

13
2es



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"NERINEIDOS (GASTROPODA: NERINELLIDAE,
NERINEIDAE) DEL CRETACICO TEMPRANO
DE CERRO TAMBORILLO, 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 :

EDUARDO JUAN BARRERA ROMERO



MEXICO, D. F., SEPTIEMBRE DE 1995
FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrin Banale
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: " NERINEIDOS
(GASTROPODA: NERINELLIDAE, NERINEIDAE) DEL CRETACICO TEMPRANO
DE CERRO TAMBORILLO, GUERRERO "

realizado por EDUARDO JUAN BARRERA ROMERO

con número de cuenta 6603520-0, pasante de la carrera de BIÓLOGO

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	
Propietario	DRA. BLANCA ESTELA BUITRON SANCHEZ
Propietario	DRA. MARIA ANA FERNANDEZ ALAMO
Propietario	DRA. SILVIA ELIZABETH RIVERA OLMOS
Suplente	M. en C. GRACIELA SERRANO LIMON
Suplente	BIOL. CARLOS ESQUIVEL MACIAS

Blanca Estela Buitron Sanchez
Maria Ana Fernandez Alamo
Silvia Elizabeth Rivera Olmos
Graciela Serrano Limon
Carlos Esquivel Macias


Consejo Departamental de Biología
[Firma]
COORDINACIÓN GENERAL
DE BIOLÓGOS

A quien, gracias a su sacrificio, permitió que alcanzara la meta que me he trazado por el camino de la vida:

Mi Madre

Ma. del Carmen Romero Sánchez †

A Gloria:

Por el gran cariño, apoyo y comprensión recibidos.

A mis hijos, Lalo y Danny:

Les recuerdo que nunca dejen para el mañana lo que deben hacer hoy.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis se llevó a cabo en el Departamento de Paleontología del Instituto de Geología de la U.N.A.M.

El tema fue sugerido por la **Dra. Blanca Estela Bultrón Sánchez**, quien dirigió el trabajo, brindando invaluable apoyo y motivación para la realización del mismo, por lo cual le reitero un profundo agradecimiento.

Así mismo, agradezco a la **Dra. María Ana Fernández Alamo**, sus acertadas observaciones y la motivación proporcionada.

A la **Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos**, agradezco los comentarios y orientación en el desarrollo del presente trabajo.

A la **M. en C. Graciela Serrano Limón** y al **Biol. Carlos Esquivel Macías**, agradezco sinceramente el interés y ayuda proporcionados en la revisión de esta investigación.

A la **Dra. Alicia Silva Pineda** y al **Biol. Luis Martín Garibay Romero**, GRACIAS por su ayuda y apoyo incondicionales.

CONTENIDO

Resumen

Introducción.....	2
Objetivos.....	5
Trabajos Previos.....	5
Material y Métodos.....	6
Descripción General del Area Fosilífera	10
Marco Geológico.....	12
Formación Morelos.....	12
Descripción General de la Clase Gastrópoda.....	14
Importancia.....	14
Paleontología Sistemática.....	18
Paleobiogeografía	31
Consideraciones Paleoecológicas.....	35
Conclusiones	37
Literatura Citada	38
Láminas	43

RESUMEN

Se describen e ilustran siete especies de gasterópodos-nerineidos extintos del Cretácico Temprano: **Adiozoptyx coquandiana** (d'Orbigny), **Cossmanea (Eunerinea) azteca** (Alencáster), **Cossmanea (Eunerinea) euphyes** (Félix), **Cossmanea (Eunerinea) luttickei** (Blanckenhorn), **Cossmanea (Eunerinea) titanía** (Félix), **Nerinella dayi** (Blanckenhorn) y **Plesioptyxis fleurbaui** (d'Orbigny). Esta fauna se encontró asociada a gasterópodos actaeonélidos y a bivalvos extintos del grupo de los rudistas, principalmente requiénidos, capríidos y radiólitidos y a otras especies de bivalvos indicadores estratigráficos como **Chondrodonta munsoni** y **Chondrodonta texana**.

El material procede de afloramientos fosilíferos albianos de la Formación Morelos (Albiano-Cenomaniano) del Cerro Tamborillo, que se localiza en el Municipio de Zitlala. Esta región se encuentra en la parte central del Estado de Guerrero.

El análisis de la composición litológica y faunística sugiere que los invertebrados se depositaron en un ambiente marino somero, posiblemente en el posarrecife de una región tropical, que formaba parte de la subprovincia caribeña, en la parte occidental del gran dominio del Tethys.

Al analizar la distribución de los gasterópodos-nerineidos de Tamborillo, Guerrero, se establecieron relaciones paleobiogeográficas con otras faunas del Cretácico Temprano de México como Punta China, Baja California; Arivechi, Sonora; Tuxpan, Jalisco; Ahuexotitlán, Guerrero y San Juan Raya, Puebla; y con la Cuenca Mediterránea: España, Francia, Italia, Rumania, Líbano, Somalia, Túnez y Marruecos; de la India, Hungría y con el Sureste de los Estados Unidos (Texas).

INTRODUCCION

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

En algunos grupos, el esqueleto está compuesto por una sustancia orgánica compleja. En los insectos, por ejemplo, es de quitina, un polisacárido nitrogenado. En los graptolitos, se trata de una escleroproteína. Otros invertebrados tienen sus partes duras formadas por cristales de carbonato de calcio. En los moluscos, en forma de aragonita o calcita; mientras en los equinodermos es de calcita. El esqueleto de algunos organismos muy simples como los radiolarios y algunos tipos de 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.

Existen cuatro modalidades en el proceso de fosilización (Schopf, 1975):

- Conservación del material original.
- Sustitución del material original por otro diferente.
- Impregnación mediante sales minerales.
- Impresión o huella de un organismo en la roca.

Conservación del material original.

Son raros los casos de organismos perfecta y completamente conservados, un ejemplo serían los mamuts congelados, hallados en Siberia, que incluso han conservado el pelo y la carne intactos.

Con frecuencia, el material original de las conchas y esqueletos de animales marinos, se conserva en los fósiles incluidos en las rocas, los cuales, excepto por las partes blandas, están casi inalterados. Tales fósiles pueden ser de cualquier edad geológica, aunque son comunes en los terrenos modernos (Scott, 1975; Black, 1976).

Sustitución del material original por otro diferente.

Este es el modo de fosilización más frecuente. Una vez que las conchas o las partes esqueléticas han quedado enterradas y se han incorporado a la corteza terrestre, son afectadas por el agua que penetra y circula por grietas de las rocas, disolviendo a su paso aquellos componentes solubles. El agua también entra en contacto con el fósil incluido en la roca, haciendo que el material que formaba la concha recristalice o sea sustituido por nuevos minerales que se hallaban en solución en el agua. De este modo, una concha normalmente formada por carbonato de calcio puede ser reemplazada por sulfuro de hierro, en forma de pirita o marcasita (Scott, 1975).

Ciertas conchas formadas por aragonita, con el tiempo, cambian a una forma más estable de carbonato cálcico, la calcita. La recristalización impide la destrucción de la estructura de las conchas, al no afectar su forma. Las conchas de aragonita son comunes en las rocas terciarias, escasas en las rocas mesozoicas y raras en las rocas paleozoicas (Scott, 1975; Buitrón, 1992).

Impregnación mediante Sales Minerales.

Las partes duras de un organismo pueden conservarse con gran detalle, si el agua con abundantes minerales disueltos, lo impregna y poco a poco va rellenoando sus poros. Por lo tanto, únicamente los materiales porosos como la madera, las esponjas y los equinodermos, presentan este modo de fosilización (Scott, 1975).

Impresión o huella de un organismo en la roca.

Si la roca que contiene el cadáver de un organismo es particularmente porosa, una concha incluida en ella puede llegar a disolverse por completo por la acción del agua que circula a través de ella, de manera que deja una cavidad donde anteriormente estuvo el organismo, guardando la roca una impresión del exterior de la concha en la superficie de la cavidad, o un molde del interior de la misma concha. De esta manera los moldes internos y externos son impresiones dejadas por las conchas.

Gracias a este proceso han sido encontradas huellas del paso de animales en el barro, evidentemente conservados antes de 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, llamados coprolitos, o las piedras estomacales de algunos reptiles que eran utilizadas para triturar alimentos resistentes, los gastrolitos (Buitrón, 1992).

OBJETIVOS

Las investigaciones geológicas y paleontológicas del Estado de Guerrero son escasas, por lo que el presente estudio se realizó con la finalidad de:

- Contribuir al conocimiento de las faunas del Cretácico Temprano de México, en particular, de la fauna de la región central del Estado de Guerrero.
- Precisar la estratigrafía de la región de Zitlala y particularmente del Cerro Tamborillo.
- Establecer las relaciones paleobiogeográficas con otras faunas de México, de Estados Unidos y de la Cuenca Mediterránea.
- Interpretar las condiciones ambientales y de depósito que prevalecieron en la provincia marina de donde procede la fauna.

TRABAJOS PREVIOS

Casi no existen investigaciones geológico-paleontológicas sobre la región de Zitlala, Guerrero. Fries (1960) describió a la Formación Morelos en la región central-meridional de México, que comprende el Estado de Morelos y partes adyacentes de los Estados de México y Guerrero en cuyos afloramientos se recolectó el material motivo de este estudio. Buitrón (1976) en un informe inédito mencionó a los moluscos fósiles hallados en Zitlala, Guerrero. Alencáster (1987) realizó un análisis de los moluscos bentónicos de la mitad meridional de México durante el Cretácico, en el que hace referencia a Zitlala.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recolección del material fue realizada en dos ocasiones, una en 1976 por la Dra. Blanca Estela Buitrón del Instituto de Geología de la UNAM y otra en 1990 por el suscrito durante el reconocimiento paleontológico del área. En la identificación previa del material, se observó que estaba constituido principalmente por gasterópodos-nerineidos y por bivalvos-rudistas.

En primer lugar se procedió a obtener la bibliografía indispensable sobre la región, para efectuar el reconocimiento geológico-paleontológico y hacer la recolecta del material. El método utilizado para la obtención de los macrofósiles fue el de martillo-cinzel. Estos fueron etiquetados con los datos correspondientes a la localidad, fecha y tipo de roca, enseguida fueron envueltos en papel a fin de protegerlos de posibles fracturas durante su posterior transporte, depositándose finalmente 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 duras. Posteriormente se limpiaron con cepillo dental y con dos aparatos; el *Moto Tool* (vibrador) y el *Sand Blaster* (compresora); ésto con la finalidad de remover el sedimento de grano fino, hasta obtener la máxima limpieza que permitiera la visualización del mayor número de características morfológicas.

Se procedió a cortar longitudinalmente la concha del nerineido, exactamente a la mitad para hacer películas de acetatos, que sirvieran como negativo para obtener fotografías fidedignas de la morfología interna, lo cual es la base de su identificación.

TÉCNICA PARA OBTENER PELICULAS DE ACETATO (*Peels*).

- Se lava perfectamente la superficie pulida con agua y jabón, procurando eliminar la grasa que ésta contenga.
- Se agrega ácido clorhídrico a la superficie pulida, procurando que cubra perfectamente a la misma. La concentración del ácido debe ser entre 20% y 30% para material calcáreo.
- Se lava la superficie con agua corriente con la intención de eliminar el ácido, la cual debe encontrarse un poco áspera al tacto.
- Se deja secar el espécimen. El agua debe ser eliminada perfectamente, por lo que de ser necesario, puede pasarse levemente por la flama de un mechero. Lo más recomendable es dejar secar el ejemplar durante 24 horas. **Si el espécimen no está completamente seco, la acetona quemará demasiado la película y no podrá despegarse.**
- Se coloca al ejemplar sobre una base de plastilina, procurando que la superficie trabajada quede lo más horizontal posible.
- Se corta un trozo de película aproximadamente del tamaño del espécimen, con muy poco sobrante a cada lado. La película debe ser de espesor mediano.
- Se vacía acetona sobre la superficie trabajada hasta cubrirla en su totalidad; inmediatamente se coloca la película presionando levemente con un pequeño trapo limpio y completamente seco. La película debe quedar perfectamente adherida a la superficie y sin burbujas de aire.
- Se deja secar por 24 horas y se procede a retirar la película. Al hacerlo, no debe ofrecer mucha resistencia. Es recomendable separar primero los contornos e ir avanzando de manera uniforme.

En caso de que la película haya quedado demasiado adherida o se llegue a romper y no se pueda separar, se debe intentar con una navaja de rasurar. En el caso de que, efectuado lo anterior, la película siga adherida, se debe volver a pulir la superficie, pues intentar separarla con ácido, acetona o similar resulta contraproducente.

A continuación los fósiles fueron fotografiados utilizando la técnica de polveado con cloruro de amonio, con el objeto de obtener una apariencia uniforme y de resaltar las estructuras ornamentales. De esta manera el registro de volúmenes y ornamentación 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 de luces y sombras) para obtener las características de volumen y ornamentación.

Los gasterópodos fósiles fueron fotografiados usando un microscopio *TESSOVAR* (Zeiss), una cámara reflex de 35 mm. y película *T-MAX*, 100 ASA.

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

En seguida se procedió a efectuar una preidentificación. Al reconocer nerineidos se vio la necesidad de efectuar cortes longitudinales, exactamente en el centro de la concha, para observar caracteres morfológicos constantes indispensables que permiten su clasificación. Las características más importantes se muestran en la figura 1.

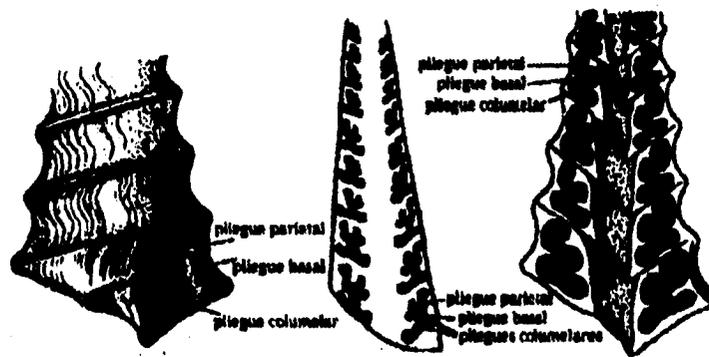


Figura 1. Características morfológicas más empleadas en el reconocimiento de Nerineidos.

El examen de los fósiles debe ser muy cuidadoso, ya que la continua manipulación puede borrar las características por las que se identifican (Black, 1976). Para evitarlo y después de tener la superficie pulida con abrasivos, se hicieron películas de acetato que sirvieron de negativos, con el objeto de obtener una impresión fiel de las estructuras internas del gasterópodo.

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA FOSILIFERA

LOCALIZACION.

La región fosilífera de Cerro Tamborillo, 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. Es atravesada de este a oeste por la cuenca del Río Balsas-Mezcala (López-Ramos, 1979), (Figuras 2 y 3).



Figura 2. Mapa de localización del área fosilífera en el país.

La descripción de esta provincia fue realizada por López-Ramos (1979), con un criterio estra-tigráfico 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 kilómetros cuadrados. Los rasgos geomorfológicos existentes en dicha cuenca son variados; las sierras están formadas por sedimentos arcillosos, rocas clásticas e ígneas, tienen un relieve abrupto y un sistema de drenaje complejo, caracterizado en las rocas ígneas por cortes verticales que forman cañones acantilados de regulares dimensiones (López-Ramos, 1979).

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, 1979), (Fig. 3).

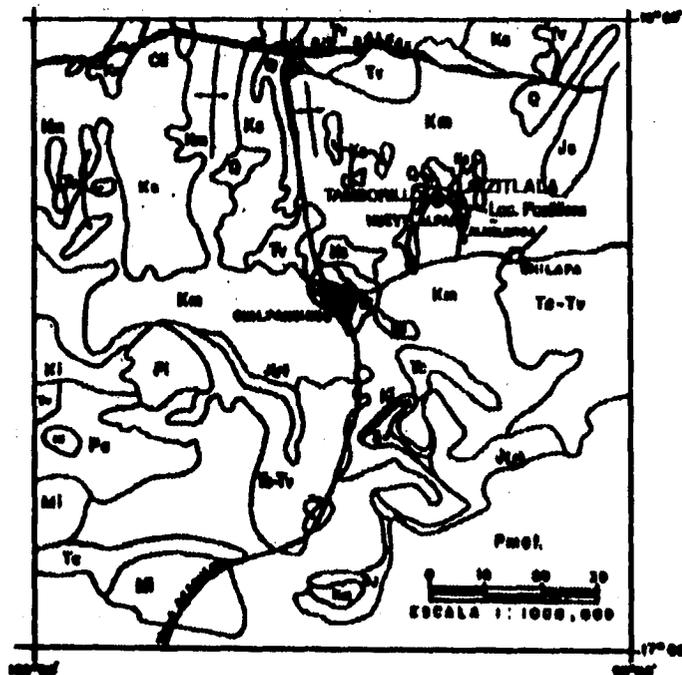


Figura 3. Mapa geológico de localización de la localidad fosilífera. (Tomado de Alencáster, 1987)

EXPLICACION

- Pc Precámbrico Met.
- P met Paleozoico Met.
- Pi Intrusivos Paleozoicos
- Tr-J Triásico-Jurásico
- Ki Cretácico Inferior
- Km Cretácico Medio
- Ks Cretácico Superior
- Tv Terciario Volcánico
- Tc Terciario Continental
- Ci Intrusivos Cenozoicos
- Q Cuaternario

MARCO GEOLOGICO

FORMACION MORELOS.

La fauna se recolectó en afloramientos de la Formación Morelos. Este nombre fue propuesto por Fries (1960) para designar una sucesión de calizas y dolomitas de edad cenomaniense-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 acuña en las cercanías de Taxco, Guerrero.

El área al poniente de Tucumán, 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, 1960).

El afloramiento más septentrional de la Formación Morelos se encuentra aproximadamente a 2.5 Km al sur de Tepoztlán, donde la formación desaparece bajo la Formación Tepoztlán (?), pero reaparece nuevamente por debajo de la cubierta terciaria de Tequisquiác-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, 1960).

Las capas gruesas de calizas y dolomitas de la Formación Morelos son muy resistentes a la erosión bajo las condiciones climáticas prevalientes en la región y tienden a formar altos topográficos (Fig. 3).

El aspecto topográfico del terreno en el que aflora la Formación Morelos es de lo más distintivo de

la región y sólo se asemeja al presentado por la Formación Cuautla 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 Mezcala fue depositada sobre la Formación Morelos (Fries, 1960). Las capas basales de caliza, dolomita y anhidrita de la Formación Morelos descansan en discordancia angular a las unidades anteriores.

La Formación Morelos en sus límites regionales es transgresiva con relación a todas las unidades litológicas más antiguas que afloran en el área (Bureckhardt, 1930; Fries, 1960).

La Formación Morelos aparentemente no se depositó sobre la parte más elevada de la palcopenínsula 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 ahí hacia el sur el espesor disminuye hasta 400 m cerca de Iguala y vuelve a aumentar al sur de Iguala (Fries, 1960).

Una explicación de la variación en espesor fue la probable remoción local de las capas superiores de la Formación Morelos (Albiano-Cenomaniano) antes del depósito de la Formación Cuautla (turoniano) suprayacente. La mayor parte de la variación se debe a su depósito sobre una superficie irregular y al desarrollo local de bancos calcáreos (Fries, 1960), (Fig. 3).

La edad (aptiana-albiana) de la fauna estudiada, queda establecida por la presencia del nerineido de la especie *Adiozoptyxis coquandiana* d'Orbigny, que tiene una amplia distribución geográfica en el Aptiano-Albiano de Michoacán y Guerrero en México y en España, Francia, Italia, Rumania, Líbano, India, Rusia y en el norte de África, y se precisa del Albiano por su asociación al bivalvo *Chondrodonta munsoni*, fósil índice estratigráfico de esa edad.

DESCRIPCION GENERAL DE LA CLASE GASTROPODA

Los moluscos tienen una larga y bien documentada historia geológica, ya que el hecho de poseer una concha mineralizada, aumenta las posibilidades de conservación y ha permitido disponer de registros fósiles que se remontan al Período Cámbrico (Barnes, 1977).

Las conchas de **Nautilus** son utilizadas para la identificación de los 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 cefalópodos más modernos, comienzan a aparecer hasta el Terciario (Margulis y Schwartz, 1985).

Hay alrededor de 50,000 especies de moluscos vivos descritas y alrededor de 60,000 moluscos fósiles conocidos (Brusca, 1990), lo que los sitúa en el segundo lugar en cuanto al número de especies conocidas por Phylum, siendo superados solamente por los artrópodos (Margulis y Schwartz, 1985).

IMPORTANCIA

Los gasterópodos fósiles son de gran importancia paleontológica, ya que con estos organismos se puede inferir los paleoambientes en los que se desarrollaron, permitiendo elaborar investigaciones paleoecológicas.

Algunas especies son importantes por considerarse fósiles índice, ya que tienen una distribución geográfica amplia y un corto alcance en el tiempo geológico, lo cual permite determinar la edad de los estratos que las contienen. Los gasterópodos son también indicadores paleogeográficos al determinar áreas geográficas de la antigüedad, y con este conocimiento se puede conocer el desplazamiento de continentes y mares en el pasado geológico.

MORFOLOGIA EXTERNA.

Los gasterópodos poseen un pie, que sirve de órgano locomotor y una cavidad paleal formada por un repliegue del tegumento dorsal o manto, en la que desembocan el ano y los orificios urinarios. La región dorsal sufre una flexión, un enrollamiento y una torsión de 180°, que por lo general se realiza de manera simultánea (Grassé, 1982) (Figura 4).

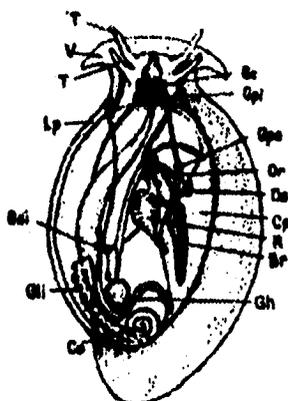


Figura 4. Vista esquemática dorsal de un Opisthobranquio detorsionado. Br, branquia; Co, concha; Cp, cavidad paleal; Gc, ganglios cerebroides; Gli, glándula intestinal; Gpa, ganglios parietales; Gpl, ganglios pleurales; Gsi, ganglio subintestinal; Lp, lóbulo pedio extirpado; Gh, glándula hermafrodita; Or, aurícula; Os, osfradio; R, riñón; T, tentáculos; V, expansión del velo. (Tomado de Grassé, 1982).

La concha de los gasterópodos se forma a partir de la larva, en un principio es un simple capuchón, después una espiral plana que en general, evoluciona gradualmente hacia una espiral cónica (Meglitsch, 1980). La primera concha, propia de la etapa larvaria recibe el nombre de protoconcha y está constituida por las primeras vueltas y el ápice. La concha de los gasterópodos consta básicamente de cuatro capas.

El periostraco anterior es delgado y está compuesto de una proteína llamada conquiolina o conquina. Las capas interiores son de carbonato de calcio. La capa calcárea más externa, es por regla general prismática, esto es, el mineral está depositado en cristales verticales de calcita, rodeado cada uno de ellos por una delgada matriz de proteína. Las capas calcáreas interiores, son comúnmente dos, pero en algunas ocasiones hay más, depositadas en láminas de aragonita, sobre una delgada matriz orgánica (Barnes, 1977). 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. 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. Son aquellos quienes dispuestos en una fina membrana, 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 forma 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 o aragonita. La forma cristalina adoptada por el carbonato de calcio depende del medio en el que esté disuelto.

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 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 ancestral en forma de escudo le servía de poco a la larva planctónica. Se produjo así una presión de selección en favor de una concha cónica con una abertura más reducida. Ahora bien, siendo una concha cónica estorbosa para llevar en la natación, aquella fue adquiriendo forma más espiral en el curso de la transformación. La formación de espiral se efectuó adelante, por sobre la cabeza. Debido a complicaciones evolutivas, por alguna razón desconocida podía depositarse más carbonato de calcio a lo largo del margen posterior que del anterior. Esta espiral plana compacta resultaba satisfactoria para la vida larvaria, pero al hacerse ésta más bentónica, su proyección anterior habría sido inconveniente para la existencia adulta reptante. En efecto, la rotación de la masa visceral en 180° desplazaba las espirales de la concha a una posición de remolque detrás del animal. Stasek (1972) opina que la torsión fue una adaptación en el estado adulto para permitir retirar la cabeza, mayor y más desarrollada, resultado probable de la evolución de 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 y pudo haber estado presente también en los gasterópodos ancestrales, como una preadaptación a la torsión (Rollins y Batten, 1968).

Después, por evolución del enrollamiento asimétrico, caracterizado porque las espirales se dirigen hacia abajo en torno al eje central llamado columela, cada vuelta viene a situarse debajo de la precedente. Esta concha es más compacta, sin observarse en la misma el rápido aumento 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 más oblicua hacia arriba y ligeramente hacia atrás, obteniéndose como resultado que la concha quedara dispuesta oblicuamente en relación con el eje longitudinal del cuerpo, tal y como se observa en los gasterópodos actuales (Barnes, 1977).

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA**Phylum Mollusca****Clase Gastropoda** Cuvier, 1797.**Superfamilia Nerineacea** Zittel, 1873.**Familia Nerineidae** Zittel, 1873.

Los nerineidos constituyen una familia de gasterópodos que existieron únicamente durante los períodos Jurásico y Cretácico de la era Mesozoica.

Se caracterizan por presentar la concha turritada o cilíndrica, la vuelta del cuerpo generalmente es lisa, baja y con el canal sifonal corto. La espira en varios de los géneros, está formada por numerosas vueltas de perfil plano, convexo o cóncavo, que aumentan muy poco de tamaño, de tal manera que el ángulo apical es muy débil. La sutura es impresa, la ornamentación externa consiste en estrías de crecimiento oblicuas muy finas, bandas espirales con gránulos o tubérculos muy finos.

En cortes longitudinales se observan características morfológicas de este grupo, que consisten en una serie de pliegues en el interior de las vueltas, las cuales reciben una terminología especial de acuerdo a su posición. Estos pliegues se consideran como caracteres evolutivos, ya que se observa una complicación en su estructura, relacionada con el avance en el tiempo geológico (Delpey, 1940).

Los representantes del género *Nerinea*, se caracterizan por encontrarse en facies arrecifales o subarrecifales, asociados a formas fijas como corales, rudistas y ostréidos.

En México, las nerineas son muy abundantes desde el Jurásico Superior. En el Cretácico es común encontrarlas asociadas a las formas antes citadas y a gasterópodos del género *Actaeonella*.

Género Adiozoptyxis Dietrich (1914) 1925**Adiozoptyxis coquandiana (d'Orbigny)****Lámina 1, Figuras 1 y 2.**

Adiozoptyxis coquandiana (d'Orbigny) Rossi-Ronchetti, 1965. lam. 1, fig. 5; lam. 40, fig. 1-3 (sinonimia completa) Buitrón y Rivera-Carranco, 1982, p.74. lam. 2, fig. 5a, b; Alcázar, 1987, p.12.

Descripción. Concha cilíndrica, de gran tamaño, con vueltas anchas de perfil excavado, la banda de sutura es ancha y convexa, con presencia de nódulos; la parte inferior de la banda es más saliente, con la línea sutural fina. La vuelta del cuerpo es un poco más amplia que la vuelta de la espira que la precede.

La sección de la vuelta es trapezoidal, con el repliegue columelar amplio, de base aguda y pronunciado hacia el labio externo, el pliegue parietal con similares características que el columelar pero menos pronunciado; por último, el pliegue labial es amplio y poco profundo. El lóbulo basal es amplio y ancho, el columelar es amplio y saliente y orientado al ápice, y el parietal es triangular y pequeño, dirigido a la pared exterior de la concha. La sección es umbilicada.

DIMENSIONES (mm)

EXEMPLAR NUMERO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO MINIMO	ALTURA (FRAGMENTO)	No. DE VUELTAS OBSERVADAS
Z4-1	40.6	22.9	78.9	7
Z4-2	38.8	24.4	88.8	8
Z4-3	39.9	16.9	75.8	8
Z4-4	35.1	14.0	84.2	8
Z4-5	39.9	18.5	71.9	7
Z4-6	34.6	30.1	77.9	6
Z4-7	38.9	25.9	71.3	6
Z4-8	37.6	20.1	71.5	6
Z4-9	32.9	26.2	65.9	6
Z4-10	38.8	31.9	52.3	5
Z4-11	40.4	37.7	50.9	4
Z4-12	37.3	20.4	58.1	4

Discusión. *Adlozoptyxis coquandiana* se encuentra distribuida ampliamente en el mundo durante el Cretácico Temprano. Ha sido descrita por d'Orbigny (1842) y Pictet y Campiche (1861-1864) del Urgoniano (Albiano) de Francia y Suiza, respectivamente. Delpey (1940) la menciona del Aptiano de España, Italia, Rumania y Líbano; Petrovic (1939) y Pasic (1950) del Barremiano de Servia Oriental; Glaçon (1953) del Aptiano de Marruecos, Túnez y Somalia. En México se ha hallado además del Cerro Tamborillo, en el Aptiano de Zitlala, Guerrero (Buitrón, 1976), en Colima (Buitrón, 1981) y en Huetamo, Michoacán en rocas del Albiano (Buitrón y Rivera-Carranco, 1985).

Existen algunas diferencias pequeñas entre los ejemplares de *Adiozoptyxis coquandiana* recolectados en la Cuenca del Mediterráneo y los de México, en que los pliegues están menos marcados, con una cavidad más amplia. Las semejanzas que presenta con *Nerinea renauxiana* han llevado a Delpy (1940) y Douvillé (1926) a afirmar que se trata de dos variedades de la misma especie; opinión que el autor comparte con Buitrón y Rivera-Carranco (1982), señalando a *N. renauxiana* como la forma juvenil de *A. coquandiana*. En contraste, otros autores las consideran como especies muy emparentadas, cuya diferencia básica radica en el ángulo espiral de 15 grados, con vueltas menos amplias y menor número de tubérculos (d'Orbigny, 1842; Mallada, 1887; Pictet y Campiche, 1861) en *N. renauxiana*.

Género *Cossmanea* Pchelintsev, 1927

Subgénero *Eunerinea* Cox, 1949

***Cossmanea (Eunerinea) azteca* (Alencáster), 1956**

Lámina 1, Figuras 3, 4 y 5.

Nerinea felixi Aguilera, 1906, nomen nudum (tabla).

Nerinea azteca Alencáster, 1956, p.37, lam. 7, fig. 2, 10.

Cossmanea (Eunerinea) azteca (Alencáster) Buitrón y Barceló-Duarte, 1980, p.51;

Romo, 1981, p.46-48, lam.4, fig.2; Buitrón y Rivera-Carranco, 1982, p.73, lam. 1, fig.5.

Descripción. La concha es de tamaño mediano, con las vueltas bajas y angostas, de perfil suavemente cóncavo. La sección de la vuelta muestra tres pliegues, el columelar es corto, con terminación redondeada; el parietal es más largo que el anterior con el extremo redondeado y dirigido hacia el labio y el basal termina aguzado. El lóbulo columelar es redondeado, el lóbulo parietal es ancho y plano orientado ligeramente hacia el labio.

DIMENSIONES (mm)

EJEMPLAR NUMERO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO MINIMO	ALTURA (FRAGMENTO)	No. DE VUELTAS OBSERVADAS
ZT-13	63.5	36.0	225.9	9
ZT-14	56.7	43.2	106.7	5
ZT-15	45.6	37.6	68.1	3

Discusión. *Cossmanea (Eunerinea) azteca* fue descrita por Alencáster (1956), de rocas del Barremiano-Aptiano de la Formación Zapotitlán, Puebla; está relacionada con *Cossmanea (Eunerinea) euphyes*; la diferencia entre ambas especies, consiste en que *C. azteca*, es mucho mayor que *C. euphyes*.

Siguiendo el criterio propuesto por Cox (1949), Buitrón y Barceló-Duarte (1980) asignan el subgénero (*Eunerinea*) a esta especie, criterio que el autor comparte.

Cossmanea (Eunerinea) euphyes (Félix)**Lámina 2, Figuras 1 y 2.**

Nerinea (s.str) euphyes Félix, 1891, p.170, lam.26, fig.11; Aguilera, 1906 (tabla); Dietrich, 1925, p.116; Alencáster, 1956. p. 36. lam.7. fig.3.

Cossmanea (Eunerinea) euphyes (Félix) Buitrón y Barceló-Duarte, 1980. p. 51; Romo, 1981, p. 48-49, lám.4, fig 3; Buitrón y Rivera-Carranco, 1985, p.73, lam.2, fig. 1 a,b.

Descripción. Concha de tamaño pequeño que disminuye de diámetro hacia el ápice, las vueltas son anchas y bajas con nódulos. En la sección de la vuelta se aprecian dos pliegues, el columelar corto y con terminación redondeada, el parietal estrecho, ligeramente curvado hacia el labio con terminación redondeada. La sección carece de ombligo.

DIMENSIONES (mm)

EJEMPLAR NUMERO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO MINIMO	ALTURA (FRAGMENTO)	No. DE VUELTAS OBSERVADAS
Zt-16	22.7	11.7	41.0	5

Discusión. **Cossmanea (Eunerinea) euphyes** presenta una amplia distribución en el Cretácico, en la región de Huatamo, Michoacán, Zitlala, Guerrero y en San Juan Raya, Estado de Puebla. Gemmellaro (1865) describe al nerineido **Nerinea bidentata** del Cretácico de Palermo, Italia, que a juicio de Buitrón y Rivera-Carranco (1985) corresponde a **C. azteca**, aunque ésta es más pequeña, cónica y con los pliegues columelar y parietal del mismo tamaño.

Cossmanea (Eunerinea) luttickel (Blanckenhorn)**Lámina 2, Figuras 3 y 4.**

Nerinea luttickel Blanckenhorn, 1890, p. 106, lam.8, fig. 4; Delpy 1940, p.176, fig.text. 137, lám. 3, fig. 1, 2.

Cossmanea (Eunerinea) luttickel (Blanckenhorn) Buitrón y Barceló-Duarte, 1980, p.51, fig.6 a-d; Buitrón y Rivera-Carranco, 1982, p.73.

Descripción. Concha de tamaño mediano, cilíndrica y larga, con un ángulo apical de 5°. Las vueltas son envolventes bajas y anchas, de perfil cóncavo suave y la sutura marcada en el centro de una banda espiral saliente con el ángulo sutural de 10°.

La sección de la vuelta es cuadrangular y muestra únicamente dos pliegues, el parietal y el columelar. La sección carece de ombligo. El pliegue columelar es estrecho, profundo y flexionado hacia la abertura y con la terminación roma; el columelar es más amplio y menos profundo que el parietal, con la terminación aguda.

DIMENSIONES (mm)

EJEMPLAR NUMERO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO MINIMO	ALTURA (FRAGMENTO)	No. DE VUELTAS OBSERVADAS
Zt-17	19.9	18.4	61.9	10
Zt-18	14.1	13.3	65.1	8
Zt-19	23.9	20.9	62.2	7

Discusión. *Cossmanea luttickel* es común en el Cretácico Inferior de Siria (Blanckenhorn, 1890) y en el Aptiano Inferior de Líbano en Beirut (Delpy, 1940).

En México se le ha encontrado en rocas del Aptiano en Huetamo, Michoacán (Buitrón y Barceló-Duarte, 1980) y en el Barremiano de San Juan Raya, Puebla (Buitrón y Rivera-Carranco, 1985).

Procedente de las mismas localidades en México se encuentra *Nerinea euphyes*, especie afín a *C. luttickel*, pero presenta los pliegues más cortos y angostos, los lóbulos más amplios y particularmente el pliegue medio no presenta estrangulación en la base.

Cossmanea (Eunerinea) titanía (Félix)**Lámina 3, Figura 1.**

Nerinea titanía Félix, 1891, p.169. lam. 25, fig.3, lam. 26, fig. 3; Aguilera, 1906, (tabla); Dietrich, 1925, p. 116.

Cossmanea (Eunerinea) titanía (Félix) Alencáster, 1956, p.39. lam. 6, fig. 11; Buitrón y Barceló-Duarte, 1980, p. 54; Buitrón y Rivera-Carranco, 1985, p.74. Lam.2, fig. 4.

Descripción. Concha muy grande, alta y umbilicada, el perfil de las vueltas es cóncavo y profundo en la parte central, convexo arriba y abajo por la presencia de una banda espiral prominente, en el centro de la cual está la sutura. La sección muestra en cada vuelta tres pliegues, parietal, columelar y labial.

DIMENSIONES (mm)

EJEMPLAR NUMERO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO MINIMO	ALTURA (FRAGMENTO)	No. DE VUELTAS OBSERVADAS
Zt-20	68.3	55.2	95.3	5

Discusión. Félix (1891) describe por primera vez a **Cossmanea titanía** del Cretácico Temprano de la región de Tehuacán, Puebla, aunque la asigna al género **Nerinea**.

Esta especie es muy similar a otros nerineidos del Aptiano de Puebla (Alencáster, 1956) como son **C. luttickei**, **C. euphyes** y **C. azteca**, la diferencia fundamental está en que **C. titanía** presenta la sección de la vuelta en forma triangular.

Familia Nerinellidae Pchelintsev, 1953.

Género Nerinella Sharpe, 1949.

Nerinella dayi Blanckenhorn, 1927.

Lámina 3, Figura 2.

Nerinella dayi Blanckenhorn, 1927, p. 154, lam. 4, fig. 63-64; Delpey, 1940, p. 159, fig. 118, lám. 1, fig. 5-14; Romo, 1981, p. 40, lam. 3, fig. 1, 2; Buitrón y Rivera-Carranco, 1985, p. 71, lam. 1, fig. 1 a-c.

Descripción. Concha pequeña, subcilíndrica de vueltas amplias, cóncavas y no muy altas; las suturas están marcadas con un ligero reborde en la parte superior, que le da a la concha un perfil escaleriforme.

La sección de la vuelta es cuadrangular con el pliegue parietal estrecho y profundo. El columelar primario es angosto y un poco más profundo que el secundario, el pliegue columelar secundario es angosto y separa dos lóbulos redondeados, más largo el anterior; el basal está apenas marcado y es muy ancho; el labial primario es ancho y poco profundo y el secundario agudo y superficial. No presenta ombligo. La vuelta del cuerpo es del mismo tamaño que la vuelta anterior.

DIMENSIONES (mm)

EJEMPLAR NUMERO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO MINIMO	ALTURA (FRAGMENTO)	No. DE VUELTAS OBSERVADAS
Zt-21	12.9	2.1	53.3	14
Zt-22	11.1	9.7	26.1	5
Zt-23	13.9	10.0	22.2	4
Zt-24	20.4	11.9	66.4	10

Discusión. *Nerinea dayi* ha sido mencionada en yacimientos aptianos de Líbano (Delpey, 1940) y la misma autora afirma que una forma similar ha sido reportada en Egipto e Israel. También se menciona su presencia en rocas cretácicas de Huetamo, Michoacán (Buitrón y Rivera-Carranco, 1985).

N. schieki del Aptiano de la región Libanesa, es cercana a la descrita (Delpey, 1940) ya que presenta seis pliegues, aunque su configuración es diferente.

Género Plesioptysis Pchelintsev, 1953.

Plesioptysis fleuriau (d'Orbigny)

Lámina 3, Figuras 3 y 4.

Nerinea fleuriau d'Orbigny, 1842, p. 85, lam.160, Fig. 6-7; Coquand, 1859, p.101;

Delpey, 1940, p. 188, lám.4, fig. 8-9.

Nerinea forojuliensis Pirona, 1884, p. 6, lam. 2, fig.1-5.

Nerinea (Ptygmatis) fleuriauxa Cossmann, 1896, p.34.

Nerinea (s.s.) forojulensis Boehm, 1897, p.179, lam. 5, fig.4.

Nerinea cf. forojulensis Boehm, 1899, p. 151, fig. 24-26.

Plesioptysis fleuriau d'Orbigny, Buitrón y Rivera-Carranco, 1985, p.72, lam. 1, fig. 4.

Descripción. Concha de tamaño mediano, con las vueltas de perfil casi plano. El corte de la concha muestra un pliegue parietal cuadrangular profundo y amplio; un pliegue columelar primario, profundo y angosto, angular; un pliegue columelar secundario a modo de una ranura poco profunda que divide a dos lóbulos redondeados del mismo tamaño, anchos, de base amplia; el pliegue basal apenas se aprecia y el pliegue labial es angular y poco profundo.

DIMENSIONES (mm)

EJEMPLAR NUMERO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO MINIMO	ALTURA (FRAGMENTO)	No. DE VUELTAS OBSERVADAS
Z4-25	17.4	12.3	42.8	7
Z4-26	18.3	14.3	41.3	4
Z4-27	18.4	13.1	40.6	6

Discusión. Boehm (1899) cita a *Nerinea forojuiliensis* del Cretácico Inferior de Escamela, Veracruz, cuya descripción corresponde a *Nerinea fleuriaul* del Cenomaniano de Charentes, Francia (d'Orbigny, 1842), se le ha mencionado también del Aptiano de Libano (Delpey, 1940). Siguiendo el criterio propuesto por Rossi-Ronchetti (1965) se asigna al género *Plesioptyxis* debido a la presencia de cuatro pliegues principales y dos secundarios (Buitrón y Rivera-Carranco, 1982). Aunque *P. fleuriaul* es similar a *P. prefleuriaul* (Delpey 1940) esta última tiene las vueltas excavadas y un mayor plegamiento de la cavidad interna.

PALEOBIOGEOGRAFIA

Algunos gasterópodos fósiles como los Nerineidos son buenos indicadores de la edad de las rocas y de la geografía antigua del mundo, debido a su amplia distribución y al corto periodo de tiempo en que vivieron (Jurásico-Cretácico), lo que permiten hacer correlaciones entre estratos de la misma edad aún distantes geográficamente unos de otros. ***Adiozoptyxis coquandiana*** (d'Orbigny) descrita del Neocomiano de Martinica, también ha sido recolectada en rocas del Urgoniano (Albiano) de Francia y Suiza (d'Orbigny, 1842; Pictet y Campiche, 1861-1864) y en afloramientos del Aptiano de Marruecos, Túnez, Somalia, España, Italia, Rumania, Líbano y la India (Delpy, 1940; Glaçon, 1953); así como del Barremiano de Serbia (Petrovic 1939; Pasic, 1950). Esta especie tuvo una amplia distribución en el mundo durante el Cretácico Temprano, por lo tanto, es de gran importancia estratigráfica y paleontológica ya que puede ser indicadora de la edad de las rocas en que se encuentra y de la Subprovincia Caribeña en el extremo occidental del Gran Dominio del Tethys. (Fig. 5)

Otra especie de suma importancia paleobiogeográfica es ***Cossmanea (Eunerinea) luttickei*** (Blanckenhorn) que se ha encontrado en rocas aptianas de Huetamo, Michoacán (Buitrón y Rivera-Carranco, 1985); del Barremiano Superior de Agua del Burro, al noreste de San Juan Raya, Puebla (Buitrón y Barceló-Duarte, 1980) es también especie característica del Aptiano de Túnez y Líbano (Delpy, 1940), así como del Cenomaniano de Siria (Blanckenhorn, 1890).

Algunas especies sólo han sido registradas en afloramientos del Cretácico Inferior de México, como ***Cossmanea (Eunerinea) azteca*** (Alencáster), ***Cossmanea (Eunerinea) euphyes*** (Félix) y ***Cossmanea (Eunerinea) titania*** (Félix) del Aptiano de Huetamo, Michoacán y San Juan Raya, Puebla (Alencáster, 1956; Buitrón y Barceló-Duarte, 1980 y Buitrón y Rivera-Carranco, 1982).

Nerinella dayi (Blanckenhorn) se encuentra en rocas del Aptiano de Huatamo, Michoacán y de Líbano (Buitrón y Rivera-Carranco, 1982; Blanckenhorn 1890). Mientras que **Plestioptyxis fleuri** (d'Orbigny) se ha encontrado en el Cenomaniano de Huatamo, Michoacán y Cretácico Inferior de Veracruz, así como en el Cenomaniano de España y de Líbano (Mallada, 1887; Boehm, 1897; Delpey, 1940; Buitrón y Rivera-Carranco, 1985), (Tabla 1).

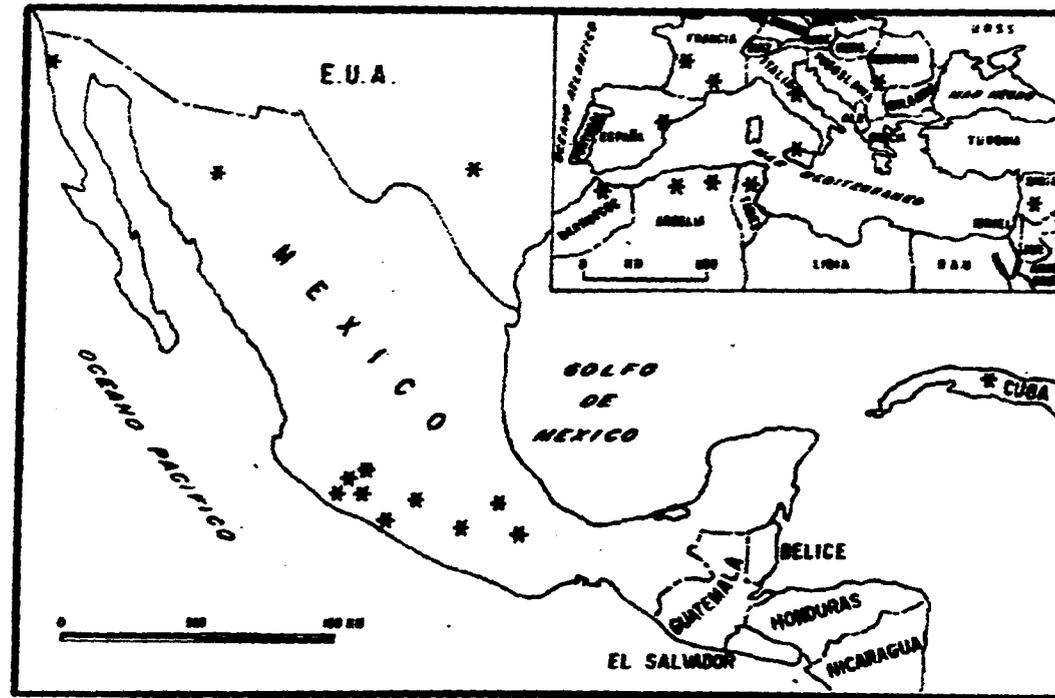


FIG. 5 . DISTRIBUCION PALEOGEOGRAFICA DE LOS NERINEIDOS DURANTE EL CRETACICO

ESPECIES	MEXICO					REGION MEDITERRANEA												
	Tamborillo, Gro. (Barrera, 1995)	Iguala, Gro. (Hall, 1903)	Michoacán (Buitrón y Rivera, 1986)	Colima (Buitrón, 1981)	Veracruz (Boehm, 1897)	Puebla (Alencaster, 1956)	España (Mallada, 1887)	Francia (Glacon, Geogate y Jules, 1953)	Suiza (Fictet y Campiche, 1861-1864)	Italia (Gemmellaro, 1865)	Yugoslavia (Pasic, 1950)	Rumania (Petkovic, 1939)	Marruecos (Glacon, 1953)	Argelia (Coquand, 1858-1860)	Túnez (Glacon, 1953)	Líbano (Delpey, 1940)	Beirut (Coquand, 1858-1860)	Siria (Blanchenbom, 1890)
<i>Adiozoptysis coquandiana</i>	Ap Al	Ap	Ap	Ap			Ap	Al	Al	Ap	B	Ap	Ap	Ap	Ap			Ap
<i>Cossmanea (Eumerinea) azteca</i>	Ap Al		Ap			Ap												
<i>Cossmanea (Eumerinea) eophyes</i>	Ap Al		Ap			Ap												
<i>Cossmanea (Eumerinea) lurtichei</i>	Ap Al		Ap			Ap										Ap	Ap	C
<i>Cossmanea (Eumerinea) titania</i>	Ap Al		Ap			Ap												
<i>Nerinea dayi</i>	Ap Al		Ap													Ap		
<i>Plesioptysis fleurbaei</i>	Ap Al		C		KI		C									Al	C	

TABLA 1. DISTRIBUCION PALEOGEOGRAFICA Y ESTRATIGRAFICA DE LOS NERINEIDOS DE CERRO TAMBORILLO, GRO.

CONSIDERACIONES PALEOECOLOGICAS

Es un hecho que tanto en la actualidad como en tiempos pasados, existen relaciones entre los organismos y el medio ambiente, interactuando en ambos sentidos, de modo que no es posible explicar la distribución geográfica de los seres vivos, ni su evolución, sin considerar la evolución geológica en general. Tampoco es posible intentar la reconstrucción de las condiciones ambientales del pasado sin tomar como referencia aquellas en que se desarrollan los organismos actuales.

Considerando a la ecología como una ciencia que se puede estudiar desde los puntos de vista sinecológico y autoecológico, la paleoecología es la ciencia encargada del estudio de la interrelación de los organismos y del ambiente en que se desarrollaron en las diferentes épocas geológicas y su fundamento parte del principio de que los patrones observados en poblaciones, asociaciones, comunidades y ecosistemas representados en el registro fósil, fueron impuestos por factores ambientales físicos y biológicos contemporáneos y sus interacciones; por esta razón a partir de los conjuntos fósiles y sus matrices rocosas, se puede inferir alguna o algunas condiciones ambientales pasadas (Raup y Stanley, 1979).

En relación a lo anteriormente expresado, se puede inferir el ambiente en el que se desarrollaron los gasterópodos extintos del grupo de los nerineidos motivo de esta investigación, ya que su asociación a otros organismos como los corales, indica que si estos viven actualmente en mares tropicales, de agua somera, cálida, oxigenada y con abundantes nutrientes fue lo mismo que aconteció en el pasado geológico, particularmente en localidades Cretácicas de México del dominio del Tethys (Buitrón, 1981).

Los Nerineidos son organismos gregarios que constituyeron extensos cuerpos calcáreos de diversas magnitudes en forma de biostromas o biohermas durante el Cretácico. Estos depósitos en muchos lugares alcanzaron espesores enormes, que resultaron de la superposición de numerosas generaciones de las mismas biocenosis, que durante millones de años crecieron en las plataformas continentales (Mc Kerrow, 1978).

Estos arrecifes constituyeron ambientes muy adecuados para la conservación de los restos de organismos, ya que actuaban como trampa de sedimentos. Se desarrollaron en un cinturón que rodeaba el Mar de Tethys (Cinturón Mediterráneo).

Se asume que el Cinturón Mediterráneo presentaba un clima cálido, tal vez tropical (Reeside, 1957). Según Bowen (1966), el Albiano es el período donde ocurre el mayor incremento de temperatura de todo el Cretácico. Se calcula que el intervalo normal de temperatura era de 20 a 25 grados centígrados (Habick, 1979), aunque no eran raras las temperaturas de 28 grados centígrados. Por otra parte, los bancos de corales y las calizas gruesas están asociadas a climas cálidos, la precipitación de grandes cantidades de carbonato de calcio como las que integran a la Formación Morelos, sólo pudo ocurrir en aguas cálidas, ya que la solubilidad del carbonato de calcio disminuye con las temperaturas altas.

Los Nerineidos indican que las aguas eran someras, con una profundidad máxima de 200 metros, propia de la zona nerítica interna, con una salinidad marina normal y uniforme, por su asociación a bancos de rudistas y arrecifes de corales que son indicadores de esas condiciones ambientales tanto en el pasado geológico como en el reciente.

CONCLUSIONES

- Se describen siete especies, **Adiozoptyxis coquandiana**, **Cossmannea (Eunerinea) azteca**, **Cossmannea (Eunerinea) euphyes**, **Cossmannea (Eunerinea) luttickel**, **Cossmannea (Eunerinea) titanla**, **Nerinella dayi** y **Plesioptyxis fleurbaui** de Nerineidos, agrupados en cuatro géneros: **Adiozoptyxis**, **Cossmannea**, **Nerinella** y **Plesioptyxis**, procedentes del Cerro de Tamborillo, municipio de Zitlala, Guerrero.
- Se establecieron relaciones paleobiogeográficas con faunas descritas de Norteamérica y de la Región Mediterránea, comprobándose afinidades específicas con las faunas Cretácicas del dominio del Mar de Thethys (Cuenca Mediterránea).
- La edad asignada corresponde al Aptiano Tardío-Albiano Temprano.
- En el Cretácico Temprano la Región Occidental de México estuvo cubierta por las aguas del antiguo Mar de Tethys.
- La Formación Morelos se depositó en un ambiente marino de agua somera y cálida que se confirma con base en la asociación faunística estudiada.
- Se infiere que la fauna estudiada corresponde a la Subprovincia Caribeña que formaba el Cinturón Mediterráneo.

LITERATURA CITADA

Aguilera, J.G. 1906, Excursión de Tehuacán a Zapotitlán y San Juan Raya, México; Inst. Geol. Cong. Geol. Internat. 10, Libro-Guía de la Excursión p.7, 27, 1 mapa 1 tabla. México. D.F.

Alencáster, G. 1956. Pelcípodos y gasterópodos del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya-Zapotitlán, Estado de Puebla. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana núm. 2, 47 pp.

----- 1987. Moluscos bentónicos de la parte meridional de México durante el Crétacico, Rev. Soc. Mexicana Paleont. 1 (1): 1-23.

Barnes, D.R. 1977. Zoología de los Invertebrados. Ed. Interamericana, México: 826 pp.

Black, R.M. 1976. Elementos de Paleontología. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 400 pp.

Blanckenhorn, M. 1890. Beitrage sur Geologie Syriens: Die Entwicklung des Kreidestystems in Mittel-und Nord Syrem mit besondere. Berucksick tingung der Paleont. Verthaktisse. Cassel Edit, 135 pp., 11 lam.

-----1927, Die Fossile Gastropoden und Scaphopoden der Kreide von Syrien-Palastina: Palaeontographica V.69, p.111-186, lam, 5-10, Stuttgart.

Boehm, G. 1897. Beitrag zur Gliederung der Kreide in den Venetianer Aplen. Zeistckr, Deutck. Geo. Ges. t. 49, 160 pp.

-----1899. Beitrag zur Mexicanischer Caprinidenkalke, In Felix, Johannes y Lenk, Hans, 1889-1899, Beitrag zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko: t.2, 143-154.

Bowen, E.D. 1966. Paleotemperature analysis: Elsewer Scientific Publication Co. London, 169 pp.

Brusca, C.R. 1990. Invertebrates. Ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.

U.S.A. 695-769.

Buitrón, B.E. 1976. Nerineidos del Cerro Tamborillo en el área de Zitlala, Guerrero. Informe paleontológico inédito.

-----1981. Gasterópodos del Cretácico Temprano de México Occidental y sus implicaciones paleobiogeográficas: Puerto Alegre, Brasil, II Cong. Latín. Paleontología, anais, 343-357.

Buitrón, B.E. y Barceló-Duarte J. 1980. Nerineidos (Mollusca-Gastropoda) del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya, Puebla, Revista Inst. Geología, Univ. Nal. Autón. México. 4 (1): 46-55.

Buitrón, B.E. y Rivera-Carranco, E. 1985. Nerineidos (Gastropoda-Nerineida) Cretácicos de la región de Huetamo San Lucas, Michoacán: Bol. Soc. Geol. Mexicana T. 46, No. 1. 65-84.

Buitrón, B.E. 1992. Paleontología de México. Invertebrados. Univ. Nal. Autón. México, Fac. Ingeniería 365 pp.

Burckhardt, C. 1930. Etude Synthétique sur le Mésozoïque Memories de la Société Paleontologique Suisse. I: 272 pp.

Coquand, H. 1859. Monographie Paleontologique de L'etage Aptien de L'Espagne : Marsella, Arnaud et Cie., 221 pp. 28 Lam.

Cossmann, M. 1896. Essais de Paleoonchologie Comparée, Paleontologie Francaise Masson Edit. París .V. 2, 179 pp. 8 Lam.

Cox. L.R. 1949. On the Genotype of Nerinea with a new subgeneric name: Eunerinea. Proc. Malac. Soc. London. 27: 248-250.

Delpey, G. 1940 les Gastéropodes Mesozoiques de la Region Libanaise: Notes Mem. Haut. Comm. Syria, et Libian, V. 3, 235pp. 11 lams.

Douville, H. 1926, Fossiles recueillis por Hayden dans le kashimir en 1906 et les Parnirs on

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- 1914; leur description. *Rec. Geol. Surv. India*, 58 Part4: pp. 349-357, lám. 13-14, 7 fig.
- Dietrich, W. O. 1925. *Gastropoda Mesozoica: Fam. Nerineida: Catalogus. I Animalia*, pars 31., Berlín, 164 pp.
- Félix, J. 1891. *Versteinerungen aus der mexicanischen Jura und Kreide-Formation: Paleontographica*, V. 37, 140-199, Lam 22-29.
- 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*, No. 60, México, D.F.: 236 pp.
- Garstang, W. 1928. *Origin and evolution of larval forms. Report British Assoc. Section D.* 77 pp.
- Gemmellaro, G. G. 1865. *Nerinee de Ila Ciaca dei Dintorni di Palermo: Palermo, Stabilimento Tipográfico di Francesco Lao*, 35 pp., 4 lam.
- Ghiselin, M.T. 1966. *The adaptative significance of gasteropod torsion. Evolution*. 20: 337-348 pp.
- Glaçon, G.J. 1953. *Etude des Quelques Nerinées et Milioles du Crétacé Inferieur. Bull. Soc. Geol. France*, 6a. serie. T. 3: 23-34 pp.
- Grassé, P.P. 1982. *Manual de Zoología. I. Invertebrados. Ed. Toray-Masson, Barcelona*. 214 pp.
- Habick, J. K. A. 1979. *Paleoclimate, Paleomagnetism and continental drift: Amer. Assoc. Petrol. Geol. studies in geology. No. 9.*, 26-89 pp.
- López-Ramos, E. 1979. *Geología de México. Tomo II. Ed. Escolar, México*, 446 pp.
- McKerrow, W.S. 1978. *The ecology of fossils: Ed. Thr. Mit. Massachussets*, 344 pp.
- Mallada, L. 1887. *Sinópsis de las especies fósiles encontradas en España, Cretácico Inferior Bol.*

Comis. Mapa Geol. España, 14: 228 pp. 62 lam.

Margalef, R. 1989. Ecología: Edit. Omega, México. 951 pp.

Margulis, L. y Schwartz, V.K. 1985. Cinco Reinos. Guía ilustrada de los Phyla de la vida en la Tierra. Ed. Labor, Barcelona: 335 pp.

Meglitsch, P.A. 1980. Zoología de Invertebrados. Ed. Herman Blume, Madrid: 889 pp.

Morales, S.S. 1987. Nerineacea (Mollusca-Gastropoda) del Cretácico Inferior de la parte norte del estado de Guerrero: Rev. Soc. Paleont. Mexicana. v.1, no. 1. 203-218.

Orbigny, A.D. 1842. Paléontologie française, Mollusques et rayonnés fossiles, Terrains Cretacés. Masson, Paris, Tomo 10, 456 pp.

Pasic, M. 1950. Découverte de Nerinea (Diozoptyxis) coquandiana d'Orb. dans les calcaires barremiens pres de Bolgevac (Servie orientale). Ann. Geol. Penins. Balkanique, T. 18, 143-146, tab. 1. fig. 1.

Petrovic, K.V. 1939. Quelques espèces de Nérinées du Crétacé inférieur a facies urgonien de Kosutnjak (environ de Beograd) Ann. Geol. Penins. Balkanique, T. 16, 65-76. 5 tab.

Pictet, F.J. y Campiche, G. 1861-1864, description des fossiles du terrain Crétacé des environs de Sainte-Croix: II Mat. Paléont. Suisse. Ginebra. ser 39, 752 pp.

Pirona, M.E. 1884. Nuovi fossili del terreno cretaceo del Friuli: Inst. Veneto di Scienze e Lettere, Memoire, v. 22, 159-168, Lam. 1-3.

Pchelintsev, V.F. 1927. Fauna ioury i nijnego mela Kryma i Kabkaza. Troudy Geol. Komiteta, Leningrado, nle ser. t 127: 320-331.

----- 1953. Fauna Brykhongik verheemeloukh otlozhenii Zhaukazya i Srednie Azzi. Akad. Nauk SSSR, Geol. Muzin A.P. Karpinsknoye Moscow, Leningrado, 391 pp. 51 Lam.

Raup. D.M. y Stanley, S.M. 1978, Principios de Paleontología: Ed. Ariel, México 456 pp.

Reeside, J. B. 1957. Paleogeology of the Cretaceous. Seas of the Western Interior of United States. Geol. Soc. America, Memoir 67: 505-542. 21 figs.

Rollins, H.B. y Batten, R.L. 1968. A sinus bearing monoplacophoran and its role in the classification of primitive molluscs. *Paleontology*, 11 (1): 132-140.

Romo, J.E. 1981. Gasterópodos (Mollusca-Gastropoda) del Cretácico Temprano de la Región de Huetamo, Estado de Michoacan. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro Básico. Departamento de Biología. 65 pp. 4 Lams.

Rossi-Ronchetti, C. 1965. Rudiste e Nerinne del Cretaceo di Yasin (Pakistan Nord-Occidentale), Italian Exped. Karakorum (K2) and Hindu Kush. 107-120, 1 fig, 3 Lams.

Schopf, J.M. 1975. Mode of fossil Preservation. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 21: 27-53.

Scott, J. 1975. Introducción a la Paleontología. Paraninfo, Ed. Madrid, 191 pp.

Stasek, C.R. 1972. The Molluscan Framework, In Forking, M. y B.J. Scheer (eds). *Chemical Zoology*, Vol. 3, Academic Press, New York. 1-44.

White, C.A. 1881. Description of a very large gastropod from the State of Puebla, Mexico. *United States Nat. Mus. Proc.*, V. 3, 140-142.

Zittel, K.A. 1973. Die Gastropoden der Stramberger Schichten: *Palaeontographica*, Supp. 2, 193-373.

LAMINA I

Fig. 1: **Adlozoptyxis coquandiana** (d'Orbigny). Ejemplar ZT-5 (x 0.5). Vista del plegamiento de la cavidad.

Fig. 2: **Adlozoptyxis coquandiana** (d'Orbigny). Ejemplar ZT-5 (x 0.5). Vista externa de la concha.

Fig 3: **Cossmannea (Eunerinea) azteca**, (Alencáster). Ejemplar ZT-13 (x 0.5). Vista externa de la concha.

Fig. 4: **Cossmannea (Eunerinea) azteca**, (Alencáster). Ejemplar ZT-14 (x 0.5). Vista del plegamiento de la cavidad.

Fig. 5: **Cossmannea (Eunerinea) azteca**, (Alencáster). Ejemplar ZT-15 (x 0.5). Vista del plegamiento de la cavidad.

LAMINA 1



Fig. 1

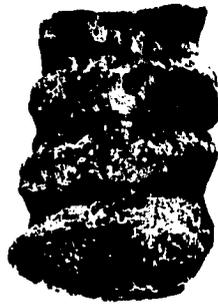


Fig. 2



Fig. 3

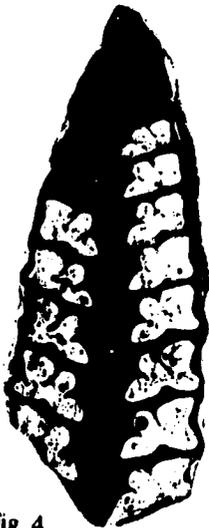


Fig. 4



Fig. 5

LAMINA 2

Fig 1: *Cossmanea (Eunerinea) euphyes* (Félix). Ejemplar ZT-16 (x 0.5). Vista externa de la concha.

Fig. 2: *Cossmanea (Eunerinea) euphyes* (Félix). Ejemplar ZT-16 (x 0.5). Sección longitudinal que muestra los pliegues. (Película de acetato).

Fig. 3: *Cossmanea (Eunerinea) luttickei* (Blanckenhorn). Ejemplar ZT-18 (x 0.5). Sección axial que muestra los pliegues. (Película de acetato).

Fig. 4: *Cossmanea (Eunerinea) luttickei* (Blanckenhorn). Ejemplar ZT-19 (x 0.5). Vista externa de la concha.

LAMINA 2

46



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

LAMINA 3

Fig. 1: *Cossmanna (Eunerinea) titania* (Félix). Ejemplar ZT-20 (x 0.5). Vista externa de la concha.

Fig. 2: *Nerinella dayi* (Blanckenhorn). Ejemplar ZT-22 (x 0.5). Sección de una roca mostrando varios ejemplares en corte axial, donde se observan los pliegues.

Fig. 3: *Plesioptyxis fleurlaui* (d'Orbigny). Ejemplar ZT-27 (x 0.5). Vista de la sección longitudinal que muestra el plegamiento interno. (Película de acetato).

Fig. 4: *Plesioptyxis fleurlaui* (d'Orbigny). Coquina con varios ejemplares donde se aprecia la vista externa de la concha (x 0.25).

LAMINA 3

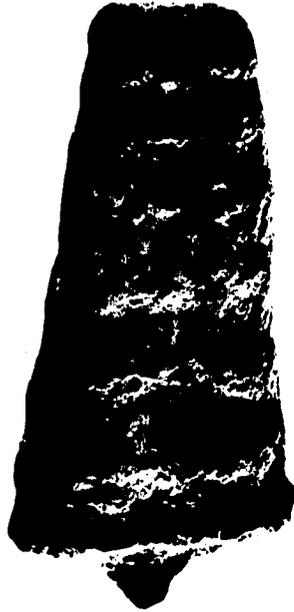


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4