaron con cepillo dental y con 2 aparatos: el Moto Tool (vibrador) y el Sand Blaster (compresora). Esto con la finalidad de remover el sedimento de grano fino, hasta obtener la mayor limpieza que permitiera la visualización del mayor número de características morfológicas.

Fotografía de Fósiles

Los fósiles fueron fotografiados utilizando la técnica de polveado con Cloruro de Amonio para uniformar la superficie de los mismos, con el objeto de obtener una apariencia uniforme y de resaltar estructuras ornamentales. De esta manera, el registro de volúmenes y ornamentación de los fósiles es más preciso.

Posteriormente, se les coloca con un fragmento de

plastilina sobre un cristal esmerilado con iluminación de fondo (para obtener fondos blancos). Después, con reflectores, se busca la mejor iluminación frontal del fósil (contraste: luces y sombras) para obtener características de volúmen y ornamentación.

Los gasterópodos fósiles fueron fotografiados usando un microscopio TESSOVAR (Zeiss), una cámara Reflex de 35 mm y película TMAX, ASA 100.

Otro procedimiento que es posible usar para uniformar la superficie de los fósiles, consiste en mojar éste con agua. La fotografía se realiza con iluminación de luz solar o con reflectores y con lentes de acercamiento.

Para cada gasterópodo fósil se obtuvieron 2 fotografías longitudinales, una en la que es evidente la abertura de la concha y otra del lado opuesto.

Identificación de Fósiles

La identificación de los fósiles se llevó a cabo en primer lugar, familiarizándose con la morfología de éstos, mediante la elaboración de sus dibujos a lápiz. Posteriormente, se compararon los gasterópodos fósiles estudiados en esta tesis (fósiles, fotografías y dibujos) con fotografías y descripciones de fósiles tipo de gasterópodos de trabajos paleontológicos previos.

El examen de los fósiles debe de ser muy cuidadoso, ya que la continua manipulación, puede borrar las características superficiales por las que se identifica (Black, 1976).

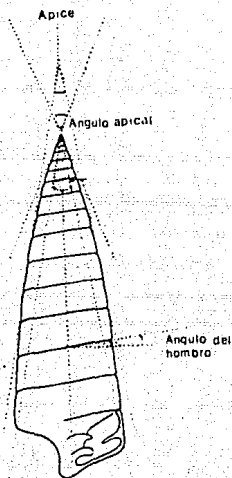
En primer lugar, se toma en cuenta la morfología y

ornamentación del fósil para proceder a su identificación. En este proceso son importantes características convencionales (Fig. 10 - 11) como son:

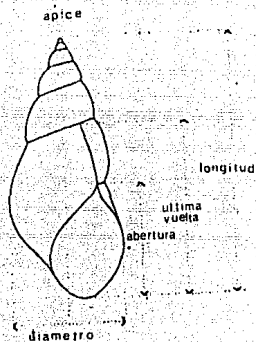
1. Tamaño.
2. Diámetro.
3. Angulo Apical.
4. Forma de la concha.
5. Tipo de espira (altura de ésta).
6. Número de vueltas y perfil de éstas.
7. Tipo de sutura.
8. Inclinación de las rampas de las vueltas (hombros).
9. Forma de la vuelta del cuerpo (última vuelta de la concha).
10. Abertura de la concha (forma, extremos y canal sifonal).
11. Labios interno y externo.
12. Características ornamentales.

Las primeras tres características antes mencionadas son las que inicialmente se toman en cuenta en el proceso de identificación. Si éstas tres características se presentan entre el fósil tipo y la especie que se está estudiando, se procede a seguir comparando las siguientes características taxonómicas.

Una vez identificado el gasterópodo fósil, se procedió a la descripción del mismo. La descripción de los fósiles se realizó en el orden de las características taxonómicas antes



10



11

Fig.10 - 11 Morfometría standard de una concha de gasterópodo conoespiral (Cox, 1960).

mencionadas (de la 4a. característica a la doceava). La morfometría de las tres primeras características taxonómicas, por considerarse específicas del fósil tipo, fueron registradas en un cuadro sinóptico para cada especie descrita. Los signos de interrogación que aparecen después de alguna cifra en dichos cuadros, indican que el ejemplar estaba fragmentado, y que la cifra que ahí se indica, es parcial.

Los fósiles ya identificados se ordenaron taxonómicamente y con base en ésto se les asignó un número. Las letras UAG previas a cada número indican que los fósiles forman parte de la Colección Paleontológica del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Finalmente en la discusión se analiza el estado de conservación que presenta cada fósil estudiado. Asimismo, se indica con que otras especies se puede confundir debido al gran parecido morfológico que presentan entre sí. Sin embargo, existen diferencias específicas que diferencian una especie de otra. Estas diferencias entre las dos especies comparadas son mencionadas.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

El material estudiado se encuentra depositado en la colección Paleontológica del Museo de Ciencias Naturales en la Universidad Autónoma de Guerrero, con números de catálogo UAG - 1 a UAG - 23.

Phylum MOLLUSCA Cuvier, 1797

Clase GASTROPODA Cuvier, 1797

Orden CTENOBANCHIATA, Schweigger, 1820

Familia VOLUTIDAE

Género Parvivoluta Wade, 1926

Parvivoluta ? venusta Stephenson

(Lám. I, Fig. 1)

1952 Parvivoluta ? venusta Stephenson, p.188, Lám.43, Figs.

34 - 35.

DESCRIPCION

La concha tiene forma pupoide con la espira mediana y el ángulo espiral de 38°. Se presentan cuatro vueltas las cuales se expanden rápidamente, éstas tienen un perfil ligeramente convexo y la sutura está moderadamente impresa.

La vuelta del cuerpo es suboval y de contorno redondeado, la abertura es lanceolada, con los extremos agudos. Es

visible el canal sifonal con el extremo roto. El labio interno se advierte como un callo delgado en la porción parietal de la concha.

La ornamentación consiste en costillas axiales en cada vuelta, éstas forman un total de quince en la penúltima vuelta.

Ejemplar No.	Dimensiones (en mm)		
	Altura	Díámetro	Angulo Apical
UAG - 1	22.3 ?	12.7	38° ?
UAG - 2	17.1	8.1	38

DISCUSION

Los fósiles corresponden a moldes externos. Dichos fósiles presentan un grado de conservación satisfactorio, ya que presentan costillas ornamentales, además, el ejemplar UAG - 2 está completo.

Esta especie es similar en forma y ornamentación a Parvivoluta conccina Wade (1926, p. 1926, p.122, lám. 43) del Cretácico Superior de la Formación Ripley en EUA. Sin embargo la especie descrita presenta la última vuelta más globosa y un menor desarrollo de la espira que en P. conccina. Por lo tanto, se infiere que el ejemplar estudiado corresponde a la especie Parvivoluta ? venusta descrita por Stephenson en 1952.

Género Carota Stephenson, 1952

Carota ? nodosa Stephenson

(Lám 1, Fig. 2)

1952 Carota ? nodosa Stephenson, p.186, Lám. 42, Figs.
19 - 21.

DESCRIPCION

La concha tiene forma pupoide con la espira alta. El ángulo espiral es de 34°. Se advierten únicamente tres vueltas ligeramente globosas, con rampas débiles, estrechas, debajo de la sutura, la cual es profunda. La forma de la espira es elongada ancha y redondeada en la periferia.

La última vuelta es estrecha y alta en sentido posteroanterior.

Como ornamentación se presentan tanto costillas axiales como espirales. Las costillas axiales que se advierten en la espira forman un total de nueve, mientras que en la penúltima vuelta se advierten diez. Las costillas axiales son estrechas y están separadas por espacios anchos. Sobre la rampa de cada costilla se observan nódulos redondeados que se doblan hacia adelante y desaparecen antes de alcanzar la sutura. Estas costillas axiales tienden un poco hacia la vertical en sentido posteroanterior a la concha.

Las costillas espirales son irregulares, estrechas y cubren cada vuelta. Estas costillas son delgadas en la porción posterior de la concha.

Ejemplar No.	Dimensiones (en mm)		
	Altura	Diámetro	Angulo Apical
UAG - 3	32.8 ?	17.4 ?	34° ?

DISCUSION

La concha (molde externo) está incompleta, faltando la porción posterior y anterior, por lo que no se advierten las vueltas apicales ni el canal sifonal. Sin embargo, presenta un muy buen grado de conservación, el cual se advierte en la conspicua ornamentación.

Esta especie es más esbelta y está más firmemente ornamentada que otras especies de Carota comunes en la Formación Woodbine (Stephenson, 1952) del Cretácico de Texas, EUA.

Carota ? nodosa es parecida a Paleopsephaea sinuosa Stephenson (1952, p.188, Lám.42, Figs.8 - 13) de la Formación Woodbine del Cenomaniano de Texas. Sin embargo las costillas axiales de Carota ? nodosa son más agudas y presentan nódulos sobre la rampa. Otras diferencias evidentes consisten en que el canal sifonal de Carota ? nodosa es más grueso y la ornamentación espiral es conspicua en la concha. A diferencia de Paleopsephaea sinuosa, en la cual las costillas no son tan abultadas, carece de ornamentación espiral y el canal sifonal es más esbelto.

Con base en lo anterior se infiere que la especie descrita corresponde a la especie Carota ? nodosa descrita

por Stephenson en 1952.

Género Paleopsephaea Wade, 1926

Paleopsephaea decorosa Stephenson var. guerrerensis
nov. var. Hernández-Bernal. (Lám. 1, Figs. 3 - 4)

1952 Paleopsephaea decorosa Stephenson, p.187, Lám.41,
Fig.24.

DESCRIPCION

La concha es de forma pupoide con la espira alta, el ángulo espiral es de 33.5°. Presenta seis vueltas con perfil ligeramente convexo. La sutura es impresa debajo de la cual se forma una rampa.

La abertura es lanceolada con los extremos agudos.

Como ornamentación se advierten costillas axiales en cada vuelta, las cuales son numerosas, conspicuas y de borde redondeado; menos anchas que los espacios que las separan; condición que se observa más acentuadamente en dirección a la vuelta del cuerpo. Dichas costillas forman un total de diez y siete en la vuelta apical y diez y ocho en la siguiente vuelta. El número de costillas aumentan sucesivamente en las siguientes vueltas.

Ejemplar No.	Dimensiones (en mm)		
	Altura	Díámetro	Angulo Apical
UAG - 4	36.6	18	33.5°

DISCUSION

La concha (molde externo) se encuentra bien conservada ya que las costillas axiales que la ornamentan son evidentes, aunque existe una pequeña porción entre la abertura y el extremo apical, en la cual el ejemplar se encuentra maltratado.

La especie descrita es similar a Paleopsephaea sp. Stephenson (1952, p.187, Lám.41, Fig.23 - 24) del Cenomaniano (Formación Woodbine) de Texas, EUA, y a Paleopsephaea decorosa Stephenson (op. cit. p.188, Lám.42, Fig.14) del Cenomaniano de Texas, EUA. Dichas diferencias hacen inferir que se trata de una variedad de Paleopsephaea decorosa Stephenson, a la cual se le ha nombrado guerrerensis, en honor al estado de Guerrero, en el cual se colectó esta especie.

La diferencia que la especie descrita presenta con respecto a Paleopsephaea sp., es que esta última no es tan esbelta. Por otro lado, las diferencias que se presentan con respecto a P. decorosa son las siguientes: la última vuelta del fósil descrito no está tan extendida hacia la parte anterior de la concha y el número de costillas axiales es mayor. P. decorosa presenta en la penúltima vuelta 7

costillas, a diferencia de la variedad descrita, la cual presenta 9.

Familia NATICIDAE

Género Gyrodos Conrad, 1860

Gyrodos fluvianus Stephenson

(Lám. 1, Figs. 5 - 6)

- 1894 Gyrodos depressa Meek, Stanton, p. 135, Lám. 29, Figs. 11 - 14.
- 1952 Gyrodos fluvianus Stephenson, p. 153, Lám. 36, Figs. 20 - 23.

DESCRIPCION

La concha es suboval con la espira baja, formada por tres vueltas que se expanden rápidamente; éstas presentan sutura impresa, poco profunda y rampas escasamente desarrolladas.

La vuelta del cuerpo es globosa y de contorno redondeado; la abertura es suboval, angulosa en la parte posterior y redondeada en la parte anterior. Se observa un ombligo poco profundo.

La ornamentación consiste en líneas de crecimiento aparentes, que se observan en toda la superficie de la concha.

<i>Dimensiones (en mm)</i>		
<i>Ejemplar No.</i>	<i>Altura</i>	<i>Anchura</i>
UAG - 5	18.9	29.8 ?
UAG - 6	20.4	31.4
UAG - 7	21.7	31.2

DISCUSION

Los ejemplares descritos están bien preservados, ya que presentan fragmentos de la concha original, en la cual se observan líneas de crecimiento.

Gyrodes fluvianus Stephenson es parecida a Gyrodes tramitensis (Cragin) descrita por Adkins y Lozo (1951, p.153, Lám.2, Figs.8 - 9) del Cenomaniano (Miembro Lewisville y Templeton) de la Formación Woodbine en Texas, EUA., pero difiere porque presenta menor número de vueltas en la espira (G. fluvianus - 2.5 vueltas; G. tramitensis - 3 vueltas), y la vuelta del cuerpo es menos globosa y extendida que en G. tramitensis. Además, G. fluvianus presenta un gran desarrollo de las líneas de crecimiento comparada con G. tramitensis.

Todas las diferencias antes mencionadas permitieron inferir que la especie descrita es Gyrodes fluvianus.

Género Natica Adanson, 1757

Natica dorotiensis Stephenson

(Lám. 11, Figs. 7 - 8)

1952 Natica dorotiensis Stephenson, p. 150, Lám. 35,
Figs. 31 - 32.

DESCRIPCION

La concha (molde interno) es globosa con la espira baja. Presenta tres vueltas que se expanden rápidamente; éstas son convexas y se curvan sobre la sutura, la cual no está profundamente impresa. No se observa rampa. El ángulo espiral es de 95° en la vuelta del cuerpo y se incrementa a 115° en el ápice de la concha.

La vuelta del cuerpo es globosa y extendida. La abertura es suboval elongada, con ángulo agudo en la región posterior y de contorno circular en la región anterior. Se observa fisura umbilical.

Debido a que se trata de un molde interno, no existe ornamentación.

Dimensiones (en mm)

Ejemplar No.	Altura	Anchura	Angulo Apical
UAG - 8	27.8 ?	24.1	115° ?

DISCUSION

El ejemplar estudiado se encuentra fragmentado en la porción más distal de la espira, por lo que no fue posible contar el número total de vueltas de la concha.

Natica dorotiensis se compara con Natica humilis Cragin descrita por Stephenson (1952, p.150, Lám.35, Figs. 29 - 30) del Cenomaniano de Texas, EUA.

N. dorotiensis tiene una espira más baja, es más globosa, carece de rampa bien definida, y además tiene fisura umbilical más ancha y profunda que N. humilis. Por lo que se infiere que la especie estudiada se trata de Natica dorotiensis.

Subclase PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848

Orden ARCHAEOGASTROPODA Thiele, 1925

Familia NERITIDAE Rafinesque, 1815

Subfamilia NERITINAE Rafinesque, 1815

Genero Nerita Linné, 1758

Nerita ? pecosensis Stanton

(Lám. 11, Figs. 9 - 10)

1947 Nerita ? pecosensis Stanton p.62, Lám. 47, Fig. 16.

DESCRIPCION

La concha (molde externo) es suboval y tiene tres vueltas convexas que se ensanchan. La espira es deprimida y la sutura es impresa.

La vuelta del cuerpo está muy extendida. La abertura es oval con ángulo agudo posteriormente y de forma redondeada anteriormente. El labio interno presenta un callo liso.

La ornamentación consiste en costillas agudas, paralelas y tuberculadas. Estas costillas están separadas por espacios dos veces más anchos que ellas. La vuelta del cuerpo está atravesada en su totalidad por aproximadamente veintitres costillas.

<i>Dimensiones (en mm)</i>		
<i>Ejemplar No.</i>	<i>Altura</i>	<i>Diámetro</i>
UAG - 9	17	22.5
UAG - 10	14.1	21.2
UAG - 11	16.1	17.9 ?
UAG - 12	16	17.6 ?
UAG - 13	16	20

DISCUSION

La preservación de los ejemplares estudiados es regular, ya que se aprecia muy poco la ornamentación.

En la forma y el aspecto general, Nerita ? pecosensis es muy parecida a Neritina apparatus Cragin (1893, p.227, Lám.46, Fig.14) del Cretácico de Texas, pero se diferencia de ella principalmente porque no es tan globosa.

Género Ostoma D' Archiac, 1859

Ostoma divaricatum D' Orbigny

(Lám. 11, Figs. 11 - 12)

1964 Ostoma divaricatum Knight, Cox, Keen, Batten,
Yochelson y Robertson, p. 1282, Lám 183, Fig. 14a.

DESCRIPCION

El fósil estudiado presenta la concha original. Esta es globosa con la espira deprimida y las vueltas convexas. La vuelta del cuerpo es también convexa y se expande rápidamente. El labio interno es ancho y liso.

La ornamentación consiste en costillas paralelas, las cuales se vuelven tuberculadas en la mitad anterior de la vuelta del cuerpo. Estas costillas están separadas por espacios dos veces más anchos que ellas. La vuelta del cuerpo está atravesada en su totalidad por aproximadamente veinticinco costillas.

Dimensiones (en mm)

Ejemplar No.	Altura	Diámetro
UAG - 14	14.8	16.8
UAG - 15	11.7	16.4

DISCUSION

Los ejemplares se encuentran bien preservados ya que presentan la concha original. Únicamente uno se encuentra fragmentado en la porción anterior a la abertura.

Ostoma divaricatum es parecida a Merita (Semineritina) mammaria Cossmann (1925) (Wenz, 1938-1944) del Eoceno de Francia, pero se diferencia principalmente porque el ejemplar descrito presenta costillas tuberculadas y su tamaño es mayor.

Orden ARCHAEOGASTROPODA Thiele, 1925

Superfamilia TROCHACEA Rafinesque, 1815

Familia TROCHIDAE Rafinesque, 1815

Subfamilia TROCHINAE

Género Tectus Montfort, 1910

Tectus funatus (Dujardin)

(Lám. III, Fig. 13)

1835 Trochus funatus Dujardin, p. 231, Lám. 17, Fig. 7 (a, b).

1835 Trochus simplex Dujardin, p. 231, Lám. 17, Fig. 8.

1942 Trochus funatus Dujardin - Dalpey, I, p. 33, Fig. 28.

DESCRIPCION

La concha (molde externo) es cónica con la espíra alta forpada por cinco vueltas casi planas en los lados que le confiere un perfil uniforme. La sutura es lapresa y el ángulo

espiral es de 58.5°.

La periferia de la última vuelta es angulosa y no se aprecia la abertura.

La ornamentación consiste en costillas espirales, desiguales en tamaño y finamente tuberculadas. Las costillas más sobresalientes se exponen por encima de las suturas.

Dimensiones (en mm)

Ejemplar No.	Altura	Díámetro	Angulo Apical
UAG - 16	15.4	16.4	58.5°

DISCUSION

La especie descrita corresponde a un molde externo regularmente preservado, ya que la ornamentación es poco evidente y se encuentra fragmentado de un extremo.

Esta especie es parecida a Trochus (Tectus) texanus Roemer descrita por Stanton (1947, p.57 - 58, Lam.48, Figs.2 - 6) del Albiano Medio (Edwards Limestone) en Texas, EUA, pero se diferencia porque la espira no es tan ancha y la vuelta del cuerpo no es tan redondeada, como en Trochus (Tectus) texanus.

Tectus funatus es parecida también a Calliophalus microcancelli Stephenson (1941, p.260, Lam.47, Figs.10 - 12) del Maastrichtiano (Grupo Navarro) en Texas, EUA., pero las vueltas de la espira no son tan convexas y la última vuelta no es tan ancha y redondeada, como en Calliophalus microcancelli.

Tomando en cuenta las diferencias antes expuestas, se infiere que la especie estudiada se trata de Tectus funatus.

(Dujardin).

Orden CAENOGASTROPODA Cox, 1959

Superfamilia LOXONEMATACEA Koken, 1889

Familia PSEUDOMELANIIDAE

Género Tylostoma Sharpe, 1849

Tylostoma chihuahuense Boese

(Lám. III, Figs. 14 -15)

1910 Tylostoma chihuahuense Boese, p.144, Láms.30-31, Figs. 13, 1 - 2.

DESCRIPCION

La concha (molde interno) es globosa con la espira alta, formada de tres vueltas. Presenta sutura impresa, profunda y rampas desarrolladas. Los lados son convexos y la vuelta del cuerpo es extendida y globosa. La abertura es oval, aguda posteriormente y redondeada anteriormente.

La ornamentación consiste en vârices tenues en cada media vuelta, siendo once en la última vuelta y aproximadamente doce en la penúltima vuelta.

Dimensiones (en mm)			
Ejemplar No.	Altura	Diámetro	Angulo Apical
UAG - 17	58.7	41.5	68°

DISCUSION

No obstante de ser un molde interno, la presencia de vârices en las vueltas de la concha indica que es un ejemplar bien conservado.

Esta especie es muy parecida a Tylostoma torrubiae descrita por Sharpe (1849, p.378, Lám.9, Figs.1 - 2), del Cretácico de Portugal, pero la diferencia reside en que T. torrubiae es más globosa, presenta la espira más alta la cual está constituida por cuatro vueltas.

El ejemplar estudiado es también semejante a Tylostoma (Tylostoma) cf. I. (T.) materinum White (1887, p.196, Lám.15, Fig.1) del Albiano Medio de Brasil (Allison, 1955, p.426, Lám.44, Fig.16) y de Punta China, Baja California pero se diferencia de éste, debido a que el ejemplar estudiado en esta ocasión es más globoso, las vueltas son más convexas y la vuelta del cuerpo no se extiende tanto hacia la parte anterior de la concha.

Superfamilia CERITHIACEA Fleming, 1823

Familia CERITHIDAE Fleming, 1828

Subfamilia CERITHIINAE

Género Cerithium Adanson, 1757

Cerithium ? emersoni Allison

(Lám. 111, Fig. 16)

1955 Cerithium ? emersoni Allison, p. 420, Lam. 42, Fig. 5.

DESCRIPCION

La concha (molde externo) presenta forma cónica con la espira alta. El perfil de las vueltas es ligeramente convexo, muestra los lados continuos y la sutura impresa entre dos costillas secundarias. Se advierten únicamente seis vueltas, ya que la concha se encuentra fragmentada, tanto en la región anterior como en la posterior.

La ornamentación consiste en costillas espirales, una primaria nodosa o tuberculada, la cual se encuentra entre dos costillas secundarias, también nodosas, pero con nódulos más pequeños que en la primera.

<i>Dimensiones (en mm)</i>			
<i>Ejemplar No.</i>	<i>Altura</i>	<i>Diámetro</i>	<i>Angulo Apical</i>
UAG - 18	43.2 ?	24.2	20.5 ?

DISCUSION

El único ejemplar colectado corresponde a un molde externo, el cual se encuentra incompleto, ya que la concha está fragmentada en las regiones tanto anterior como posterior. En general la especie estudiada presenta un estado de preservación regular, pues las costillas que constituyen la ornamentación de la concha son poco evidentes.

Cerithium ? emersoni es parecida a Pyrazus sp. Sohl (1969, p.1615, Lám.4, Fig. 3d) del Cretácico de Norteamérica, sin embargo la especie descrita presenta la parte anterior de la espira más ancha y la porción posterior de la espira reducida.

La asignación específica se basó en la forma general de la espira y en las características de la ornamentación, típica de Cerithium ? emersoni Allison.

Subclase *OPISTHOBANCHIA* Milne Edwards, 1848

Orden *PLEUROCOELA* Thiele, 1926

Superfamilia *ACTAEONACEA* D' Orbigny, 1842

Familia *ACTAEONIDAE* D' Orbigny, 1842

Subfamilia *NUCLEOPSINAE*

Género *Liocarenus* Harris & Burrows, 1931

Liocarenus (*Liocarenus*) *formosum* Cragin

(Lám. IV, Figs. 17 - 18)

- 1893 *Cylindrites formosum* Cragin, Vol. 4, p. 223, Lám. 24, Fig. 4.
- 1928 *Cylindrites formosum* Adkins, p. 195.
- 1928 (?) *Acera eliaj* Shalem, Vol. 47, fasc. 1, p. 99 - 100, Lám. 5, Figs. 38 a - h.
- 1934 *Acera eliaj* Blackenhorn, Band. 81, abt. A, p. 275, Lám. 14, Figs. 200 a, b.
- 1947 *Tylostoma* ? *formosum* (Cragin) Stanton, p. 68 - 69, Lám. - 52, Figs. 6, 8.
- 1955 *Liocarenus* (*Liocarenus*) *formosum* (Cragin) Allison, p. - 429, Lám. 44, Fig. 13.

DESCRIPCION

La concha (molde interno) es globosa con la espira alta. Se observan cuatro vueltas convexas en la espira. La sutura es impresa y se presentan rampas bien desarrolladas. El ángulo espiral es de 102°. La última vuelta es globosa y

extendida y la abertura es suboval con ángulo agudo posteriormente y forma redondeada anteriormente. Se advierte apenas el ombligo.

Debido a que se trata de un molde interno, no existe ornamentación en el ejemplar estudiado.

Dimensiones (en mm)			
Ejemplar No.	Altura	Díámetro	Ángulo Apical
UAG - 19	28	23	102°

DISCUSION

Esta especie es parecida a Natica aff. collina Conrad (Boese 1857, p.143, Lám.30, Fig.7 - 8) del Cenomaniano Inferior de Cerro Muleros, Chih., pero se diferencia de ésta en la última vuelta y en la abertura, ya que N. aff. collina presenta la última vuelta menos extendida hacia la parte anterior de la concha y la abertura es más ancha. La especie L. (Liocarenus) formosum Cragin también se parece a Neritoma (Neridomus) delpeyae Allison (1955, p.413 -414, Lám.40, Figs.9 - 10) del Albiano Medio de Punta China, Baja California, México, en la forma de la concha, pero en esta especie la espira es más baja y la última vuelta es más extendida que en L. (Liocarenus) formosum Cragin.

Familia *TURRITELIDAE* Woodward
 Género *Turritella* Lamarck, 1799

Turritella sp.
 (Lám. IV, Fig. 19)

DESCRIPCION

La concha (molde interno) es de forma turriculada y aumenta gradualmente de tamaño. Las vueltas son bajas, de perfil convexo, con suturas acanaladas y profundas.

La abertura tiene la sección cuadrangular.

Dimensiones (en mm)

Ejemplar No.	Altura	Diámetro	Angulo Apical
UAG - 20	41.3 ?	24.2	20° ?
UAG - 21	21.3 ?	18.1	20° ?
UAG - 22	20.1 ?	12.1	20° ?

DISCUSION

Unicamente se cuenta con tres moldes internos de la concha; uno de gran tamaño.

La discrepancia que se observa en el tamaño entre el ejemplar UAG- 20 (41.3 mm) y los ejemplares UAG - 21 y UAG - 22 (21.3 mm y 20.1 mm respectivamente) podría indicar que los dos últimos corresponden a formas juveniles de esta especie,

tomando en cuenta que la estimación del ángulo apical es la misma para los 3 ejemplares.

La determinación específica no se pudo realizar, debido a la baja calidad de conservación del material.

Turritella cf. T. seriatum - granulata ginesvillensis

Stanton (Lám. IV, Fig. 20)

DESCRIPCION

La concha (molde externo) tiene forma turriculada, la cual aumenta gradualmente de tamaño. Las vueltas son bajas de perfil casi plano. Se advierte apenas la sutura y la abertura tiene la sección cuadrangular.

Como ornamentación se encuentran tres costillas tuberculadas en cada vuelta.

Dimensiones (en mm)

Ejemplar No.	Altura	Diámetro	Ángulo Apical
UAG - 23	24.3 ?	12.6	17° ?

DISCUSION

Se cuenta con un ejemplar, cuya ornamentación es muy poco evidente. Por tal motivo, únicamente se puede inferir que presenta parecido con T. seriatum - granulata ginesvillensis descrita por Stanton (1947, p.76, Lám.56, Figs. 4-6) del Albiano de Texas.

EXPLICACION DE LAS FIGURAS CORRESPONDIENTES
A LA LAMINA I

Fig.1 Parvivoluta ? venusta Stephenson.

Fig.2 Carota ? nodosa Stephenson.

Fig.3 - 4 Paleopsephaea decorosa Stephenson var.
querreensis nov.var. Hernández-Bernal.

Fig.5 - 6 Gyroides fluvianus Stephenson

LAMINA I



1



2



3



4



5



6

EXPLICACION DE LAS FIGURAS DE LA
LAMINA II

Figs. 7 - 8 Natica dorotiensis Stephenson.

Figs. 9 - 10 Nerita ? pecosensis Stanton.

Figs. 11 - 12 Otostoma divaricatum D' Orbigny.

LAMINA II



7



8



9



10



11



12

EXPLICACION DE LAS FIGURAS CORRESPONDIENTES A
LA LAMINA III

Fig. 13 Tectus funatus (Dujardin).

Fig. 14-15 Tylostoma chihuahuense Boese.

Fig. 16 Cerithium ? emersoni Allison

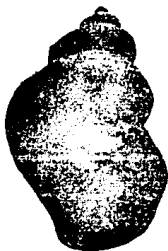
LAMINA III



13



14



15



16

EXPLICACION DE LAS FIGURAS CORRESPONDIENTES

A LA LAMINA IV

Figs.17-18 Liocarenus (Liocarenus) formosum Cragin.

Fig.19 Turritella sp.

Fig. 20 Turritella cf. T. seriatum - granulata
gainesvillensis Stanton.

LAMINA IV



17



18



19



20

DISCUSION

PALEOECOLOGIA

La paleoecología trata de reconstruir de la manera más precisa posible los ambientes antiguos en los que se desarrollaron los organismos, ahora conservados como fósiles. Tanto en la actualidad como en el pasado geológico, deben tomarse en cuenta factores limitantes que influyen en la distribución y desarrollo de los mismos.

Para los organismos marinos estos factores limitantes son en general la profundidad, la temperatura, la concentración de cloruro de sodio y de otros compuestos químicos, la pureza del agua, la disponibilidad de alimento, la naturaleza del fondo del mar (Sandoval, 1989); así como las interacciones bióticas y las condiciones climáticas. Según Stephenson (1933), durante el periodo Cretácico existieron condiciones uniformes de temperatura, salinidad y alimenticias.

Según opinión de varios autores entre ellos Fries (1960), los sedimentos cretácicos de la Formación Morelos fueron depositados bajo condiciones neríticas o en mares cercanos a la costa. Aunque algunos trabajos reportan para depósitos cretácicos de la costa del Pacífico profundidades cercanas a los 200 metros (Reinhardt, 1943, en Bergquist y Cobban, 1957).

El habitat en donde vivieron los organismos estudiados se puede inferir en relación a los representantes actuales de éstos. Este tipo de deducciones son más exactas en el caso de rocas recientes que contengan fósiles muy próximos a formas

modernas. En el caso de que las rocas sean cada vez más antiguas, la relación de las formas fósiles con organismos actuales se va haciendo más lejana y aparecen grupos extintos de cuyo biotopo no se conoce nada. En estos casos, sin embargo, los fósiles asociados que tengan representantes vivientes son útiles para inferir las probables condiciones en que vivían estas formas (Black, 1970).

Los grupos de invertebrados que existen actualmente y que son exclusivamente marinos, como los braquiópodos, equinodermos, corales y la mayoría de moluscos, y se asume que sus antepasados también vivían en un biotopo marino similar.

Los gasterópodos de Ahuexotitlán, Guerrero formaron parte de faunas bentónicas que vivieron sobre extensas plataformas características de ese período (Fries, *op. cit.*; Alencáster, 1989), tomando como base a algunos representantes actuales de los fósiles estudiados (Familiae: Naticidae, Cerithidae, Turritelidae) y a la fauna asociada a éstos (corales, esponjas, braquiópodos, bivalvos y equinodermos).

Generalmente, los cinturones climáticos actuales, están restringidos a latitudes específicas. Cuando se comparan los paleoclimas (climas antiguos), estos pueden indicar paleolatitudes (latitudes antiguas). De esta manera, un método para trazar cambios en la latitud de una masa terrestre, depende del análisis de sedimentos y de la interpretación de cambios en los climas. De una manera global, los estudios de paleoclimas de una edad dada, han aportado evidencias sobre el desplazamiento o deriva de los Continentes (Seyfert y Sirkin, 1973).

Los cambios en los continentes y mares debidos a la Tectónica de placas y deriva continental a través del tiempo, han tenido efectos sobre el medio ambiente, modificando los climas del mundo e influenciando la composición y distribución de la vida en la biósfera. Estos cambios en el ambiente, más o menos continuos han causado profundo efecto en el curso de la evolución y de tal forma, de la historia de la vida (Valentine y Moores, 1974).

Los climas del Mesozoico fueron generalmente más calientes que los del Paleozoico o del Cenozoico. Durante el Triásico el clima fué seco, pero durante el Jurásico y Cretácico el clima fué más húmedo (Seyfert y Sirkin, op cit.).

El clima segun Dorf (1960) fue notablemente mas caliente en el pasado que en el presente. Durante el Cretácico se registraron dos cinturones climáticos, presentes desde el inicio del período, que se hicieron más conspicuos durante el Cretácico Superior (Daqué, 1915, en Bergquist y Cobban, 1957). En general estos dos cinturones climáticos han sido diferenciados como Cinturón Mediterráneo y Cinturón Boreal. El Cinturón Mediterráneo se extendía desde America central hasta el sur de Europa; desde Africa del norte hasta India y las Indias Orientales. Según Reeside (1957) este cinturón Mediterráneo ocupaba la región Mediterranea de Europa y se extendia hacia el oeste hasta el norte de Sudamerica y el sur de Norteamérica incluyendo el Golfo de México. El otro cinturón ocupaba partes de la región Boreal en las que se incluían regiones del norte de Europa y Norteamérica. Se

asume que el Cinturón Mediterráneo presentaba un clima cálido, tal vez tropical (Reeside, 1957), mientras que el cinturón Boreal presentaba un clima templado (Reeside, 1957; Dunbar, 1968).

Con base en lo anteriormente expuesto, se infiere que la región de Ahuexotitlán, Guerrero se encontraba comprendida en el cinturón de clima cálido ó cinturón Mediterráneo.

Generalmente, los bancos de corales y las calizas gruesas están asociadas a climas cálidos. La precipitación de grandes cantidades de carbonato de calcio (orgánica ó inorgánica) requiere de un clima cálido. En el caso de las evaporitas, son requeridos grandes volúmenes de agua de mar, debido a la baja concentración de carbonato de calcio. Las temperaturas calientes son favorables para la precipitación de carbonato de calcio, debido a que la proporción de evaporación se incrementa y la solubilidad del carbonato disminuye con temperaturas altas (Seyfert y Sirkin, 1973)

Tomando como base que en esta área fueron encontrados corales y que las formaciones coralinas son indicadoras de aguas marinas cálidas, se puede inferir que la temperatura en estas zonas pudo variar entre 25° C y 29° C (Black, 1976).

Según Sohl (1969) las diferencias en temperatura por zonas fueron una de las causas principales de delimitación de tres provincias bióticas durante el Cretácico de Norteamérica:

1. La región del Caribe, Centroamérica y Baja California, caracterizada por fauna de aguas cálidas y con afinidades

del Reino de Tethys (Cinturón Mediterráneo).

2. Planicie costera y la región interior sudoccidental de EUA, con clima subtropical a templado. Los grupos faunísticos con afinidades a los del norte de Europa.
3. California y noroeste de la región interior de EUA. Los conjuntos faunísticos con afinidades a los de la región norteña del Pacífico y a las faunas boreales de clima templado.

Los límites de las provincias bióticas antes mencionadas, cambiaron durante el Cretácico por la contracción y expansión de los mares y por el aislamiento resultante de barreras físicas. Por ejemplo, durante el Aptiano y Albiano las especies caribeñas fueron muy similares a las de Baja California, pero durante el Cretácico Tardío, cuando Baja California se aisló del Caribe, las faunas se diferenciaron con el tiempo (Sohl, 1969).

Durante el período Cretácico, la región tropical comprendida entre los límites del mar de Tethys, constituyó una provincia biótica con gasterópodos, bien definida. Los conjuntos faunísticos están caracterizados por la abundancia de nerineidos y actaeonélidos (Gastropoda), los cuales, frecuentemente, son los mayores constituyentes de muchas calizas (Sohl, op cit).

Mas aún, otro tipo de organismos presentes en abundancia como algas, corales coloniales y los bancos de rudistas, son consistentes, en cuanto a la interpretación de que estas faunas vivían en aguas tropicales.

A lo largo de esta región del Tethys los gasterópodos presentaron patrones de distribución paralelos a los rudistas, bancos de corales, foraminíferos, braquiópodos, esponjas y algunos amonites (Reeside, 1957; Sohl, *op cit*).

Como elementos predominantes del biota bentónico del Albiano - Cenomaniano se encuentran a los rudistas requienidos, caprinidos y radiolíticos. La fauna subordinada está constituida por gasterópodos dentro de los cuales, los nerineidos, actaeonélidos y casiópidos son los más abundantes. Forman parte de estos conjuntos, en menor proporción, los bivalvos, equinoides, corales, briozoarios, foraminíferos y algas.

Los esqueletos de estos organismos y los sedimentos acumulados entre ellos, constituyen mantos o montículos que pueden alcanzar diversas dimensiones, tanto en extensión como en espesor. Se les ha llamado arrecifes por la semejanza que tienen con los arrecifes coralinos actuales, pero en general no se acepta que se trate del mismo desarrollo orgánico.

Con base en lo anteriormente expuesto, se proponen afinidades faunísticas del material estudiado con las faunas Cretácicas del dominio del Tethys.

PALEOBIOGEOGRAFIA

El Cretácico está representado por formaciones rocosas en todos los continentes; en la mayoría de ellos forman parte importante de su superficie (Reeside, 1957).

Estas rocas incluyen depósitos que representan muchos ambientes terrestres y marinos, y que son comúnmente fosilíferos.

Al período Cretácico se le asigna generalmente una duración del orden de los 60 millones de años, constituyendo uno de los intervalos geológicos más largos, en el cual ocurrieron muchos cambios, tanto en la superficie de la tierra como en los organismos que la habitaban (Reeside, *op cit*).

Los sedimentos marinos del Cretácico de América del Norte, fueron depositados en un mar fluctuante, que en ocasiones se extendía desde México hasta el Ártico.

En Norteamérica, se reconocen tres áreas de invasión marina durante el Cretácico:

1. La costa del Atlántico desde el sur de Nueva Inglaterra hasta Georgia y después a lo largo de la costa del Golfo de México hasta América Central.
2. La costa del Pacífico desde México hasta el sur de Alaska.
3. México central hasta la porción interior occidental de los Estados Unidos y Canadá, y Alaska del norte y las regiones Árticas (Reeside, *op cit*).

Según Alencáster (1987) durante el Albiano - Cenomaniano, los mares epicontinentales del sur de México alcanzaron su máxima extensión (Fig 12).

Los macizos de Chiapas, Oaxaca y Guerrero fueron cubiertos, tal vez no totalmente, por un mar que avanzó gradualmente hacia el sur transgrediendo cada vez capas más antiguas. La faja continental situada en el occidente continuó emergida, pero posiblemente fue menos extensa porque el mar invadió sus costas occidental y oriental y gran parte de su extremo sur. A este respecto Fries (1960) menciona que Taxco marca el límite occidental de la Formación Morelos y desde allí la línea de la antigua costa se extendía al norte por una distancia no determinada, situado Taxco en el extremo suroriental de una península.

Los rudistas presentan en este tiempo su mayor desarrollo, constituyendo el grupo predominante de las ricas comunidades bentónicas. Las condiciones ideales para este tipo de biota se dieron en las grandes plataformas calcáreas que se desarrollaron en diversas regiones del país, como resultado del plegamiento y fallamiento de las rocas subyacentes antiguas, que fueron cubiertas por depósitos marinos del Jurásico Superior.

En algunas de estas plataformas se acumularon evaporitas en las primeras etapas de su formación, que después fueron cubiertas por grandes espesores de calizas arrecifales (Alencáster, op. cit.).

En el Cretácico Medio - Superior (Albiano - Cenomaniano) predominan rocas carbonatadas representadas por las

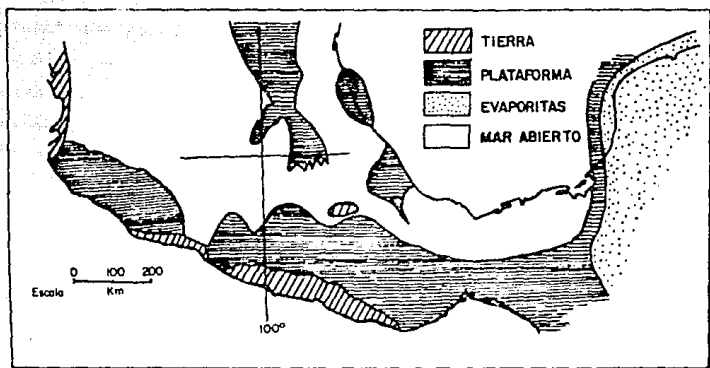


Fig. 12 Mapa que muestra la Paleogeografía del Sur de México durante el Albiano - Genomaniano (Alencáster, 1987).

Formaciones Edwards, Aurora, Buda, Washita y Acatita en el norte de México. En la porción de Tampico y centro de México se encuentran las formaciones Valles, El Abra Tamabra, El Doctor, Tamaulipas Superior y Cuesta del Cura. En la porción central y Cuenca de Veracruz se encuentran las formaciones Tuxpan - Tecolútia, Cordoba, Orizaba y Morelos. En el sureste de México se hallan las formaciones Sierra Madre y Coban. Otra extensa región que presenta depósitos de plataforma del Albiano - Cenomaniano se ubica a lo largo de la costa del Pacífico, de Jalisco a Chiapas (López Ramos, 1979; Alencáster, op cit).

Para el período Cretácico ha sido aceptado que existían varios cinturones (ó reinos) de distribución de vida marina, los más importantes fueron el cinturón boreal y el cinturón mediterráneo. El cinturón Boreal incluía el norte de Europa y el norte de América, además existieron conexiones intermitentes hacia el sur en ambos continentes. Por otro lado, el cinturón mediterráneo ó Mar de Tethys incluía la región Mediterránea de Europa y se extendía hacia el oeste hasta el norte de Sudamérica y el sur de Norteamérica, incluyendo el Golfo de México. Aparentemente este cinturón, en algunos tiempos tuvo conexiones hacia el norte tanto en Europa como en Norteamérica.

Considerando lo anteriormente expuesto y tomando en cuenta que el área de estudio se incluye dentro del cinturón Mediterráneo, se infiere que es posible una correlación faunística de las especies estudiadas en el presente trabajo, con otras incluídas a lo largo del Mar de Tethys durante el

Cretácico, particularmente , durante el Albiano - Cenomaniano (Cuadro 1).

En el presente trabajo se identificaron doce especies de gasterópodos cuyas afinidades faunísticas con otras regiones del país y el mundo son como sigue:

Liocarenum (Liocarenum) formosum (Cragin) fue descrita del Albiano medio de Baja California, México por Allison (1955, p.420). Cerithium ? emersoni Allison (1955, p.420) se cita también del Albiano medio de Baja California, México.

Tylostoma chihuahuense Boese (1910, p.144) se cita del Albiano del Cerro Muleros, Chihuahua, México.

Las siguientes especies se citan del Cenomaniano de Texas: Carota ? nodosa Stephenson (1952, p.186); Gyrodes fluvianus Stephenson (1952, p.153); Paleopsephaea decorosa Stephenson (1952, p.187); Parvivoluta venusta Stephenson (1952, p.188) y Natica dorotiensis Stephenson (1952, p.150).

Merita ? pecosensis Stanton (1947, p.62) se cita del Albiano de Texas, USA.

Tectus funatus (Dujardin) descrito por Kollman (1984) se cita del Cenomaniano al Maastrichtiano de Charente, Francia.

Orstoma divaricatum D'Orbigny se cita del Cretácico Superior de Hungría.

Consideraciones Finales

Las condiciones físicas que determinan la conservación de

SPECIES	MEXICO		EUROPA	
	Baja California	Guerrero	Chihuahua	Texas
<u>Parvoluta venusta</u> Stephenson		•		•
<u>Geocle 7 mcdossi</u> Stephenson		•		•
<u>Poliocephalus detersus</u> Stephenson		•		•
<u>Gyrocampa flavians</u> Stephenson		•		•
<u>Melica dextrinensis</u> Stephenson		•		•
<u>Hepta 7 procopis</u> Stuntz		•		•
<u>Cleasoma alveticum</u> O'Riordan		•		•
<u>Tectus funata</u> (Oufarid)		•		•
<u>Lyctena cyathuana</u> Borae		•		•
<u>Capitulum 7 serrandi</u> Allison		•		•
<u>Loxotenus (Loxotenus) formosus</u> (Crawin)	•	•		

CUADERNO 1. Cuadro que muestra la Poliochaetofa de los Heterópodos cretácicos de la
Entrada de Chucachián, Guerrero.

los fósiles son: la abundancia de organismos en la zona y la rápida sepultura o sedimentación. Un buen estado de conservación se logra si los restos fosilizan in situ y por tanto no son sometidos a erosión (Black, 1970).

Las mejores condiciones para la conservación de los organismos, se encuentran en el mar, especialmente en aguas costeras y en la plataforma continental, donde los organismos son abundantes y los sedimentos se acumulan rápidamente, y en particular en aquellas zonas de mar donde se forman calizas (Scott, 1975).

Los fósiles de gasterópodos estudiados en este trabajo presentan un buen estado de conservación, ya que en su mayoría, se presentan completas las conchas y se advierten razgos ornamentales. Más aún, se observan las conchas originales en los ejemplares Gyrodos fluvianus Stephenson (Lám. I, Figs. 5 - 6) y Otostoma divaricatum D'Orbigny (Lám. II, Figs. 11 - 12). Por lo que se infiere que se sedimentaron in situ.

El análisis morfológico, paleoecológico y paleobiogeográfico del conjunto faunístico al cual pertenecen los organismos estudiados, indica que se trata de un mismo biotopo, refiriéndose éstos a formas básicamente bentónicas. Tomando en cuenta que los representantes actuales de este grupo de invertebrados, son marinos de zonas de poca profundidad (zona fótica) y por otro lado, no se encontraron asociaciones de organismos de diferentes biotopos. Cabe mencionar además, que es notoria la variedad y cantidad de organismos encontrados en el área de estudio, lo que nos permite inferir, que se trata

de un biotópo marino de zonas neríticas. Más aún, durante el Albiano - Cenomaniano, los mares epicontinentales del sur de México, alcanzaron su máxima extensión (Alencáster, 1987), lo cual es consistente en cuanto a que la fauna estudiada era marina.

Como se mencionó antes, durante el Cretácico se registraron dos cinturones climáticos (Dacqué, 1915, en Bergquist y Cobban, 1975), que se hicieron más conspicuos durante el Cretácico Superior. Estos son: el cinturón Mediterráneo (clima cálido) y el cinturón Boreal (clima templado). El cinturón Mediterráneo ocupaba la región mediterránea de Europa y se extendía hacia el oeste hasta el Norte de Sudamérica y el Sur de Norteamérica, incluyendo el Golfo de México. En el cinturón boreal se incluían partes del norte de Europa y Norteamérica.

El clima en el Cretácico, según Seyfert y Sirkin (1973) fue más caliente y húmedo que durante el Triásico, en el cinturón Mediterráneo.

La fauna estudiada en este trabajo se encontró con fauna asociada, característica de fauna marina bentónica. Particularmente, la existencia de corales y calizas gruesas están asociados a climas cálidos debido a que la precipitación de grandes cantidades de carbonato de calcio (orgánica ó inorgánica), requieren de un clima cálido para su precipitación (Seyfert y Sirkin, *op cit*).

Tomando en cuenta la paleogeografía y la fauna asociada (particularmente corales), se infiere que la fauna estudiada formaba parte de la región tropical comprendida entre los

límites del cinturón Mediterráneo.

Las diferencias de temperaturas características de los dos cinturones mencionados con anterioridad, fueron una de las causas principales de delimitación de tres provincias bióticas durante el Cretácico de Norteamérica: dos provincias de clima templado al norte de Norteamérica caracterizados, uno por poseer fauna con afinidad faunística a la del norte de Europa, y la otra con afinidad faunística a la de la región norteña del Pacífico. Finalmente, una tercera de clima cálido, con afinidades a las de las faunas comprendidas dentro de los límites cálidos del Mar de Tethys, el cual se encontraba comprendido dentro de los límites del Cinturón de clima Mediterráneo (Región Caribe, Centroamérica y Baja California; Sohl, 1969).

La región tropical comprendida entre los límites del mar de Tethys durante el periodo Cretácico, constituyó una provincia biótica con abundancia de gasterópodos, algas, corales coloniales, bancos de rudistas y foraminíferos. Según Sohl (1969), esta provincia caribeña constituyó una provincia biótica con gasterópodos, bien definida.

Dado que la fauna estudiada se encontraba comprendida dentro del cinturón Mediterráneo, además de que en el presente estudio, se establecieron relaciones paleogeográficas con faunas de la misma edad procedentes de Baja California en México; Texas en EUA; Francia y Hungría en Europa, se infiere que la fauna de gasterópodos estudiada se encontraba delimitada dentro de la provincia biótica caribeña.

CONCLUSIONES

1. Se describen por primera vez para la barranca de Ahuexotitlan, Gro., doce especies de gasterópodos, pertenecientes a ocho familias. Estos son: Parvivoluta venusta Stephenson, Carota ? nodosa Stephenson Paleopsephaea decorosa Stephenson var. guerrerensis nov. var. Hernández - Bernal, Gyrodex fluviatus Stephenson, Natica dorotiensis Stephenson, Nerita ? pecosensis Stanton, Otostoma divaricatum D'Orbigny, Tectus funatus (Dujardin), Tylostoma chihuahuense Boese, Cerithium ? emersoni Allison, Liocarenus (Liocarenus) formosum (Cragin) y Turritella sp.
2. Se precisa la edad de las capas de calizas y dolomitas de la Formación Morelos (Albiano - Cenomaniano) que afloran en el área de Ahuexotitlán, Gro., con base en la fauna estudiada.
3. Con base en las características litológicas y faunísticas, se infiere que el depósito ocurrió en una plataforma continental bajo condiciones neríticas o en mares cercanos a la costa.
4. Se infiere que la sedimentación de los ejemplares estudiados, fue rápida e in situ, debido a que la mayoría de éstos están bien conservados.
5. Se deduce que los gasterópodos estudiados en el presente trabajo se encontraban en el cinturón de clima cálido o cinturón Mediterráneo.

6. Se infiere que la fauna estudiada corresponde a la provincia biótica caribeña, estudiada por Sohl (1969) para el Cretácico de Norteamérica.
7. Se establecieron relaciones paleobiogeográficas con faunas descritas de Norteamérica: México (Baja California y Chihuahua); EUA (Texas), y de Europa: Francia (Charente) y Hungría. Por lo tanto, se comprueban afinidades faunísticas con las faunas Cretácicas del dominio del Tethys.

LITERATURA CITADA

- Adkins, W.S. y F.E.Loza. 1951. *Stratigraphy of the Woodbine and Eagle Ford, Waco area, Texas, in Adkins, W.S. 1951, The Woodbine and adjacent strata of the Waco area of central Texas: Fondren Science Series 4 (Dallas), p. 101 - 164, Lám. 6, Fig. 26.*
- Alencáster, G. 1987. *Moluscos Bentónicos de la Mitad Meridional de México durante el Cretácico. Revista de la Soc.Méx. de Paleontología; vol.1 (1), p. 1 - 23.*
- Allison, E.C. 1955. *Middle Cretaceous Gastropoda from Punta China, Baja California, Méx., Jour. of Pal., vol.29, No.3.*
- Barnes, R.D. 1977. *Zoología de los Invertebrados, 2a Ed., Interamericana, Méx., 826 p.*
- Berguist, H.R y W.A. Cobban 1957. *Molluscs of the Cretaceous, The Geol. Soc. América, vol.2, Memoir 67, p. 505 - 502.*
- Black, R.M. 1976. *Elementos de Paleontología. Ed. Fondo de Cultura Econ. Méx., D.F., 400 p.*
- Boese, E. 1910. *Paleontología del Cerro Muleros. Bol. Inst. Geol. de Méx., vol.1, 193 p.; vol. 2, 58 Láms.*
- Burckhardt, C. 1930. *Etude Synthétique sur le Mésozoïque Mexicain. Mémoires de la Société Paléontologique Suisse, vol. 1 L, 272 p.*

- Cox L.R. 1960. *General Characteristics of Gastropoda*. In Moore, R.C. and Pilrat C.W. (Eds): *Treatise on Invertebrate Paleontology, vol. I (1)*. Geol. Soc. of América. Inc. & Univ. of Kansas Press 184 - 1169 pp.
- Cragin, F.W. 1893. *A contribution to Invertebrate Paleontology of the Texas Cretaceous*. Texas Geol. Survey 4th Ann. Rept. for 1892, pp. 139 - 294, Lams. 24 - 46.
- Crofts, D.R. 1937. *The development of Haliotis tuberculata, with special reference to the organogenesis during torsion*. Roy. Soc. (London), Philos. Trans. Ser. B., vol. 228, p. 219 - 268.
- Delpey, G. 1942. *Gastropodes du Crétacé Supérieur dans le Sud Ouest de la France (Groupe I)*. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, vol. 77, p. 161 - 197.
- Dorf, E. 1960. *Climatic Changes of the Past and Present*. Amer. Scient., No. 48, p. 341 - 364.
- Dujardin, F. 1835. *Mémoires de la Société Géologique de France*, 2(1), 211 - 212.
- Dunbar, C.O. 1968. *Geología Histórica*. Ed. Continental, S.A. México, 556 p.
- Fries, C. 1960. *Geología del estado de Morelos y de Partes adyacentes de México y Guerrero, Región Central Meridional de México*, Bol. Inst. Geol. UNAM, México D.F., 236 p.

- Garstang, W. 1928. *Origin and Evolution of larval forms.*
Report British Assoc., section D, p. 77.
- Ghiselin, M.T. 1966. *The adaptative significance of gastropod torsion.* *Evolution*, 20: 337 - 348.
- Guerrero E.G. 1990. *La arquitectura de Teotihuacán.* Tesis Profesional. UNAM - ENEP - Acatlán, 210 pp.
- Knight, J.B., L.R. Cox, A.M. Keen, R.L. Batten, E.L. Yochelson y R. Robertson. 1964. *Systematic Descriptions.* In Moore, R.C. and Pitrat C.W. (Eds.): *Treatise on Invertebrate Paleontology*, vol. 1 (1), Geol. Soc. of América Inc. & Univ. of Kansas Press, p. 1262, lám. 183, Fig. 14a.
- Kollmann, H. 1984. *Upper Cretaceous Gastropods from Excavations from the Highway A 10 (Charente, France).* *Cretaceous Research* (1985), p. 85 - 111.
- López Ramos, E. 1979. *Geología de México.* Ed. Escolar, Méx., tomo II, 446 p.
- Margulis, L. y V.K. Swartz. 1981. *Cinco Reinos. Guía ilustrada de los Phyla de la vida en la Tierra.* p. 335.
- Mapa índice de la región entre México, D.F. y Xaltianguis, Gro. Tomado de el Congreso Geológico Internacional XX sesión México, 1956. Excursión C - 9.
- Meglitsch, P.A. 1980. *Zoología de Invertebrados.* Ed. Omega, Barcelona, p. 889.
- Naef, A. 1913. *Studien zur generellen Morphologie der Mollusken.* I: *Ergebn. Zool. (Jena)*, Band 3, p. 73 - 164.

- Reeside, J.B. 1957. *Paleoecology of the Cretaceous Seas of the Western Interior of United States*. Geol. Soc. America. Memoir 67, p. 505 - 542, 21 Figs.
- Rollins, H.B. y R.L. Batten 1968. A sinus bearing Monoplacophoran and its role in the classification of primitive molluscs. *Paleontology*, 11 (1): 132 - 140.
- Romo de la Rosa J.E. 1981. *Gasterópodos (Mollusca - Gastropoda) del Cretácico temprano de la región de Huetamo, estado de Michoacan*. Tesis Profesional. Centro Básico de Biología, UAA, 1981.
- Sandoval, T.G. 1989. *Los Braquiopodos (Orthis) Tremadocianos de las Salinas, Oaxaca y sus implicaciones Paleobiogeográficas y Paleoecológicas*. Tesis Profesional. Fac. de Ingeniería, UNAH. México, 56p.
- Scott, J. 1975. *Introducción a la Paleontología*. Ed. Paraninfo, Madrid, España, 191 p.
- Seyfert, C.K. y Sirkin L.A. 1973. *Earth History and Plate Tectonics. An introduction to historical geology*. Harper & Row Publ. USA, 504 p.
- Sharpe, D. 1849. On Tylostoma a Proposed genus of Gastropodous Mollusks. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, London, vol. 5, p. 376 - 380.

Sahl, N. F. 1969. North American Cretaceous Biotic Provinces Delineated by Gastropods. Proceedings of the North American Paleontological Convention. Field Mus. of Nat. Hist., Chicago. Allen Press, Inc. EUA., p. 1610 - 1638.

Stanton, T.W. 1894. The Colorado Formation and its invertebrate fauna: US Geol. Survey, Prof. Paper 211, Washington, EUA., 256 p., 67 Láms.

Stasek, C.R. 1972. The Molluscan Framework. In Forkin M. & Scheer, B.J. (Eds.): Chemical Zoology, vol.3 Academic Press, N.Y., p. 1 - 44.

Stephenson, L.W. 1933. The zone of Exogyra cancellata traced twenty five hundred miles. Am. Assoc. Petroleum - Geologists Bull., vol. 17, no.11, p. 1351 - 1361.

1941. The larger invertebrate fossils of the Navarro Group of Texas. The Univ. of Texas Publ. 641 p.

1952. Larger Invertebrate Fossils of the Woodbine Formation (Cenomanian) of Texas. Geol. Surv. Prof. Paper 242, Washington, 226 p., 59 Láms.

Tucker Abbott, R. 1982. Kingdom of Seashell. Crown Publishers Inc., N.Y., p. 176 - 181.

Valentine, J.W. y Moores E.M. 1974. Plate Tectonics and the History of Life in the Oceans. In Continents Adrift and Continents Aground. Scientific American. USA. pp. 196 - 205.

- Wade, B. 1926. *The Fauna of the Ripley Formation on Coon Creek, Tennessee: US Geol. Survey, Prof. Paper 137, 272 p., 72 Láms., 2 text. Figs.*
- Wenz, W. 1938 - 1944. *Gastropoda. Allgemeiner Teil und Prosobranchia: in O.H. Schindewolf, ed. Handbuch der Paläozoologie, Band 6, 1639. Berlin.*
- White, C.A. 1888. *Contribuicoes à paleontologia do Brasil: Mus. Nac. Rio.*
- Yonge, C.M. 1960. *General Characters of Mollusca. In Moore, R.C. and Pitrat C.W. (Eds.): Treatise on Invertebrate Paleontology, vol. 1 (1), Geol. Soc. of America Inc. & Univ. of Kansas Press, 1 - 35 p.*
- ZÚRiga A.B. (en elaboración). *Uso y distribución de los moluscos durante la época prehispánica en México. Tesis Profesional. UNAM - ENEP - Iztacala, México, D.F.*