

00377  
13



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
INSTITUTO DE GEOLOGIA**

**SISTEMATICA DE LOS GASTEROPODOS  
CRETACICOS DE LA REGION DE JALPAN  
(PLATAFORMA VALLES-SAN LUIS  
POTOSI), QUERETARO, MEXICO.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE**

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(SISTEMATICA)**

**P R E S E N T A:**

**MARIA CATALINA GOMEZ ESPINOSA**

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. BLANCA ESTELA BUITRON SANCHEZ**

**MEXICO, D.F.**

**NOVIEMBRE 2003.**



A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS COORDINACIÓN

401  
UNAM  
CARRERA DE BIOLÓGICAS  
NOMBRE: Ma. Catalina  
Gómez Espinosa  
FECHA: 10 - noviembre - 2003  
FIRMA: *Juan José*

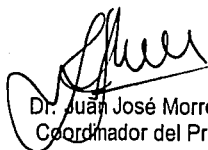
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 9 de septiembre de 2002, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Sistemática) del alumno(a) Gómez Espinosa María Catalina, con número de cuenta 95600268, con la tesis titulada: "Sistemática de los gasterópodos cretácicos de la región de Jalpan (Plataforma Valles-San Luis Potosí) Querétaro, México.", bajo la dirección del(a) Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez.

Presidente:	Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez
Vocal:	Dr. Fernando Alvarez Noguera
Secretario:	Dr. Francisco Javier Vega Vera
Suplente:	Dr. Pedro García Barrera
Suplente:	Dra. María Martha Reguero Reza

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 27 de octubre de 2003.

  
Dr. Juan José Morrone Lupi  
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

B

## AGRADECIMIENTOS

Reconocimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría, así mismo a la Dirección General de Estudios Profesionales (DGEPE) de la UNAM por el complemento de beca otorgado para los mismos fines.

A la Dra. Blanca E. Buitrón Sánchez directora de mis estudios de maestría y tesis por los conocimientos y apoyo brindado para la conclusión de los mismos y por la amistad y confianza que me ha otorgado.

Al Dr. Francisco Javier Vega Vera y al Dr. Pedro García Barrera por formar parte de mi comité tutorial y por las aportaciones que realizaron a mi investigación.

Al Dr. Fernando Álvarez Noguera y a la Dra. María Martha Regero Reza por ser parte de mi jurado y por la contribución para la mejoría de mi investigación.

Al Dr. Jesús Solé Viñas por la realización de los análisis de estroncio que son parte del presente estudio.

Al Ing. Javier Arellano Gil por su asesoría geológica durante el viaje de campo.

Agradezco amplia y sinceramente al Dr. Raúl Gío Argaez por su entusiasta y desinteresada ayuda en la revisión del manuscrito final lo cual me permitió mejorar varios aspectos.

A la Dra. Gloria Alencaste Ybarra por la donación de material que formó parte de mi investigación.

Al Instituto de Geología y al Posgrado de Ciencias Biológicas que hicieron posible la realización de mis estudios de maestría.

## **SISTEMÁTICA DE LOS GASTERÓPODOS CRETÁVICOS DE LA REGIÓN DE JALPAN (PLATAFORMA VALLES-SAN LUIS POTOSÍ) QUERÉTARO, MEXICO**

### **RESUMEN**

Se redescubren 29 especies de gasterópodos cretácicos que proceden de la Formación El Abra, Miembro Taninul (Aptiano Superior-Cenomaniano), en la región de "El Madroño", Estado de Querétaro. De estas especies 21 se reportan por primera vez para México.

La comunidad de gasterópodos de "El Madroño" correlaciona a México principalmente con regiones geográficas de Texas (Formación Edwards) y Japón (Formación Hiraiga).

La litología y contenido fósil acompañante corresponden a un ambiente arrecifal y las familias de gasterópodos indican que la comunidad se desarrolló en aguas someras, templadas, bien oxigenadas y de salinidad normal.

De acuerdo al análisis de isótopos de estroncio la edad de la Formación El Abra en la localidad de El Madroño es de Máximo 105 millones de años (Albiano Superior).

### **ABSTRACT**

Twenty-nine species of Cretaceous gastropods from the El Abra Formation, Taninul Member (Upper Aptian-Cenomanian), in El Madroño area, State of Querétaro, are described. Twenty-one of this species are described for the first time from Mexico.

Across this species Mexico is correlated with Japan (Hiraiga Formation) and Texas (Edwards formation).

The analysis of the lithological composition of the samples, as well as their complementary biotic content, showed a reefal environment, while gastropods families showed that the community developed in shallow, tempered, well oxygenated and normal salinity waters.

**DEDICADA CON MUCHO AMOR  
PARA LAS DOS MUJERES MAS IMPORTANTES  
EN MI VIDA MI MADRE ISABEL Y MI ABUELA  
CONCEPCIÓN GRACIAS POR EL CARIÑO Y  
CUIDADO QUE SIEMPRE HE RECIBIDO  
DE USTEDES.**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS.....	2
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	
TRABAJOS PREVIOS.....	7
MARCO GEOLÓGICO FORMACIÓN EL ABRA.....	7
<b>AREA DE ESTUDIO Y LOCALIDAD FOSILÍFERA</b> .....	<b>11</b>
<b>MÉTODO</b>	
TRABAJO DE GABINETE.....	14
TRABAJO DE CAMPO.....	16
<b>RESULTADOS</b>	
CLASIFICACIÓN.....	19
REDESCRIPCIONES.....	23
ABUNDANCIA DE ESPECIES.....	53
LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO.....	54
ANÁLISIS DE ISÓTOPOS DE ESTRONCIO.....	59
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>60</b>
CONSIDERACIONES PALEOAMBIENTALES.....	62
CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS Y GEOCRONOLÓGICAS.....	66
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS CITADAS</b> .....	<b>71</b>
<b>ANEXO</b>	
LAMINA 1	
LAMINA 2	

F

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

---

- Figura 1.- Plataformas Carbonatadas del Albiano Tardío en México (tomado de Minor y Jolley, 2002).
- Figura 2.- Correlación de las formaciones cretácicas de la Plataforma Valles-San Luis Potosí y de la Cuenca Tamaulipas (tomado de Carrasco, 1977).
- Figura 3.- Modelo de división arrecifal de la Formación El Abra (tomado de Scott, 1990).
- Figura 4.- Localización de El Madroño, Querétaro, México (tomado de Alencáster, 1998).
- Figura 5.- Afloramiento de caliza cubierta por terra-rossa en El Madroño.
- Figura 6.- Interpretación estratigráfica de la Facies Taninul con respecto a la Facies Abra de la Formación El Abra.
- Figura 7.- Mapa topográfico Hoja Ahuacatlán (Escala 1:50,000).
- Figura 8.- Mapa de la paleolínea de costa hace 105 m. a. (tomado de Smith, *et al.* 1994) mostrando la distribución de la fauna de gasterópodos presentes en El Madroño.
- Figura 9.- Levantamiento geológico resaltando el contenido fósil.
- Figura 10.- Contenido fósil en el afloramiento de la zona arrecifal en El Madroño, mostrando fragmentos de rudistas.
- Figura 11.- Acercamiento mostrando un gasterópodo incluido dentro del afloramiento de la zona arrecifal.
- Figura 12.- Contenido fósil en el afloramiento de la zona posarrecifal en el Parteaguas, mostrando fragmentos de *Chondrodonta* y *Toucasia*.
- Figura 13.- Vista del afloramiento del frente arrecifal.
- Figura 14.- Valores del  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en el agua de mar durante el a) 50 a 100 m. a. resaltando el Cenomaniano Medio-Superior y b) 100 a 130 m. a. resaltando el Albiano Superior
- Figura 15.- Diagrama de abundancia de varios taxa importantes de gasterópodos a través del tiempo geológico (Tomado de Levin, 1999).
- Figura 16.- Sección transversal de un arrecife típico. (Tomado de Roth, 1995).
- Figura 17.- Modelo conceptual de las Facies de La Caliza El Abra, mostrando litología, contenido fósil y componentes diagenéticos (tomado de Aguayo-Camargo, 1998).



## INDICE DE TABLAS

---

---

Tabla 1.- Alcance estratigráfico de las especies de gasterópodos determinadas en este estudio en El Madroño

Tabla 2.- Distribución geográfica de la fauna fósil encontrada en El Madroño.

Tabla 3.- Abundancia relativa de especies en "El Madroño" considerando los ejemplares utilizados en el presente estudio.

Tabla 4.- Datos de ubicación, litología, ambiente y contenido fósil obtenido del levantamiento geológico.

Tabla 5.- Valores obtenidos del análisis de isótopos de estroncio.

Tabla 6.- Tabla comparativa de los alcances estratigráficos de la biota representativa de El Madroño y el análisis de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

## INTRODUCCION

Los gasterópodos desde su comienzo constituyen el grupo más ampliamente representado entre los moluscos. Son animales de cuerpo blando, celomados y no segmentados; tienen cabeza, pié muscular ventral y masa visceral dorsal, la cual generalmente está protegida por una concha calcárea (Burch, 1992).

El registro fósil de los gasterópodos se remonta con toda seguridad al Cámbrico Tardío, pero existen antecedentes de posibles representantes del grupo en el Cámbrico Temprano. Durante el Ordovícico (505-438 millones de años) ocurrió una gran radiación de moluscos, entre ellos los gasterópodos. En el Mesozoico (245-65 millones de años) se dio una segunda gran radiación de los gasterópodos (USGS, 1999), y fue el Cretácico uno de los periodos significativos en la historia evolutiva de estos organismos. Algunas familias de prosobranquios que son exitosos en los mares actuales aparecieron en el Cretácico Tardío, mientras que otras familias que habían dominado en ese tiempo desaparecieron, entre ellos los nerineidos, y otros grupos disminuyeron en número (Kase, 1984).

Los gasterópodos prosobranquios constituyeron la fauna dominante de gasterópodos cretácicos marinos; mientras que Entomotaeneata y Opisthobranchia formaron la parte minoritaria (Sohl, 1987).

Inicialmente, los gasterópodos fueron exclusivamente marinos, pero particularmente en el Mesozoico y Cenozoico un gran número de ellos se adaptó a la vida en el agua dulce y en la tierra firme; sin embargo la mayor parte continúa viviendo en el mar. Los gasterópodos marinos son bentónicos, habiendo también algunas formas pelágicas, y el estadio larval de las especies bentónicas es pelágico. Las formas bentónicas viven en diferentes tipos de fondos marinos, sobre o debajo de substratos rocosos, entre la vegetación acuática o enterrados en sedimentos blandos. Se encuentran habitando en los diferentes estratos batimétricos, desde la marea alta hasta el agua profunda, sin embargo la mayoría vive en agua somera.

La concha de los gasterópodos es univalva y presenta una notable variedad en cuanto a forma y ornamentación. Generalmente está enrollada de manera dextral, es producida por el manto y se compone de un 98 a 99 % de sales minerales, principalmente carbonato de calcio (aragonita) y de un 1 a 2% de materia orgánica (conquiolina). Se

encuentra constituida por 3 capas: la externa o periostraco compuesta por conquiolina, la media o mesostraco formada de láminas prismáticas de compuestos cálcicos y la interna o endostraco en la que alternan carbonato de calcio (aragonita) y conquiolina (Cuellar *et al.*, 1991).

Las investigaciones paleontológicas del grupo se basan en la morfología de la concha (conquiliología); sin embargo, los estudios malacológicos se hacen en relación con la morfología y posición de las partes blandas.

Los gasterópodos constituyen un material particularmente favorable para estudios paleontológicos, pues la concha calcificada se preservó a través del tiempo geológico (Kase, 1984).

Los gasterópodos tienen especies índice y por lo tanto contribuyen con información sobre la edad relativa de las rocas en que se encuentran. La concha de los gasterópodos contiene el elemento Estroncio (Sr), pues en el proceso de secreción de la misma, absorben isótopos de  $^{86}\text{Sr}$  y  $^{87}\text{Sr}$  del agua de mar. El registro de la proporción de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  presente en el agua en un lapso geológico, permite determinar una edad numérica absoluta de los depósitos que contienen esqueletos de moluscos (USGS, 1999).

## ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS

Durante el Cretácico Medio a Tardío los niveles del mar eran entre 100 y 200 metros más altos que en la actualidad, con climas estacionalmente cálidos en las latitudes altas (Wood, 1999).

La flotación eustática de los continentes así como las altas proporciones de la extensión tectónica de márgenes pasivos alrededor del Tethys condujo a la formación de plataformas carbonatadas anchas y someras frecuentemente con poco ángulo de declive marginal. Las extensas plataformas de este tiempo estuvieron dominadas por rudistas, algunos de los cuales fueron altamente gregarios. Estas agregaciones formaron cuerpos estratificados tabulares o lenticulares con poco relieve y sin signos obvios de rigidez. Algunos rudistas fueron capaces de formar estructuras elevadas, su agregación no formó arrecifes con bordes protegidos, así que la mayoría de estos carbonatos fueron redistribuidos como extensas capas bioclásticas sobre grandes áreas dentro de plataformas.

Tales rudistas fueron sostenidos, en parte mecánicamente, por infiltración de sedimentos y sus comunidades están asociadas con un alto porcentaje de sedimentos sin consolidar, conteniendo poca biota asociada de organismos con concha (Wood, 1999).

Las plataformas carbonatadas se desarrollaron durante el Cretácico en el cinturón pantropical del Dominio del Tethys (Kauffman 1984; Sohl, 1987). El Dominio del Thethys estaba dividido en al menos 2 provincias: La Mediterranea y la Caribeña (Kauffman, 1979). Los gasterópodos junto con los bivalvos, amonites, corales y algas calcáreas eran la biota característica de la Provincia Caribeña (Scott, 1990).

Un rasgo característico del Tethys del Cretácico lo constituyen las calizas compuestas por rudistas *in situ*, especialmente hippurítidos y radiolítidos (Skelton *et al.*, 1995).

Durante el Albiano Tardío-Cenomaniano Temprano, en la parte central de México se desarrollaron plataformas que fueron sitios de grandes arrecifes dominados por rudistas (Minero *et al.*, 1983) (Figura 1).

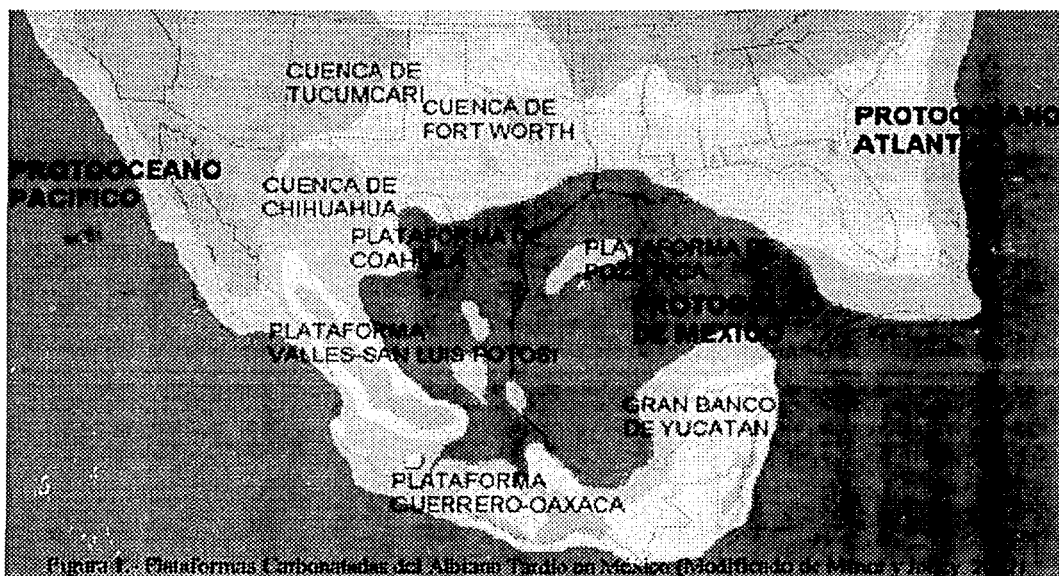


Figura 1. Plataformas Carbonatadas del Albiano Tardío en México (Modificado de Minero y Jolly, 1983)

Debido a que en la actualidad el crecimiento gregario de organismos bentónicos sésiles con esqueleto carbonatado está representado por los arrecifes de coral-alga, son

éstos los que sirven como referencia para la terminología que se aplica a congregaciones similares del bentos sésil en el registro fósil (Skelton *et al.*, 1995), por lo que al utilizar el término “arrecife” se está estableciendo una comparación con las estructuras modernas, debido a que éstas fueron reconocidas primero (Braithwaite, 1973).

Un arrecife actual es un concepto tanto ecológico como morfológico, y se refiere a una estructura que se eleva más o menos abruptamente del piso marino a una corta distancia de la superficie del agua. Sin embargo, son los organismos que conforman la estructura los que son considerados como arrecife (Braithwaite, 1973). El reconocer un arrecife en la columna geológica representa un problema debido a que no hay un consenso en cuanto a lo que se supone debe considerarse un paleoarrecife.

En 1928, Cummings y Shrock introdujeron dos nuevos términos para tratar de despejar la confusión en el estudio de estructuras consideradas como paleoarrecifes (Cummings, 1932), aplicando el término “Bioherma” para “un banco arrecifal o montículo estrictamente de origen orgánico embebido en rocas de diferentes litologías” y el término “Biostroma” para “estructuras que están conformadas o construidas principalmente por estratos de restos organismos como pueden ser estratos de conchas, de crinoides o corales, etc.” (Braithwaite, 1973). Sin embargo, estos términos son útiles únicamente en sentido descriptivo, debido a que su definición se basa en la forma y el contraste litológico.

## Conceptos

En el registro geológico, un “arrecife” es reconocido por la geometría de sus facies, su configuración paleogeomórfica, la composición de especies y por su historia diagenética (Scott, 1990).

Los diferentes conceptos que se han utilizado para hacer referencia a construcciones arrecifales fósiles según Wood (1999) son:

**BIOSTROMA.**- Un estrato formado por restos de esqueletos calcáreos depositados *in situ*, sin un relieve significativo.

**BIOHERMA.**- Un arrecife en forma de lente relativamente pequeño constituido por restos de organismos como corales, algas, foraminíferos, moluscos, gasterópodos y estromatopóridos.

**CONSTRUCCIÓN ARRECIFAL (“BUILD-UP”).-** Cualquier depósito carbonatado de origen orgánico pero no siempre con una unión aparente.

**PLATAFORMA CARBONATADA.-** Secuencia de carbonatos marinos someros que se desarrolla en una plataforma marina horizontal.

Los criterios por los cuales puede reconocerse un arrecife fósil de acuerdo con Braithwaite (1973) son cuatro:

1.-La estructura debe mostrar que tiene una apreciable elevación sobre el piso marino durante el tiempo de máximo crecimiento orgánico.

2.-La estructura fue resistente a las olas, permaneciendo dentro de la zona de acción de las olas.

3.-Debe haber presencia de organismos que hayan funcionado como estructuras constructoras.

4.- Tanto los organismos constructores como los organismos vágiles asociados muestran una zonación consecuente con su posición respecto a la superficie.

Un arrecife actual considera la interacción de los organismos y su evolución topográfica.

## OBJETIVOS

Los gasterópodos por presentar una concha carbonatada son uno de los grupos mejor representados en el registro fósil, y por tanto uno de los grupos mas ampliamente estudiados, sin embargo la presencia de gasterópodos en la Plataforma Valles-San Luis Potosí se ha registrado únicamente de manera complementaria en trabajos geológicos y paleontológicos, cuyos objetivos principales han sido otros. En la Formación El Abra, los gasterópodos constituyen un grupo significativo por su abundancia, que junto con los rudistas, algas y foraminíferos conforman el depósito fosilífero, de tal manera que se pretende con este trabajo contribuir al conocimiento de su sistemática.

Los objetivos específicos del presente trabajo son:

- ❧ Realizar el estudio de la sistemática de los gasterópodos presentes en la Formación El Abra, en la localidad El Madroño.
- ❧ Aportar datos sobre las condiciones paleoambientales de la localidad, con base en el conocimiento de las familias de gasterópodos presentes.
- ❧ Contribuir al conocimiento de la edad geológica de la Formación El Abra con datación de isótopos de Estroncio presente en la concha de los gasterópodos.

## **ANTECEDENTES**

### **TRABAJOS PREVIOS**

Por su importancia económica la región ha sido ampliamente estudiada por investigadores de Petróleos Mexicanos, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Instituto de Geología y de la Facultad de Ingeniería así como de otras empresas.

Entre los estudios enfocados a la parte geológica de la Formación El Abra destacan los realizados por Kellum (1930), Bonet (1952), Wilson, *et al.* (1955), Segerstrom (1962), Carrasco (1970), Carrillo-Bravo (1971), Aguayo-Camargo (1975, 1978, 1993, 1998), López-Ramos (1980) y Oviedo (2001), y de los estudios paleontológicos se tienen los trabajos realizados por Böse (1906), Adkins (1930), Alencaster (1987; 1991a,b; 1998), Guzzy (1990), Alencaster y Aguilar-Pérez (1993; 1996), Aguilar *et al.* (1997) y Alencaster y Oviedo (1998). En algunos de los trabajos paleontológicos antes referidos se menciona la existencia de fósiles de gasterópodos, aunque la mayoría se enfoca a rudistas, con excepción del trabajo sobre microfósiles (foraminíferos y algas) realizado por Rosales-Dominguez (1998). Hasta el momento no existe ninguna investigación formal previa sobre la sistemática de los gasterópodos del Madroño, y el único antecedente específico sobre gasterópodos del área fue realizado por Buitrón-Sánchez *et al.* (1999).

## **MARCO GEOLÓGICO.**

### **FORMACIÓN EL ABRA**

La Plataforma Valles-San Luis Potosí constituye una parte importante de la Sierra Madre Oriental, localizada entre los poblados de Ciudad Victoria, Tamaulipas y Xilitla, San Luis Potosí. Morfológicamente corresponde a diversos alineamiento de cadenas calcáreas con dirección NNW-SSE, separadas por valles sinclinales (Tardy *et al.*, 1975). La Plataforma Valles-San Luis Potosí es la mas grande de las plataformas carbonatadas del Cretácico Medio de la parte central de México, con un área aproximada de 40, 000 km<sup>2</sup> (Minero *et al.*, 1983), está constituida por una gruesa secuencia de depósitos carbonatados, ampliamente expuestos en la región oriental de México (Carrillo-Bravo, 1971). Los sedimentos de esta plataforma están constituidos por pelmicritas, bioespatitas y dolomías



penecontemporáneas y de reemplazamiento, mientras que los sedimentos de los márgenes de la plataforma son principalmente micritas fosilíferas (Carrasco, 1970).

El nombre de "Formación El Abra" se aplica al complejo calcáreo de tipo plataforma que se encuentra sobre la plataforma Valles-San Luis Potosí, en la Faja de Oro. En la localidad tipo de esta formación, ubicada en el Cañón de El Abra, sobre la carretera Cd. Valles-Tampico, aproximadamente a 10 kilómetros al oriente de Cd. Valles (Carrillo-Bravo, 1971) no se encuentran expuestas ni la base ni la cima (Carrasco, 1970).

La localidad tipo de la Formación El Abra fue establecida y muestreada detalladamente hasta 1972. Posteriormente se estudiaron las facies de la Plataforma calcárea, proponiendo la facies arrecifal somera, la posarrecifal protegida y la arrecifal en un intervalo de 7 a 8 km a lo largo del margen de la Plataforma Cretácica Valles-San Luis Potosí (Carrillo-Bravo, 1971; Aguayo, 1975). La Formación El Abra tiene un grosor máximo de 1800 m y sobreyace a la Formación Tamaulipas Inferior (Aguayo, 1978) (Figura 2).

		C. VICTORIA-R. GUAYALEJO	AREA XILITLA	AREA METZTITLAN
CRETACICO	MAASTRICTIANO	MENDEZ	MENDEZ	MENDEZ
	CAMPANIANO			
	SANTONIANO	SAN FELIPE	SAN FELIPE	SAN FELIPE
	CONIACIANO			
	TURONIANO	AGUA NUEVA	AGUA NUEVA	AGUA NUEVA
	CENOMANIANO	TAMS. SUP. EL ABRA	TAMS. SUP. TAMABRA EL ABRA	TAMS. SUP. EL ABRA
	ALBIANO			
	APTIANO	OTATES	OTATES	OTATES
	BARREMIANO	TAMAULIPAS INFERIOR	TAMAULIPAS INFERIOR	TAMAULIPAS INFERIOR
	HAUTERIVIANO			
VALANGINIANO				
BERRIASIANO				

Figura 2. Correlación de las formaciones cretácicas de la Plataforma Valles-San Luis Potosí y de la Cuenca Tamaulipas (Tomado de Carrasco, 1977).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La Formación El Abra en esta área consiste en biopelmicritas, biohermas y biostromas de rudistas y dolomías que fueron depositadas sobre una plataforma en parte marina de muy poca profundidad y en parte de planicie de marea con posibles porciones de sedimentos sujetos a erosión (Carrillo-Bravo, 1971).

En la caliza El Abra, basándose en litofacies y biofacies, se reconocen dos ambientes sedimentarios: ambiente de construcciones arrecifales de rudistas, Miembro Taninul, y el ambiente posarrecifal, Miembro El Abra (Aguayo, 1998).

La facies Taninul se localiza a lo largo del margen oriental de la Plataforma Valles-San Luis Potosí y es la facies predominante de "El Madroño" (Alencaster, 1998), con un grosor aproximado de 375 metros (Enos *et al.*, 1983). Este miembro esta constituido por bancos de rudistas asociados con calizas de tipo mudstone, wackestone y packestone. Los principales componentes de los bancos son conchas de rudistas, corales solitarios y coloniales, estromatopóridos incrustantes, gasterópodos, pelecípodos y foraminíferos bentónicos y planctónicos dentro de la matriz (Aguayo-Camargo, 1993).

Este ambiente arrecifal se puede dividir a su vez en dos subambientes (Aguayo-Camargo, 1993, 1998) (Figura 3):

- A) El Talud Frontal Arrecifal.- En este ambiente se encuentra una superposición compleja de lentes y capas de calcarenitas y colonias dispersas de rudistas de 3 a 8 metros de altura; las colonias están formadas por radiolítidos y caprinidos, cementadas por calcarenita fibrosa neomórfica, micrita y sedimentos con microfósiles marinos.
- B) Borde de Plataforma.- Compleja sobreposición de bancos, lentes y estratos de grainstone mal clasificado y biostromas de rudistas coloniales en posición de crecimiento, cementado por calcita fibrosa neomórfica y sedimentos internos. Ambiente en el cual se presenta una amplia variedad de comunidades biológicas dando como resultado una estructura muy compleja de esqueletos calcáreos.

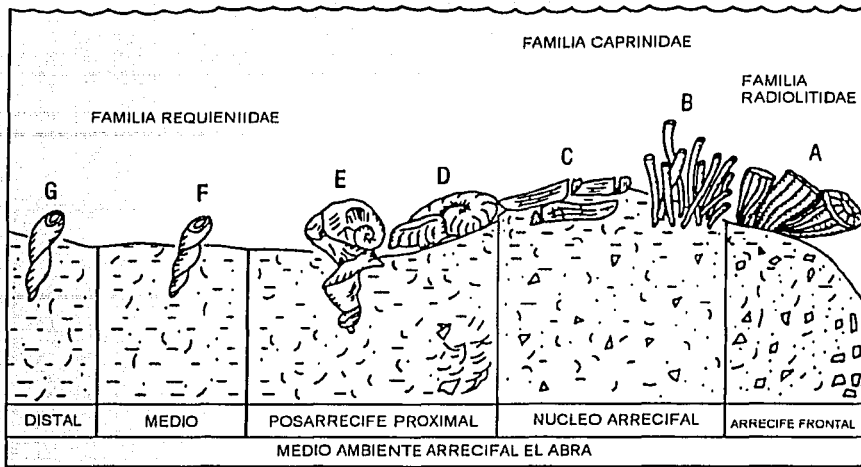


Figura 3.- Modelo de división arrecifal de la Formación El Abra (Tomado de Scott, 1990)

Las plataformas carbonatadas del Cretácico Inferior en el Golfo de México han sido importantes reservorios de hidrocarburos (Scott, 1990), en la Formación El Abra se encuentra parte de los yacimientos petrolíferos de la "Faja de Oro" de México, en esta zona se hallan principalmente hidrocarburos gaseosos como son el metano, acetileno y butano (Meléndez y Fuster, 1984).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ÁREA DE ESTUDIO Y LOCALIDAD FOSILÍFERA

El área de estudio se localiza en el límite este de la Plataforma Valles-San Luis Potosí, en el extremo noroeste del Estado de Querétaro, en los límites con el Estado de San Luis Potosí, en la parte central de México, situada en la cordillera oriental de una de las mayores provincias fisiográficas de México, La Sierra Madre Oriental.

El material motivo de este estudio se recolectó en la localidad llamada "El Madroño", ubicada en el kilómetro 233 de la Carretera Federal 120, en el municipio de Landa de Matamoros, entre la ciudad de Querétaro y el poblado de Xilitla y a 53 km al oeste del poblado de Jalpan, Querétaro (Figura 4), enmarcada entre las coordenadas 99° 07' 01" - 99° 12' 02" Longitud O y 21° 15' 9.8" - 21° 18' 11" Latitud N.

Los afloramientos de rocas cretácicas están expuestos en ambos lados de la carretera. En esta área se identifican sedimentos carbonatados de La Formación El Abra, en su Facies Taninul, en posición normal, formados por calizas grises. La localidad es también conocida como Laguna Colorada o lugar de terra-rossa debido a que está cubierta por un suelo rojo (Figura 5).

La presencia de terra-rossa sugiere que es importante en la conservación y completa liberación del material fosilizado, al propiciar la disolución de la matriz de la roca carbonatada y por tanto la liberación de los fósiles (Oviedo, 2001), razón por la cual se obtiene el molde fósil tridimensional lo que facilita un conocimiento mas profundo de forma y estructura, permitiendo que el estudio taxonómico sea mas preciso (Alencaster, 1991b).

En 1996 "El Madroño" fue incluido dentro de la Reserva de la Biosfera "Sierra Gorda", localizada al norte del estado de Querétaro, reserva que abarca los municipios: Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Arroyo Seco, parte de Pinal de Amoles y Peñamiller.

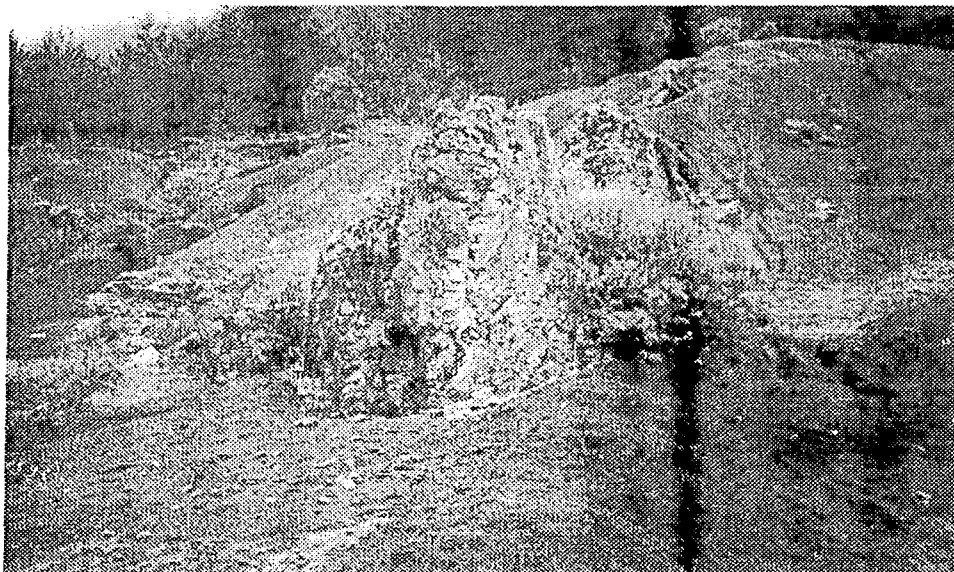


Figura 5.- Afloramiento de caliza cubierta por terra-rossa en El Madroño.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

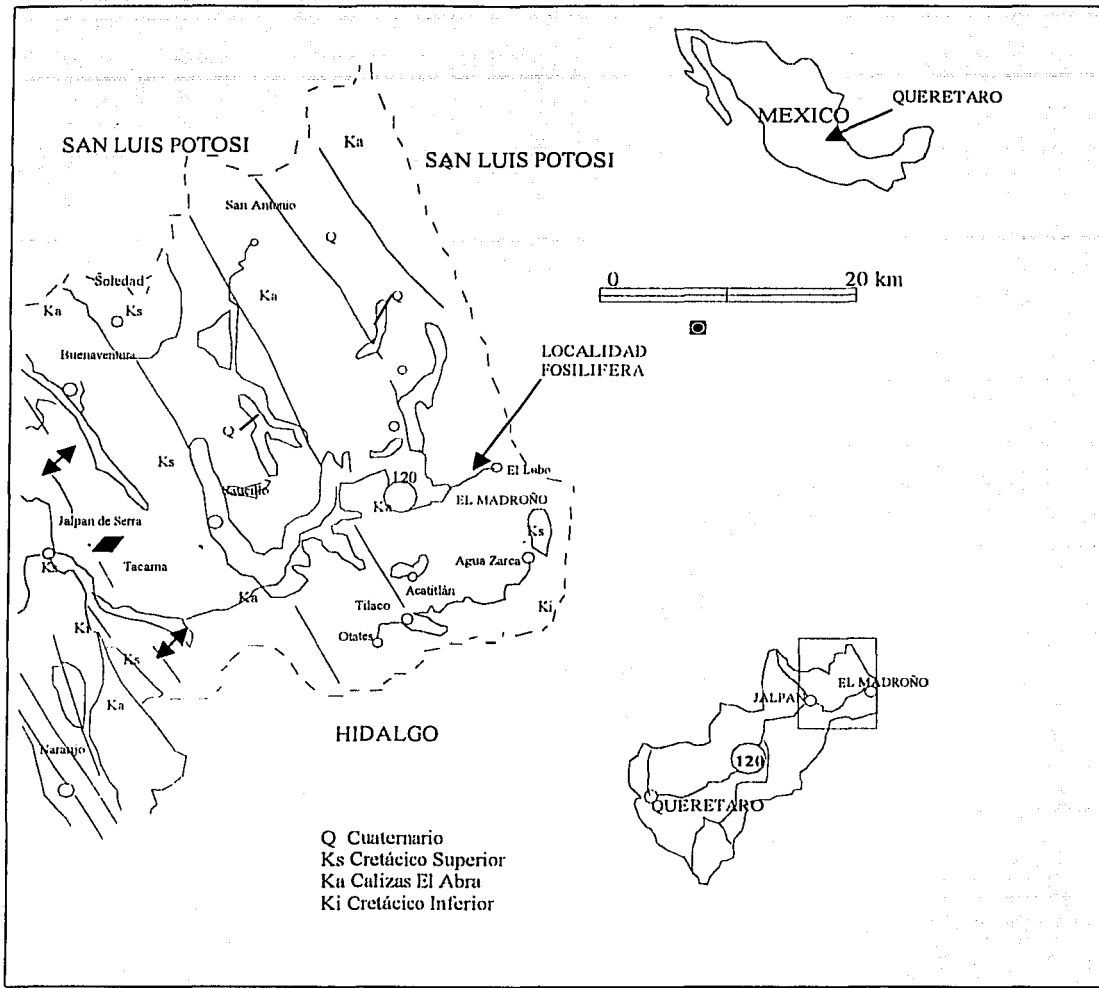


Figura 4. Localización de El Madroño, Querétaro, México. (Tomado de Alencáster, 1998).



## **MÉTODO**

Los materiales y métodos empleados se dividieron en dos grupos, los realizados en el campo para la recolecta de los ejemplares y el trabajo de gabinete realizado en el laboratorio.

Los gasterópodos utilizados para la realización de esta tesis provienen de cuatro recolectas realizadas en el mismo sitio. Dos de ellas previas a esta investigación: una llevada a cabo por la Dra. Blanca Buitrón, y la segunda integrada por material donado por la Dra. Gloria Alencáster. Las dos restantes fueron realizadas durante el transcurso de esta investigación y se llevaron a cabo en noviembre de 2001 y en mayo de 2002.

La secuencia de trabajo fue la siguiente: primero se llevó a cabo trabajo de gabinete con los ejemplares recolectados previamente por la Dra. Buitrón, posteriormente se realizó una primer recolecta, estos ejemplares se procesaron en el laboratorio, junto con el material que fue donado por la Dra. Alencáster y finalmente, se realizó una segunda recolecta, de la cual los ejemplares obtenidos también se procesaron en el laboratorio.

## **TRABAJO DE GABINETE**

Se inició con una revisión y recopilación de la literatura existente sobre aspectos geológico-paleontológicos del área de estudio.

El material fósil se procesó en el laboratorio, donde se limpiaron los fósiles, lavándolos para eliminar el sedimento adherido a ellos y cuando fue necesario se limpió con agujas odontológicas y con herramientas como el "moto tool".

Una vez limpio y seco el material se procedió a la identificación taxonómica de los ejemplares. A los gasterópodos que externamente presentaban una morfología que semejara a los miembros de la familia Nerineidae se aplicó el siguiente tratamiento, necesario para ver los pliegues internos, característicos de las especies de esta familia:

Se realizaron cortes longitudinales, exactamente en el centro de la concha, para observar caracteres morfológicos constantes, indispensables para su determinación genérica y específica. Después de realizar estos cortes, se pulió la superficie con abrasivos y se hicieron

La técnica utilizada para la elaboración de "peels" fue la descrita por Miller y Jeffords (1962), la cual es una modificación de la técnica descrita por Sternberg y Belding (1942).

La elaboración de "peels" se llevó a cabo de la siguiente manera:

A la superficie pulida y limpia se le agrego ácido clorhídrico al 10 %, procurando que cubriera perfectamente la superficie. Se lavo la superficie con agua corriente a manera de eliminar el ácido. Se dejó secar el espécimen. El agua debe ser eliminada perfectamente.

Se colocó al ejemplar sobre una base de plastilina procurando que la superficie trabajada quedara lo más horizontal posible. Se cortó un trozo de película de tamaño ligeramente mayor al del espécimen. La película que se utilizó tiene un espesor de 3 puntos.

Se vertió acetona, con un gotero, sobre la superficie a trabajar a manera de cubrirla completamente; inmediatamente se colocó la película presionando levemente para eliminar el exceso de acetona. La película debe quedar perfectamente adherida a la superficie y sin burbujas de aire.

Se dejó secar, el secado debe ser uniforme y aunque la evaporación de la acetona es rápida se deben esperar 2 o 3 minutos, y se procedió a retirar la película. Al hacerlo no debe de ofrecer mucha resistencia. Es recomendable separar primero los contornos, e ir avanzando en una forma pareja.

Posteriormente a esto se procedió a realizar la identificación de los organismos procesados y se seleccionó el material mejor conservado, se obtuvieron sus parámetros (altura, ancho y ángulo del ápice) con vernier de 0.1 mm de precisión y se procedió a separar el ejemplar mejor conservado y mas representativo de cada especie para posteriormente ser fotografiado.

Debido a que no hay ninguna clave taxonómica para gasterópodos fósiles, la identificación y clasificación taxonómica se realizo a través de la comparación de las descripciones y diagnosis de las formas fósiles con base en libros y artículos, utilizando para esto a Allison (1955), Kase (1984), d'Orbigny (1842-1843), Mennessier (1984), Nagao (1934), Stanton (1947) y Vaughan (1998).



## ANÁLISIS DE ISÓTOPOS DE ESTRONCIO

Para determinar la edad de la Formación El Abra, en el Miembro Taninul en la localidad de El Madroño no es posible usar ningún geocronómetro pues no hay intercalaciones de niveles volcánicos que puedan ser fechados por K/Ar u otro método isotópico. Se decidió usar muestras de carbonato lo más puro y preservado posible para intentar el método del fechado indirecto midiendo la relación  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  y comparándola con la curva de estroncio del agua marina, puesto que durante el su proceso de secreción de la concha de los gasterópodos se absorben isótopos de  $^{86}\text{Sr}$  y  $^{87}\text{Sr}$  del agua de mar. Para el análisis del contenido de estroncio se seleccionaron dos muestras de carbonato extraído manualmente de dos ejemplares de gasterópodos. Las muestras se pulverizaron en un mortero de ágata y en ellas se midió la relación isotópica  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en el LUGIS mediante un espectrómetro de ionización térmica multicolector Finnigan MAT 252. La determinación de esta datación fue realizada por el Dr. Jesús Solé Viñas, del Instituto de Geología, UNAM.

## TRABAJO DE CAMPO

Se realizó un muestreo sistemático de fósiles con la asesoría de la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez. Durante la segunda recolecta se contó con la asesoría del Ing. Geól. Javier Arellano Gil, de la Facultad de Ingeniería, UNAM, quien brindó apoyo para la interpretación geológico-estratigráfica (figura 6) del afloramiento de la localidad de la cual se extrajo el material fosilífero estudiado.

El afloramiento de la localidad de estudio fue ubicado con el mapa topográfico del INEGI, 1981 que corresponde a la Hoja Ahuacatlán, F14-C39, Querétaro-San Luis Potosí, a una escala de 1:50,000, precisando las coordenadas del área con un sistema posicionador geográfico electrónico (GPS).

El material se recolectó directamente del afloramiento P4 marcado en el mapa (figura 7), en algunos casos se utilizó martillo y cincel para facilitar la extracción del

material. Como se había mencionado la presencia de “terra rossa” facilitó la extracción del material al causar la lixiviación de la matriz y liberar los fósiles.

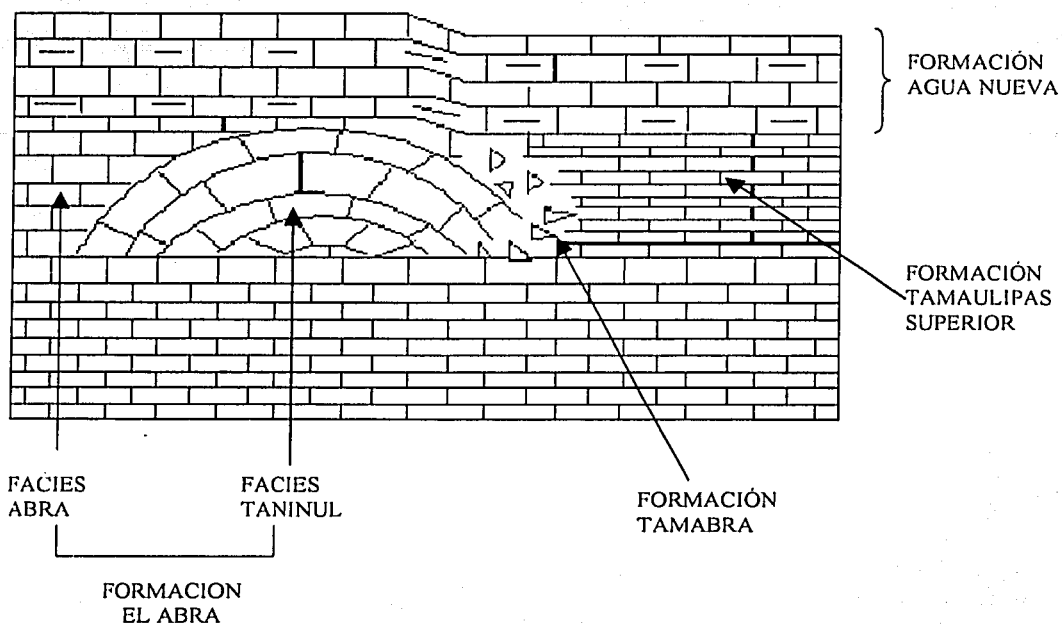


Figura 6. Interpretación estratigráfica de la Facies Taninul con respecto a la Facies Abra de la Formación El Abra

Para la interpretación de la facies arrecifal que ocupaba el área de estudio se llevó a cabo un levantamiento geológico, realizando una exploración de 7 afloramientos, en cada uno de los cuales se observó el tipo de caliza del que se conforman, de acuerdo a la clasificación que hace Dunham (1962) de las rocas carbonatadas, y la fauna fósil (rudistas, gasterópodos y miliólidos) que contenían, en un recorrido desde el pueblo El Retén, en los límites del Estado de Querétaro con el Estado de San Luis Potosí, hasta la estación de Microondas en una distancia de 1175 metros (Tabla 3). En este levantamiento se incluyó el afloramiento del cual se recolectó el material fósil objeto de este estudio, que corresponde al punto número cuatro dentro del levantamiento (Figura 7).



## RESULTADOS

### PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Se revisó un total de 576 muestras de gasterópodos recolectados en El Madroño que se encuentran distribuidas en 29 especies, 22 géneros, 13 familias, 4 órdenes y 2 subclases. También se cuenta con fragmentos de conchas y moldes internos que debido al estado de preservación que presentan no pudieron ser identificadas. La clasificación taxonómica de los organismos que se da a continuación sigue la utilizada por Stanton (1947) con modificaciones de acuerdo a Kase (1984) y para la Familia Nerineidae, modificado de acuerdo a Vaughan (1998).

#### CLASIFICACIÓN

Phylum Mollusca Jonston, 1775

Clase Gastropoda Cuvier, 1797

Subclase Opisthobranchia Milne Edwards, 1848

Orden Cephalaspidea Fischer, 1883

Superfamilia Acteonacea d'Orbigny, 1842

Familia Acteonidae Adams, 1800

Género *Globiconcha* d'Orbigny 1842

*Globiconcha rotundata* D'Orbigny, 1842

Subfamilia Acteonellinae Pcelincev, 1954

Género *Trochacteon* Meek, 1863

*Trochacteon parvus* Stanton 1947

Orden Entomotaeniata Cossmann 1896

Superfamilia Nerineacea Wenz, 1940

Familia Nerineidae Zittel 1873

Género *Nerinea* DeFrance, 1825

*Nerinea* sp. cf. *Nerinea dupiniana*, d'Orbigny,  
1842-1843

*Nerinea euphyes* Felix, 1891

*Nerinea kerrvillensis* Stanton, 1947

*Nerinea pellucida* Cragin, 1893  
*Nerinea quadrilineata* Stanton 1947  
*Nerinea volana* Cragin, 1893  
 Subgénero *Nerinea* sensu stricto Cossman, 1896  
*Nerinea galatea* Coquand 1865  
 Género *Ptygmatis* Sharpe 1849  
*Ptygmatis tomasensis* (Allison, 1955)

Subclase Prosobranchia Milne Edwards, 1848

Orden Archaeogastropoda Thiele, 1925

Superfamilia Trochacea Rafinesque, 1815

Familia Trochidae Rafinesque, 1815

Subfamilia Calliostomatinae Thiele, 1924

Género *Calliostoma* Swaison, 1840

Subgénero *Eutrochus* Adams, 1864  
*Calliostoma (Eutrochus) serratum* Stanton,  
 1947

Familia Turbinidae Rafinesque, 1815

Género *Turbo* Linné, 1758  
*Turbo? newberry* (Cragin, 1894)

Subfamilia Turbininae Rafinesque, 1815

Género *Proturbo* Kase, 1984  
*Proturbo typicus* Kase, 1984

Subfamilia Margaritinae Stoliczka, 1868

Género *Afrollonia* Adegaxe, 1977  
*Afrollonia matsushimensis* Kase, 1984

Subfamilia Trochinae Rafinesque, 1815

Género *Discotectus* Favre, 1913  
*Discotectus cripsus* (Blanckenhorn, 1890)

Subfamilia Solariellinae Powell, 1951

Género *Solariella* Wood, 1842  
*Solariella serrata* Stanton, 1947

Orden Mesogastropoda Thiele, 1925

Familia Turritellidae Lamarck, 1799

Género *Turritella* Lamarck 1799

*Turritella yaegashii* Nagao, 1934

Superfamilia Cerithiacea Ferussac, 1819

Familia Cassiopidae Kollmann, 1979

Género *Gymnentome* Cossmann, 1909

Subgénero *Gymnentome* Cossmann, 1909

*Gymnentome (Gymnentome) zebra* Gabb

Familia Procerithiidae Cossmann, 1905

Subfamilia Paracerithiinae Cossmann, 1905

Género *Cirsocerithium* Cossmann, 1906

*Cirsocerithium subspinosum* (Deshayes in  
Leymerie, 1842)

*Cirsocerithium reticulatum* Nagao, 1934

Familia Potamididae Troschel, 1857

Subfamilia Potamidinae Troschel, 1857

Género *Pyrazus* Monfort, 1810

*Pyrazus (Echinobathra) valeriae* (Verneuil y  
Lorière, 1868)

Superfamilia Cerithiacea, Ferussac, 1819

Familia Cerithiidae (Cossmann, 1906)

Género *Cimolithium* Cossmann, 1906

*Cimolithium miyakoense* (Nagao, 1934)

Género "*Cerithium*" Bruguière, 1789

*"Cerithium" pecosense* Stanton, 1945

Superfamilia Naticacea Forbes, 1838

Familia Naticidae Forbes, 1838

Subfamilia Globulariinae Wenz, 1941

Género *Globularia* Swainson, 1840

*Globularia? neritiformis* Kase, 1984

Género *Amauroopsis* Mörch in Rick, 1857

*Amauroopsis importuna* (Nagao, 1934)

Superfamilia Tonnacea Suter, 1913

Familia Bursidae Thiele, 1925

Género *Hanaibursa* Kase, 1984

*Hanaibursa aquilana* (Parona, 1909)

Familia Nododelphinulidae Cox, 196

Género *Hanaispira* Kase, 1984

*Hanaispira annularis* (Stoliczka, 1868)

Género *Metriomphalus* Cossmann, 1916

*Metriomphalus* cf. *M. coquandi* (Pictet y

Campiche, 1864)

Familia Paladmetidae

Género *Paladmete* Gardner, 1916

*Paladmete cancellaria* (Conrad, 1858)

## REDESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Las descripciones que se dan a continuación se realizaron basándose en los ejemplares mexicanos objeto del presente estudio, por tanto las dimensiones corresponden únicamente a estos ejemplares.

Género *Globiconcha* d'Orbigny

*Globiconcha rotundata* d'Orbigny

Lámina 2, figura 23.

*Globiconcha rotundata* d'Orbigny 1842-1843, p. 143-144, lám. 169, fig. 17

*Globiconcha rotundata* Cossmann, 1895, p. 68, lám. 2, fig. 9.

*Globiconcha rotundata* Collignon, 1971, p. 19, lám. A, fig. 3.

*Globiconcha (Globiconcha) rotundata* Albanesi y Busson, 1974, p. 320, lám. 28, fig. 3,4.

*Globiconcha rotundata* Bengston, 2002, Lám. 2, fig. 25,26 a, b.

Descripción.- Concha globosa, lisa, más ancha que larga. Espira saliente, formando un ángulo irregular, vueltas ligeramente convexas. Abertura alargada, arqueada, angosta.

Dimensiones.- Ángulo apical 99°; altura 34 mm;

Observaciones.- *Globiconcha rotundata* fue descrita por d'Orbigny (1842-1843, p. 143-144, lám. 169, fig. 17) en el Cenomaniano de varias localidades no especificadas de Francia, posteriormente fue registrada en el Desierto del Sahara en la parte que geográficamente pertenece a Túnez (Collignon, 1971; Albanesi y Busson, 1974) y en la Cuenca de Sergipe, Brasil (Bengston, 2002) también en el Cenomaniano. Esta especie es la tipo del género, con excepción a que presenta una espira mas alta esta relacionada de manera muy cercana a *G. intermedia* Coquand, 1860, la cual aunque tiene una descripción muy amplia carece de ilustración (Kollmann, 1985), y se diferencia de *G. incerta* Peron, 1890, porque esta última tiene una escultura muy marcada.



Debido a la escasa descripción que d'Orbigny hace del género y a los pocos fósiles bien conocidos se hace cuestionable su integración sistemática, y algunas especies que en un principio fueron asignadas a este género posteriormente fueron asignadas a los géneros *Natica* y *Tylostoma*. (Bengtson, 2002).

Se cuenta con 22 ejemplares de esta especie, en la mayoría de los cuales se encuentra bien conservado el ápice y la abertura.

Género *Trochacteon* Meek, 1863

*Trochacteon parvus* Stanton

Lámina 1, figuras 1,2

*Trochacteon parvus* Stanton, 1947, p. 112, lám. 63, fig. 1 – 2.

Descripción.- Concha pequeña, ligeramente subfusiforme, con 5 o 6 vueltas, de las cuales la última constituye casi dos tercios de la longitud total, superficie aparentemente lisa. La abertura es larga y angosta, labio interno con 3 pliegues espirales.

Dimensiones.- Ángulo apical 30°; altura 10mm; diámetro mayor 3.5 mm.

Observaciones.- *Trochacteon parvus* fue descrita por Stanton (1947, p. 112, lám. 63, fig. 1,2) de la Caliza Edwards del Albano Medio, cuyos afloramientos se encuentran en el Río Colorado, cerca de Austin, Texas.

Se revisaron 73 ejemplares de diversos tamaños, en los que se observan los 3 pliegues característicos de la vuelta corporal.

*Nerinea* sp. cf. *Nerinea dupiniana*, d'Orbigny, 1842-1843

Lámina 1, figura 3.

*Nerinea dupiniana* d'Orbigny, 1842-1843, p. 81-82, lám. 159, fig. 5-8.

Descripción.- Concha muy alargada, delgada, no umbilicada. Espira alargada, formando un ángulo regular, esculpida con estrias finas. Vueltas excavadas, con la sutura muy saliente. Abertura más ancha que alta, truncada en la base. Con un pliegue columelar inferior y un pliegue parietal en la parte superior.

Dimensiones.- Ángulo apical 6°.

Observaciones.- *Nerinea dupiniana* fue descrita por d'Orbigny (1842-1843, p. 81-82, lám. 159, fig. 5-8) en Francia. En los ejemplares de El Madroño, Jalpan la cavidad corporal es mucho más angosta y muy próxima a la pared interna de la concha. D'Orbigny la cita para el Neocomiano, sin embargo no incluye datos sobre la localidad exacta de colecta ni indica en que piso del Neocomiano la colectó. También ha sido reportada por Hernández-Romano *et al.* (1998) en el Cenomaniano de Morelos, México, así que la edad reportada por d'Orbigny se considera dudosa.

Se revisaron 38 ejemplares en ninguno de los cuales se encuentra conservado el ápice, sin embargo el corte longitudinal de la concha muestra con claridad los pliegues y lóbulos de la sección de la vuelta, propios de la especie.

Género *Nerinea* Deshayes

*Nerinea euphyes* Felix, 1891

Lámina 1, figura 4.

*Nerinea euphyes* Felix, 1891, p. 170, lám. 26, fig. 11

*Nerinea euphyes* Aguilera, 1906 (Tabla)

*Nerinea euphyes* Dietrich, 1925, p. 116

*Nerinea euphyes* Alencáster, 1956, p. 36-37, lám. 7, fig. 3

*Cossmannia (Eumerinea) euphyes* Buitrón y Barceló-Duarte, 1980, p. 51

*Nerinea euphyes* Buitrón y Rivera, 1986, p. 76, lám. 2, fig. 1

Descripción.- Fragmento de concha, cilíndrica, umbilicada. Interior de cada vuelta con dos pliegues, uno columelar, angosto y curvado ligeramente en dirección a la espira y otro parietal, largo y angosto, curvado hacia el labio exterior.

Dimensiones.- Vuelta corporal altura: 22mm, ancho 33mm.

Discusión.- *Nerinea euphyes* fue citada por Aguilera (1906, tabla), Alencáster (1956, p.36-37, lám. 7, fig. 3) y Buitrón y Barceló-Duarte (1980) del Aptiano en la región de Tehuacán, muy cerca de Zapotitlán, en el Estado de Puebla y por Buitrón y Pantoja-Alor (1998) del Albiano en la región de Chumbítaro, y en la región de Los Sabinos por Morales-Soto (1987), ambas localidades en Guerrero, y por Buitrón y Rivera (1986) en la región de Huetamo, Michoacán.

La colección cuenta con un ejemplar incompleto que corresponde a la vuelta del cuerpo. No obstante en el corte longitudinal se observan las características del plegamiento de la sección de la vuelta característicos de la especie, lo cual permitió su identificación.

*Nerinea kerrvillensis* Stanton, 1947

Lámina 1, figura 5

*Nerinea kerrvillensis* Stanton, 1947, p. 85-86, lám. 62, figs. 7-8.

Descripción.- Concha pequeña, con 10 a 12 vueltas. Sutura impresa, moderadamente conspicua. Sección de la vuelta con un pliegue labial en la parte media, un pliegue fuertemente curvado en el labio interno dos pliegues columelares el secundario más pequeño que el primario. Los pliegues limitan dos lóbulos, el superior grueso y corto y el

basal grueso y largo. Superficie esculpida con 5 liras provistas de granulaciones y finas líneas de crecimiento.

Dimensiones.- Ángulo apical 20 a 25°; altura 26 mm; diámetro mayor 8 mm.

Observaciones.- *Nerinea kerrvillensis* fue descrita por Stanton, (1947, p. 85-86, lám. 62, figs. 7-8) de la Caliza Edwards (Albiano medio) cuyos afloramientos se encuentran en la rivera del Río Fredericksburg en Texas, EUA.

Se revisaron 12 ejemplares bien conservados pero carentes de ápice. Ornamentación bien definida.

*Nerinea pellucida* Cragin, 1893.

Lámina 1, figura 6.

*Nerinea pellucida* Cragin, 1893, p. 226, lám. 42, fig. 5

*Nerinea pellucida* Adkins, 1928, p. 186.

*Nerinea pellucida* Stanton, 1947, p. 86-87, lám. 62, fig. 9,10, 12-16.

Descripción.- Concha pequeña, bordes de las vueltas ligeramente cóncavos, en algunas los bordes son casi planos. Sección de la vuelta con un pliegue labial medio, poco marcado, un pliegue columelar estrecho y un pliegue basal abierto y más profundo que el columelar. Los tres lóbulos que separan los pliegues son del mismo grosor aumentando de tamaño de la parte superior a la basal de la vuelta. Ornamentación consistente en dos costillas con tubérculos ligeramente conspicuos, situadas en la parte superior e inferior de las vueltas y de dos a tres liras espirales con pequeños gránulos y líneas de crecimiento sinuosas muy finas.

Dimensiones.- Ángulo apical variable comúnmente de 25°; altura 24 mm; diámetro mayor 11 mm.

Observaciones.- *Nerinea pellucida* fue descrita por varios autores (Cragin, 1893, p. 226; Adkins, 1928, p. 186, lám. 42, fig. 5; Stanton, 1947, p. 86-87, lám. 62, fig. 9, 10, 12-16) de la Caliza Glen Rose y Caliza Edwards (Albiano medio) de localidades de Texas, EUA.

Se reviso un total de 87 ejemplares, bien conservados, excepto por la protoconcha, se observan las vueltas con tubérculos bien marcados en cada vuelta.

*Nerinea quadrilineata* Stanton, 1947

Lámina 1, figura 7.

*Nerinea quadrilineata* Stanton, 1947, p. 88-89, lám. 62, figs. 1-2.

Descripción.- Concha subcilíndrica, de tamaño medio, con paredes delgadas. Numerosas vueltas, con bordes ligeramente cóncavos, con una costilla angosta subcarinada bordeando a la sutura impresa, parte más prominente de la costilla formando el margen superior de la siguiente vuelta. Superficie de las vueltas marcada por cuatro liras espirales conspicuas, granulares y equidistantes. En los cortes se observa un pliegue externo corto, un pliegue columelar pequeño y un labial pequeño.

Dimensiones.- Ángulo apical 3°; altura 85 mm; diámetro mayor 7 mm.

Observaciones.- *Nerinea quadrilineata* fue descrita por Stanton (1947, p. 88-89, lám. 62, figs. 1-2) en la Caliza Edwards y Caliza Glen Rose de Texas, EUA cuya edad corresponde al Albiano medio. Stanton (*op. cit*) recolectó ejemplares de esta especie asociados con *Toucasia*.

En las diferentes recolectas en El Madroño se han obtenido 48 ejemplares de la especie, los ejemplares mas pequeños conservan el ápice.

*Nerinea volana* Cragin, 1893

Lámina 1, figura 8.

*Nerinea volana* Cragin, 1893, p. 266, lám. 42, fig. 8.

*Ptigmatys volana* Dietrich, 1925, p. 137, lám. 31.

*Nerinea volana* Adkins, 1928, p. 187.

*Nerinea volana* Stanton, 1947, p. 93 – 94, lám. 61, figs. 1, 6–7, 10 – 12.

Descripción.- Concha grande, delgada, subcilíndrica, con numerosas vueltas cortas; bordes de las vueltas lisos, aplanados o muy ligeramente convexos, formando un declive continuo; última vuelta subangular; sutura ligeramente impresa, inconspicua; interior con un fuerte pliegue columelar y en algunos especímenes un segundo pliegue incipiente también en la columela, pliegues columelares directamente opuestos, en algunos casos a mitad de la cámara; pliegue en el labio interno muy robusto y grueso en la base, delgado hacia fuera en el borde donde está ligeramente curvado. Superficie esculpida únicamente por tenues líneas de crecimiento que tienden a ser oblicuas en los bordes de las vueltas y ligeramente curvadas al interior de las vueltas.

Dimensiones.- Ángulo apical 10°; altura 108 mm; diámetro mayor 37 mm.

Observaciones.- *Nerinea volana* fue descrita en localidades cretácicas de Texas, EUA por varios autores (Cragin, 1893, p. 266, lám. 42, fig. 8; Dietrich, 1925, p. 137, lám. 31; Adkins, 1928, p. 187). Stanton (1947, p. 93–94, lám. 61, figs. 1, 6–7, 10 – 12) la cita de la Caliza Buda (Cenomaniano inferior) cuyos afloramientos se ubican en el Río San Gabriel, Texas, EUA.

Se revisaron 4 ejemplares, los cuales carecen de ápice.

Subgénero *Nerinea sensu stricto*  
*Nerinea (Nerinera) galatea* Coquand, 1865

Lámina 1, figura 9.

*Nerinea galatea* Coquand, 1865, p. 65, lám. 5, fig.3, Mallada, 1887, p. 42; Delpy, 1940, p. 184, lám. 3, figs. 9, 10, p. 205, fig. 158

*Nerinea (Ptygmatis)? galatea* Dietrich, 1925, p. 119

*Nerinea (Nerinera) galatea* Alencáster, 1956, p. 35, lám. 6, figs. 3, 4; Buitrón, 1980, p. 50

Descripción.- La concha es de tamaño medio de forma cónica, con diez vueltas, que aumentan gradualmente de tamaño con el perfil ligeramente cóncavo. La sutura esta débilmente impresa en la parte media de un saliente espiral convexo. La abertura es cuadrangular, el labio exterior es casi recto, con una ligera ondulación hacia la parte media interior. El labio interior no se conservó y solamente se aprecia un fragmento de la columela, donde se observa un pliegue. En el corte axial se aprecia en el interior de cada vuelta dos pliegues columelares, un pliegue parietal largo y curvo y un pequeño pliegue parietal superior, un pliegue labial corto y ancho y una pequeña saliente suave en la base, visible solo en algunas vueltas.

Dimensiones.- Ángulo apical 30°; altura 54 mm; diámetro mayor 27 mm; diámetro menor 11mm.

Observaciones.- El subgénero *Ptygmatis* Sharpe, redefinido por Cossmann (1896, p. 32-34) es considerado como sinónimo de *Nerinea sensu stricto* (Cox, 1949, p. 250).

*Nerinea galatea* se ha descrito del Aptiano de España y del Líbano (Delpy, 1940, p. 184); de la Formación San Juan Raya (Aptiano) por Alencáster (1956, p. 35) y de la Formación Agua de Burro (Aptiano superior) de la misma región (Buitrón y Barceló, p. 50).

Se cuenta con un ejemplar de esta especie, el cual carece de ápice y tampoco conserva la abertura, la ornamentación externa y principalmente los lóbulos y pliegues de la sección de la vuelta en los cortes longitudinales permitieron identificar la especie. Esta especie es

similar a *Ptygmatis tomasensis*, en vista externa puede diferenciarse porque *N. galatea* presenta la concha de forma cónica y *P. tomasensis* es cilíndrica, por lo tanto tienen diferente ángulo apical.

Género *Ptygmatis*

*Ptygmatis tomasensis* (Allison, 1955)

Lámina 1, figura 10.

*Nerinea (Plesiptygmatis) tomasensis* Allison, 1955, p. 425, lám. 43, fig. 10, 12.

Descripción.- Concha grande, espira muy alta; numerosas vueltas de perfil cóncavo; suturas elevadas, bordeadas anterior y posteriormente por dos cordones con nudos irregulares; vuelta del cuerpo extendida anteriormente; línea externa de la abertura en forma de rombohedro, con un pliegue columelar y uno parietal visibles; vueltas internas con un pliegue columelar, un pliegue labial y un pliegue parietal; pliegue columelar secundario; curvatura parietal secundaria ocasionalmente desarrollada. Área central de las primeras vueltas marcadamente cóncava y más ligeramente cóncava en las últimas; el ancho y los nudos de los cordones disminuye anteriormente sobre la espira; áreas lisas entre los cordones excepto por gruesas líneas de crecimiento en las últimas vueltas, algunas veces con dos costillas espirales irregulares en las primeras vueltas.

Dimensiones.- Ángulo apical menor de 10°; altura 80 mm; diámetro mayor 46 mm.

Observaciones.- *Ptygmatis tomasensis* fue descrita para Punta China, Baja California del Cretácico Medio, en esta región Allison menciona que es una especie muy abundante y que la acumulación de individuos es tan grande que ellos forman una Caliza biostromal. Esta especie es citada por Almazán y Buitrón (1984) para el Albiano de Punta China, Baja California y por Buitrón (1986) para la Formación Encino (Aptiano superior-Albiano inferior) del Cerro de Tuxpan, Jalisco.

Se cuenta con dos ejemplares de esta especie la cual se diferencia de *Nerinea galatea* porque los lóbulos son más anchos y los pliegues menos pronunciados.



Género *Calliostoma* Swaison, 1840  
Subgénero *Eutrochus* Adams, 1864  
*Calliostoma (Eutrochus) serratum* Stanton

Lámina 1, figura 11, 12.

*Calliostoma (Eutrochus) serratum* Stanton, 1947, p. 60 – 61, lám. 49, fig. 16 –19.

Descripción.- Concha cónica de tamaño moderado, con 7 u 8 vueltas de crecimiento rápido; vuelta del cuerpo alta, casi del mismo tamaño que la espira formada de 6 a 7 vueltas. Vueltas con el contorno angular aserrado conspicuo. Ombligo angosto, parcialmente arqueado sobre la columela. Abertura subcuadrada, con una proyeccion similar a un diente o pliegue cerca de la base de la columela. Superficie marcada por finas costillas granulosas, que son más aparentes en la superficie de la última vuelta, esta escultura se extiende hasta dentro del ombligo.

Dimensiones.- Altura 18 mm; diámetro mayor 16 mm.

Observaciones.- *Calliostoma (Eutrochus) serratum* Stanton (1947, p. 60 – 61, lám. 49, fig. 16 –19) fue descrita de la Caliza Fredericksburg del Albiano medio cuyos afloramientos se encuentran en la parte este de las montañas Quitman, Texas, EUA.

Se tienen 6 ejemplares de esta especie, los ejemplares carecen de ápice y la abertura no esta bien conservada.

Género *Turbo* Linné, 1758  
*Turbo? newberry* (Cragin, 1894)  
Lámina 1, figura 13, 14.

*Margarita (Solariella) newberry* Cragin, 1894, p. 10

*Margarita (Solariella) newberry* Cragin, 1924, p. 54

*Turbo? newberry* Stanton, 1947, p. 56, lám. 49, figs. 5-6.

Descripción.- Concha pequeña, subglobosa, umbilicada, con 4 vueltas de crecimiento rápido; última vuelta abruptamente contraída y ligeramente proyectada hacia el frente formando un incipiente canal; Ombligo angosto. Superficie esculpida por 10 costillas fuertes con gránulos, con 1 o 2 finas líneas en cada uno de los angostos interespacios, cruzados por líneas de crecimiento conspicuas; parte superior de la costilla, bordeando la sutura acanalada, más prominentes que las otras y separadas de ellas por un tosco y profundo surco; solo dos de los pliegues son visibles.

Dimensiones.- Altura 13.5 mm; diámetro mayor 15 mm.

Observaciones.- *Turbo? newberry* fue reportada por varios autores (Cragin 1894, p.10; Cragin 1924, p. 54; Stanton, 1947, p. 56, lám. 49, figs. 5-6) en la Formación Purgatoire (Albiano medio-Albiano superior) en Nuevo México, Champion Shell Beds (Albiano medio-Albiano superior) en Kansas y el Grupo Washita (Albiano superior) en Texas, EUA. Se revisaron 2 ejemplares de esta especie, los cuales presentan una excelente conservación, conservando intactos el ápice y la abertura.

Género *Proturbo* Kase 1984

*Proturbo typicus* Kase, 1984

Lámina 1, figura 15, 16.

*Proturbo typicus* Kase, 1984, p. 78-79, lám. 6, figs. 11 - 12.

Descripción.- Concha pequeña, globular, más alta que ancha. Vueltas de la espira ligeramente convexas y separadas por una sutura débilmente impresa. Vuelta corporal de perfil angulado, con una amplia rampa subsutural la parte posterior. Abertura angosta, débilmente inclinada hacia el eje de la concha. Labio externo convexo, grueso. Parte posterior casi ortoclina. Labio columelar oblicuo, casi recto, grueso y ligeramente lobulado. Labio interno grueso, con una protuberancia angular.

Superficie de la espira esculpida con costillas axiales gruesas y finos cordones espirales; costillas axiales ligeramente más angostas que los espacios y aserradas en el ángulo de la rampa. Vuelta corporal únicamente con finos cordones espirales.

Dimensiones.- Altura 6-11 mm; diámetro mayor 10 – 15.5 mm

Observaciones.- *Proturbo typicus* ha sido descrita por Kase (1984, p. 78-79, lám. 6, figs. 11 – 12) en la parte media de la Formación Hiraiga (Aptiano superior) y en la parte media de la Formación Tanohata (Aptiano superior) cuyos afloramientos se encuentran en el área de Miyako, en el noreste de Japón.

Se revisaron 2 ejemplares esta especie los cuales carecen de ápice y presentan la espira en mal estado de conservación, sin embargo la conservación de la abertura y la ornamentación que presentan permitieron la identificación de la especie.

Género *Afrollonia* Adegaxe, 1977

*Afrollonia matsushimensis* Kase, 1984

Lámina 1, figura 17, 18.

*Afrollonia matsushimensis* Kase, 1984, p. 60, lám. 6, figs. 5, 8-10

Descripción.- Concha turbiniforme, de mediano tamaño, más alta que ancha, con seis vueltas separadas por una sutura ligeramente impresa, con hombros salientes que forman una rampa bordeada por una quilla prominente. Vuelta corporal grande con hombro y rampa prominentes limitada por una quilla; ombligo profundo, ancho y separado de la base por una hilera de veinte tubérculos umbilicales. Abertura ovalada y ancha. La ornamentación consiste en liras espirales y un número variable de líneas axiales, débiles.

Dimensiones.- Ángulo apical 80°; altura 16.5 mm; diámetro mayor 18 mm.

Observaciones.- *Afrollonia matsushimensis* fue descrita por Kase (1984) de la parte inferior de la Formación Hiraiga (Aptiano superior) en los afloramientos de la Isla Matsushima, en el área de Miyako al noreste de Japón.

Se cuenta con dos ejemplares de esta especie, uno de los cuales tiene fragmentada la vuelta corporal. Pero la presencia de la quilla muy bien marcada permitió identificar a nivel de especie.

Género *Discotectus* Favre, 1913

?*Discotectus cripus* (Blanckenhorn)

Lámina 1, figura 19.

*Trochus (Turcica?) cripus* Blanckenhorn, 1890, p. 98, lám. 7, figs. 6 a, b.

*Trochus (Tectus) cripus* Böhm, 1900, p. 190.

*Tectus cripus* Cossmann, 1918, p. 182.

*Trochus cripus* Blanckenhorn, 1927, p. 125; Delpey, 1940, p. 54, 55, fig. 31.

*Discotectus cripus* Kase, 1984, p. 67, lám. 4, figs. 6-10.

Descripción.- Concha cónica, con seis vueltas que aumentan abruptamente de tamaño, sutura acanalada. Espira elevada. Vuelta corporal con lados cóncavos; abertura angosta y cuadrangular, más ancha que larga. Labio columelar corto, casi vertical con un pequeño diente que reduce abertura; labio externo largo y redondeado con una concavidad en parte media. La ornamentación consiste en cordones espirales conspicuos.

Dimensiones.- Ángulo apical 45°; altura 30 mm; diámetro mayor 27.8 mm.

Observaciones.- Se cuenta con un ejemplar de *Discotectus cripus* en magníficas condiciones de conservación que al compararlo con la descripción y figura de Kase (1984, p. 67) se encontró que el ejemplar mexicano cuenta la ornamentación notablemente conspicua. El ejemplar japonés fue recolectado en rocas de la parte basal de la Formación

Tanohata (Aptiano superior) y en la parte basal de la Formación Hirahiga (Aptiano superior) del noreste de Japón.

Género *Solariella* Wood, 1842

*Solariella serrata* Stanton, 1947

Lámina 1, figura 20, lámina 2, figuras 1,2

*Solariella serrata* Stanton, 1947, p. 59, lám. 49, figs. 36-38.

Descripción.- Concha cónica, pequeña, con cuatro vueltas, que se incrementan rápidamente, vuelta más amplia bicarinada. Carina superior aserrada, con tubérculos conspicuos distantes, carina inferior con tubérculos más pequeños. Abertura casi circular, labio exterior angular por la confluencia de las carinas. Ombligo amplio, profundo, con el interior marcado con líneas espirales.

La ornamentación consiste en carinas tuberculadas y líneas espirales más marcadas justos debajo de la sutura.

Dimensiones.- Altura 14.5 mm; diámetro mayor 15.5 mm; última vuelta 0.9 mm.

Observaciones.- Como la especie anterior *Solariella serrata* es identificada por primera vez para México. Inicialmente fue descrita por Stanton (1947, p. 59, lám. 49, figs. 36-38) de la Caliza Edwards (Albiano medio) en la región de Austin, Texas. Se encontró que los ejemplares de Querétaro son de mayor tamaño que los texano.

Se revisaron 17 ejemplares de esta especie, en muy buen estado de conservación.

Género *Turritella*  
*Turritella yaegashii* Nagao, 1934

Lámina 2, figura 3

*Turritella yaegashii* Nagao, 1934, p. 249-250, lám. 36, fig. 11

Descripción.- Concha pequeña, turritada, espira compuesta de numerosas vueltas separadas por suturas acanaladas profundas, vueltas ligeramente convexas en el contorno y profundamente excavadas en la porción inferior. Última vuelta con el contorno moderadamente convexo; abertura angosta, semilunar, labio interno excavado con una callosidad bien desarrollada. La ornamentación consiste de costillas espirales granuladas y finas líneas de crecimiento; cinco costillas espirales en las vueltas superiores.

Dimensiones.- Ángulo apical 20°; diámetro mayor 5 mm.

Observaciones.- *Turritella yaegashii* fue descrita por Nagao (1934, p. 249-250, lám. 36, fig. 11) de la Formación Hiraiga (Aptiano superior-Albiano inferior) en las regiones de Hiraiga y Haipe, Japón.

Se cuenta con 218 ejemplares, bien conservados, los ejemplares mas pequeños conservan el ápice, externamente su morfología es similar a *Nerinea quadrilineata*, sin embargo la sección de la vuelta carece del plegamiento interno propio de las nerineas.

Junto con estos ejemplares se recuperaron algunos pequeños fragmentos de coral.

Género *Gymmentome* (Coquand, 1865)

Subgénero *Gymmentome* Cossmann

*Gymmentome (Gymmentome) zebra* Gabb, 1869

Lámina 2, figura 4

*Chemnitzia zebra* Gabb, 1869, p. 260, lám. 35, fig. 5.

*Cassiope zebra* Stanton, 1947, p. 79, lám. 57, figs. 7, 8; Herrera, *et al.* 1984, p. 56.

*Gymmentome (Gymmentome) zebra* Menessier, 1984, p. 67, lám. 20, figs. 14-16.

Descripción.- Concha mediana, pupiforme, lados convexos, sutura acanalada, espira alta. La ornamentación consiste en líneas sinuosas de crecimiento y con bandas de color distintivas paralelas a las líneas de crecimiento.

Dimensiones.- Ángulo apical 25°; altura 28.7 mm y anchura 27.6 mm.

Observaciones.- Esta especie fue descrita por primera vez para el Albiano del Cerro de las Conchas en Arivechi, Sonora (Gabb, 1969, p. 260). La ornamentación peculiar de bandas de color café entre las líneas sinuosas es característica de esta especie y de especies afines como *Gymmentome branneri* del Albiano inferior de varias localidades de Texas, EUA y del Albiano del área Lampazos, Sonora (González y Buitrón, 1984, p. 25), y del Aptiano superior-Albiano inferior de la Formación Encino del Cerro de Tuxpan, Jalisco, y en la Formación Mal Paso (Albiano) de Guerrero (Buitrón y Pantoja-Alor, 1998).

Se cuenta con un solo ejemplar, el cual carece de ápice y no presenta bien conservada la abertura, sin embargo la ornamentación tan particular que presenta permitió su identificación.

Género *Metriomphalus* Cossmann, 1916

*Metriomphalus* cf. *M. coquandi* (Pictet y Campiche, 1864)

Lámina 2, figura 5,6.

*Turbo coquandi* Pictet y Campiche, 1864, p. 487, 488, lám. 85, fig. 2a-c, 3.

*Callionphallus (Metriomphalus) coquandi* Cossmann, 1915, p. 224

*Metriomphalus* cf. *M. coquandi* Kase, 1984, p. 101, lám. 31, fig. 7a-b.

Descripción.- Concha turbiniforme, tan alta como ancha. Vueltas al menos 4 en número, redondeadas convexas y separadas, suturas acanaladas. Primeras vueltas lisas. Escultura de la vuelta corporal consistente en 14 cordones espirales granulosos.

Dimensiones.- Ángulo apical 80°; altura 10.4 mm; diámetro mayor 10.7 mm

Observaciones.- *Metriomphalus* cf. *M. coquandi* fue revisada por Kase (1984, p. 101, lám. 31, fig. 7<sup>a</sup>-b) quién la cita como un ejemplar dudoso en la Formación Yokonuma del Barremiano de Japón ya que solo cuenta con un ejemplar en malas condiciones de conservación. Originalmente Pictet y Campiche (1864) la describen del Vraconiano (Albiano) de Suiza.

Se revisaron 6 ejemplares de esta especie, dos de los cuales conservan el ápice, en todos los ejemplares la abertura esta mal conservada.

Género *Cirsocerithium* Cossmann, 1902

*Cirsocerithium subspinosum* (Deshayes)

Lámina 2, figura 7,8.

*Cerithium?* *subspinosum* Deshayes in Leymerie, 1842, p. 14, lám. 17, fig. 12.

*Cerithium subspinosum* d'Orbigny, 1843, p. 364, lám. 229, fig. 4-6.

*Cerithium subspinosum* Pictet y Campiche, 1864, p. 304.

*Cerithium subspinosum* Collignon, 1949, p. 36, lám. 4, fig. 14-15.

*Cirsocerithium subspinosum* Cossmann, 1906, p. 50-52, lám. 7, fig. 1-3.

*Cirsocerithium subspinosum* Wenz, 1940, p. 733-734, fig. 2125.

*Cirsocerithium subspinosum* Pcelincev y Korobkov, 1960, p. 153-154.

*Cirsocerithium subspinosum* Abbass, 1973, p. 119-120, lám. 2, fig. 1-2.

?*Cerithium aptiense* d'Orbigny, 1843, p. 363, lám. 229, fig. 1-3.

*Cirsocerithium subspinosum* Kase, 1984, p. 130-131, lám. 20, fig. 10-11.

Descripción.- Concha de tamaño grande, turritada, cónica-ceritifor-me. Vuelta corporal más alta que ancha con angulaciones conspicuas en la mitad. La ornamentación de la espira consiste de costillas axiales opistoclinas, transversales y cordones espirales. La abertura es oval, moderadamente ancha, en la parte basal y angulada en la parte superior.



Dimensiones.- Ángulo apical 39°; altura 23.4 mm; diámetro mayor 10.7 mm.

Observaciones.- *Cirsocerithium subspinosum* ha sido citada por numerosos autores pues tiene una distribución muy amplia en el Aptiano superior de varias regiones de Francia, y Suiza (d'Orbigny, 1843, p. 364, lám. 229, figs. 4-6; Pictet y Campiche, 1864, p. 304; Collignon, 1949, p. 36, lám. 4, figs. 14-15; Cossmann, 1906, p. 50-52, lám. 7, fig. 1-3; Wenz, 1940, p. 733-734, fig. 2125) y de la costa de Hideshima, en la parte superior de la Formación Tanohata, del Aptiano superior del área de Miyako al noreste de Japón (Kase, 1984, p. 130-131, lám. 20, figs. 10-11).

Se revisaron 3 ejemplares de esta especie, la ornamentación presenta un excelente estado de conservación.

*Cerithium (Cirsocerithium) reticulatum* Nagao, 1934

Lámina 2, figura 9.

*Cerithium (Cirsocerithium) reticulatum* Nagao, 1934, p. 253, lám. 39, fig. 11

Descripción.- Concha pequeña, cónica alta, con una espira moderadamente elevada, sutura lineal. Vueltas convexas, un poco más anchas que altas. Vuelta corporal un poco más grande que la penúltima vuelta, angulada en los bordes, con prominentes várices transversas. Ornamentación reticulada por várices transversas y costillas espirales, la penúltima vuelta con 17 varices redondeadas un poco curvadas en la zona media, costillas espirales 4 o 5 más anchas que los interespacios, las 3 superiores con tubérculos donde se cruzan con las várices.

Dimensiones.- Ángulo apical 25°; altura 14 mm; diámetro mayor 5 mm.

Observaciones.- *Cerithium (Cirsocerithium) reticulatum* fue descrita por Nagao (1934, p. 253, lám. 39, fig. 11) para la Formación Hiraiga, Kase (1984) la sitúa en la parte media e inferior de dicha formación (Aptiano superior) al noreste del Japón.

Se cuenta con 2 ejemplares de esta especie, en algunas partes de ambos ejemplares se perdió la concha fosilizada conservándose únicamente el molde interno.

Género *Pyrazus* Monfort, 1810

*Pyrazus (Echinobathra) valeriae* (Verneuil y Lorière, 1868)

Lámina 2, figura 10,11.

*Cerithium valeriae* Verneuil y Lorière 1868, p. 11, lám. 2, fig. 1.

*Cerithium valeriae* Aguilera 1906, p. 34

*Pyrazus (Echinobathra) valeriae* Valdez-Gómez, 1984, p. 289, lám. 1, fig. 5

*Pyrazus (Echinobathra) valeriae* Buitrón, 1986, p. 25, lám. 1, figs. 14-15.

*Pyrazus (Echinobathra) valeriae* Buitrón y López-Tinajero, 1995, p. 162, lám. 1, figs. 7-9.

Descripción.- Concha turritada de tamaño medio, alta, con diez vueltas bajas y anchas, lados convexos, sutura impresa. Vuelta corporal ligeramente más grande que la precedente, con la abertura ancha y oval; el labio externo es auricular y está conservado en parte, el labio interno tiene un callo grueso.

La ornamentación consiste en vórices salientes, alternas, anchas y redondas, diez en la última vuelta y en menor número en las vueltas de la espira, alternan con espacios menos anchos que ellas y son atravesadas por cinco costillas espirales que en la intersección forman nudos, entre ellas hay liras espirales finas.

Dimensiones.- Ángulo apical 21°; altura 40 mm; diámetro mayor 19 mm.

Observaciones.- Esta especie es similar a *Pyrazus scalariformis* descrita por Nagao (1934, p. 257, lám. 36, fig. 24) y por Kase (1989, p. 137, lám. 20, figs. 18, 19) para la Formación Hiraiga (Aptiano superior-Albiano inferior) del área de Miyako, Japón. Sin embargo la especie mexicana presenta vórices más salientes que dan al perfil un aspecto escalonado,

similar a *P. valeriae* descrita por Verneuil y Lorière (1868, p. 11, lám. 2, fig. 1) del Cretácico Inferior de la región de Teruel, España. Aguilar (et al. (1971) la describe de la misma localidad y precisa su edad del Aptiano superior-Albiano inferior. Valdez-Gómez la cita para el Aptiano de Cocuaro y Los Llanos, Michoacán. Buitrón (1986) la describe del Aptiano superior-Albiano inferior del Cerro de Tuxpan Jalisco y Buitrón y López-Tinajero la mencionan del Aptiano superior-Albiano inferior de Agua Zarca y El Conejo, Jalisco y Alencáster (1956) menciona a *P. cf. scalariformis* en el Aptiano de San Juan Raya, Puebla.

Se revisaron 5 ejemplares de esta especie, uno de los cuales se encuentra fragmentado, en todos los ejemplares la parte dorsal presenta buena conservación, en ningunos de los ejemplares se conservó la abertura intacta.

Género *Cimolithium*

*Cimolithium miyakoense* (Nagao)

Lámina 2, figura 12.

*Cerithium (Cimocerithium) miyakoense* Nagao, 1934, p. 254, lám. 36, figs. 1-10

*Cimocerithium miyakoense* Hayami y Kase, 1977, p. 54, lám. 6, fig. 11.

*Cimolithium miyakoense* Kase, 1984, p. 135, lám. 21, figs. 1-9, 20

non *Cimocerithium miyakoense* Allison, 1955, p. 418 – 419, lám. 41, fig. 2, lám. 42, fig. 6

non *Cimocerithium miyakoense* var. *tomasensis* Allison, 1955, p. 419, lám. 42, fig. 2

Descripción.- Concha ceritiforme, espira turritada, con 10 vueltas. La sutura es impresa e irregular. La vuelta del cuerpo algo cóncava en la parte superior y redondeada en la periferia basal. La abertura es subelíptica con el labio exterior delgado casi paralelo a la columela y el labio interno convexo. ornamentadas por tubérculos conspicuos separados cada uno de ellos por una línea leve

Dimensiones.- Ángulo apical 40°; altura 44 mm; diámetro mayor 21 mm; diámetro menor 5.5 mm.

Observaciones.- *Cimolithium miyakoense* fue descrita por Nagao (1934, p. 254, lám. 36, figs. 1-10) y Kase (1984, p. 135, lám. 21, figs. 1-9, 20) de la parte inferior de la Formación Hiraiga (Aptiano superior) en la zona noreste de Japón. Los ejemplares de Jalpan presentan tubérculos salientes, con bordes redondeados y ligeramente más altos que anchos, a diferencia de los ejemplares correspondientes a la especie descrita por Nagao y estudiada posteriormente por Kase *op. cit* en la cual los tubérculos son estrechos, y poco salientes, la diferencia en estos caracteres permite proponer una variedad para México. Recientemente se ha encontrado esta misma especie en "El Cerro de las Conchas", Arivechi, Sonora (com. pers. Buitrón-Sánchez, 2003).

Se revisaron 7 ejemplares de esta especie, el más pequeño conserva el ápice.

#### Género "*Cerithium*"

*"Cerithium" pecosense* Stanton, 1947

Lámina 2, figura 13.

*Cerithium pecosense* Stanton, 1947, p. 99, lám. 64, figs. 18-19.

Descripción.- Concha gruesa, con ocho vueltas de rápido crecimiento, lados de las vueltas convexos, formando un declive continuo regular. Vuelta corporal redondeada, con un canal corto. Cada vuelta ornamentada con diez vârices fuertes y redondeadas, que las atraviesan de sutura a sutura, excepto en la vuelta del cuerpo en donde no se encuentran más allá de la mitad. Las vârices tienden a formar hileras irregulares.

Dimensiones.- Ángulo apical 25°; altura 31 mm; anchura 14 mm.

Observaciones.- Stanton, (1947, p. 99, lám. 64, figs. 18-19) describe a *Cerithium pecosense* de la Caliza Edwards (Albiano medio) de Texas, EUA. En relación con la falta de bibliografía sobre los gasterópodos cretácicos se hace notar con las comillas, que el género *Cerithium* no es considerado por ahora válido para especies fósiles.

Se revisaron 2 ejemplares de esta especie, los cuales carecen de ápice y no presentan la abertura completa, sin embargo la ornamentación esta muy bien conservada.

Género *Globularia* Swainson, 1840

*Globularia? neritiformis* Kase, 1984

Lámina 2, figura 14, 15.

*Globularia? neritiformis* Kase, 1984, p. 154, lám. 27, fig. 1 a-d.

Descripción.- Concha neritiforme, globosa, de tamaño pequeño ligeramente mas alta que ancha, de paredes moderadamente gruesas con sutura impresa. Espira extremadamente baja con dos vueltas de crecimiento rápido. Vuelta corporal grande, de contorno redondeado. Abertura prosoclina semilunar en perfil, angular hacia la espira y regularmente redondeada hacia la base. Labio externo redondeado. Labio interno con callo circular en posición abapical, ligeramente grueso. Superficie lisa con excepción de tenues líneas de crecimiento.

Dimensiones.- Ángulo apical 80°; altura 23.2 mm; diámetro mayor 24.2 mm.

Observaciones.- *Globularia? neritiformis* fue descrita por Kase (1984, p. 154. lám. 27, fig. 1 a-d.) en la parte media de la Formación Hiraiga (Aptiano superior) localizada en el área Miyako en el noreste de Japón.

Se revisaron 3 ejemplares de esta especie, en uno de los cuales se conservó completa la vuelta corporal y la abertura.

Género *Amauopsis* Mörch in Rick, 1857

*Amauopsis importuna* (Nagao)

Lámina 2, figura 16, 17.

*Natica importuna* Nagao, 1934, p. 244-245, lám. 35, fig. 8-9, 15.

*Lunatia impotuna* Hayami y Kase, 1977, p. 62, lám. 7, fig. 9

*Amauropsis importuna* Kase, 1984, p. 154-155, lám. 25, fig. 1-9.

Descripción.- Concha pequeña, globosa, moderadamente gruesa, alargada y naticiforme. Espira cónica acuminada, alta. Suturas impresas formando un canal angosto y somero. Vuelta corporal más alta que ancha, redondeada. No se observa ombligo. Concha ornamentada por liras espirales muy finamente impresas más angostas que los espacios entre ellas y más cerradamente espaciadas hacia la base.

Dimensiones.- Ángulo apical 85 - 100°; altura 18.6 mm; diámetro mayor 13.6 mm.

Observaciones.- *Amauropsis importuna* Kase, (1984, p. 154-155, lám. 25, fig. 1), fue descrita en la costa norte de Hiraiga y en la Isla Tairajima de la Formación Hiraiga (Aptiano superior-Albiano inferior), la mala conservación del ejemplar con el que se cuenta no permite observar la presencia o ausencia de ombligo, sin embargo con la descripción de Kase (*op. cit.*) indica la existencia de un ombligo angosto y profundo.

Se revisaron 3 ejemplares de esta especie, la espira se encuentra bien conservada, sin embargo en ninguno de los ejemplares puede apreciarse la abertura.

Género *Hanaibursa* Kase, 1984

*Hanaibursa aquilana* (Parona, 1909)

Lámina 2, figura 18,19.

*Eutritonium aquilanum* Parona, 1909, p. 230-231, lám. 16, fig. 42-43.

*Hanaibursa aquilana* Kase, 1984, p. 162-163, lám. 28, fig. 16.

Descripción.- Concha ceritiforme, espira cónica. Vueltas con un crecimiento regular. Las vueltas de la espira marcadas por suturas impresas, anguladas en el tercio superior, y casi verticales y rectas en el tercio inferior. Vuelta corporal moderadamente grande, lados

ligeramente ovalados, ligeramente mas alta que ancha. Abertura angosta, subelíptica, con muescas prominentes, con un canal sifonal anterior angosto y profundo. Canal sifonal posterior mal definido. Labio externo más grueso en el borde, dentado y crenulado donde es cruzado por los cordones espirales. Columela gruesa y casi recta. Superficie esculpida por cordones lamelares espirales y costillas axiales transversales. Cordones espirales regularmente espaciados, 15 cordones en la vuelta del cuerpo y 6 en la penúltima vuelta.

Dimensiones.- Ángulo apical 30°; altura 28.2 mm; diámetro mayor 15.2 mm.

Observaciones.- *Euritonium aquilanum* fue citado por Parona, (1909, p. 230-231, lám. 16, fig. 42-43) en el Cretácico de Italia y modificada (*Hanaibursa aquilana*) por Kase (84, p. 162-163, lám. 28, fig. 16) en la parte inferior de la Formación Hiraiga (Aptiano superior) en el noreste de Japón.

Se revisaron 3 ejemplares de esta especie, presentan un buen grado de conservación, conservando el ápice, ornamentación muy bien conservada.

#### Género *Hanaispira*

*Hanaispira annularis* (Stoliczka, 1868)

Lámina 2, figura 20,21.

*Delphinula annularis* Stoliczka, 1868, p. 377, lám. 25, fig. 3, 3 a.

*Delphinula annularis* Cossmann, 1915, p. 218

*Vanikoro (Narica) neritopsoides* Blanckenhorn, 1890, p. 102, lám. 7, fig. 18-19.

*Fossarus neritopsoides* Böhm, 1900, p. 200

*Fossarus neritopsoides* Reh binder, 1902, p. 102, lám 1, fig. 4-5.

*Fossarus neritopsoides* Blanckenhorn, 1927, p. 130, lám. 1, fig. 17 – 18.

*Fossarus neritopsoides* Delpey, 1940, p. 47-49, fig. 25-26.

*Neritopsis neritopsoides* Cossman, 1925, p. 95

*Nododelphinula elegans* Nagao, 1934 p. 232-234, lám. 33, fig. 1, 2, 8.

*Nododelphinula elegans* Shikama, 1952, p. 128, lám. 26, fig. 12 a, b.

- Nododelphinula elegans* Masutomi y Hamada, 1966, p. 143, lám. 72, fig. 2  
*Nododelphinula elegans* Shikama, 1970, p. 100, lám. 27, fig. 6 a, b.  
*Nododelphinula elegans* Hashimoto, Hayami y Noda, 1972, lám. 10, fig. 8 a, b. }  
*Nododelphinula elegans* Hayami y Kase, 1977, p. 42, lám. 5, fig. 4 a-c.  
"Nododelphinula" *elegans* Hanai, Obata y Hayami, 1968, lá. 4, fig. 6  
*Hanaispira annularis* Kase, 1984, p. 103 – 104. Lám. 12, fig. 1-5; lám. 13 fig. 10 – 13.

Descripción.- Concha grande, gruesa y turbiniforme, concha ligeramente mas larga que ancha, al menos con cinco vueltas, vueltas separadas por suturas subcanaliculadas. Vuelta corporal muy grande, con los lados convexos; hombro amplio, plano y ornamentado por varias espiras finas. Abertura grande, ovalada en la parte externa y redondeada en la parte interna. Labio externo delgado en el borde, ligeramente crenulado donde se cruza con los cordones espirales. Labio columelar liso y recto, formando un prominente nodo en el margen del ombligo. Ombligo bordeado por angulaciones espirales, anchas y profundas que mide un tercio del diámetro de la base, superficie interna del ombligo ornamentada por uno o dos cordones espirales. Superficie de las vueltas de la espira marcadas por tres o cinco cordones espirales con cordones subordinados más finos entre los espacios de uno y otro cordón principal. Vuelta corporal con 7 a 8 cordones espirales fuertes espaciados irregularmente con cordones mucho más finos en los interespacios. Prominentes líneas de crecimiento rugosas.

Dimensiones.- Ángulo apical 100 a 120°; altura 45 mm; diámetro mayor 46 mm.

Observaciones.- *Hanaispira annularis* fue citada por Kase (1984, p. 103-104, lám. 12, fig. 1-5; lám. 13, fig. 10-13) de la costa norte de Hiraiga y en la Isla Oshima, en la parte inferior y media de la Formación Hiraiga (Aptiano superior) en el noreste de Japón.

Se revisaron 2 ejemplares de esta especie, uno de los cuales presenta una excelente conservación a excepción del ápice.



Género *Paladmete* Gardner, 1916

*Paladmete cancellaria* (Conrad, 1858)

Lámina 2, figura 22.

*Trichotropsis cancellaria* Conrad 1858, p. 333, lám. 35, fig. 8.

*Cancellaria eufalensis* Gabb, 1860, p. 390, lám. 68, fig. 8.

*Paladmete cancellaria* Gardner, 1916, p. 413, lám. 18, fig. 14-15.

*Paladmete cancellaria* Cossmann, 1925, p. 27, lám. 11, fig. 15-16.

*Paladmete cancellaria* Wade, p. 107, lám. 35, fig. 1-2.

*Paladmete densata* Wade, p. 108, lám. 35, fig. 7-8.

*Trichotropsis (Paladmete) cancellaria* Wenz, p. 891, fig. 2621.}

*Paladmete poecilma* Harbison, 1945, p. 75-92.

Descripción.- Concha de tamaño medio a moderadamente pequeño, vueltas con el contorno redondeado. Columela débil en posición inclinada anteriormente. Ornamentación conspicua que inicia en la tercera vuelta, con tres liras espirales fuertes. Escultura transversal consistente de 12 a 15 costillas que son más fuertes en el hombro de las vueltas, disminuyendo en tamaño hacia la base, con líneas secundarias irregulares en los interespacios y liras terciarias entre las liras secundarias. Líneas de crecimiento prosoclinas entre el hombro y la sutura.

Dimensiones.- Ángulo apical 45 a 50°; altura 19 mm; diámetro mayor 12.2 mm.

Observaciones.- *Paladmete poecilma* Harbison, (1945, p. 75-92) se ha reportado en la Formación Owl Creek, Ripley y Monmouth del Cretácico superior de Texas, EUA.

Se revisaron 3 ejemplares de esta especie, dos de los cuales son fragmentos, el ejemplar mejor conservado carece de la vuelta corporal, sin embargo la ornamentación tan característica de esta especie permitió su identificación a nivel de especie.

La especies identificadas en El Madroño tienen un alcance que abarca del Barremiano al Cenomaniano, sin embargo la mayoría de ellas presenta un alcance Aptiano-Albiano (Tabla 1).

Esta fauna presenta una similitud de 37.9 % con localidades albianas de Texas, 3.4 % con una localidad cenomaniana de Brasil, 10.3% con localidades barremianas y aptianas de Francia, 6.8 % con localidades aptiano-albianas de España, 4.8 % con localidades albianas de Suiza, 3.4 % con localidades aptianas del Líbano, 3.4% con localidades cenomanianas del Sahara en la parte correspondiente a Túnez, y 44% con localidades aptianas del Japón, y con otras localidades de México (aptiano-albiano-cenomaniano) un 20.6 %. (Tabla 2).

Todas las localidades antes mencionadas durante el Cretácico medio se encontraban sumergidas bajo el mar formando parte del mar del Tethys. (Figura 8).

Especie	Neocomiano Inf.	Barremiano	Aptiano	Albiano	Cenomaniano
<i>Globioconcha rotundata</i> d'Orbigny					██████████
<i>Trochacteon parvus</i> Stanton				██████████	
<i>Nerinea</i> sp. Cf. <i>N. dupiniana</i> d'Orbigny	██████████ ?				██████████
<i>N. euphyes</i> Felix			████████████████████		
<i>N. venillensis</i> Stanton				██████████	
<i>N. pellucida</i> Cragin				██████████	
<i>N. quadrilineata</i> Stanton				██████████	
<i>N. valana</i> Cragin					██████████████████
<i>N. gatalea</i> Coquand			██████████████████		
<i>Pygmaea tomasensis</i> (Allison)			██████████		
<i>Calliostoma serratum</i> Stanton				██████████	
<i>Turbo? newberryi</i> (Cragin)				██████████████████	
<i>Proturbo typicus</i> Kase			██████████		
<i>Atrionia matsushimaensis</i> Kase			██████████		
<i>Discolectus crispus</i> Blanckenhorn			██████████		
<i>Solarella serrata</i> Stanton				██████████	
<i>Turritella yagashii</i> Hagao			██████████████████		
<i>Gymneroma</i> (G.) Zebra Gabb			██████████████████		
<i>Metreophalus cf. cocquandi</i>				██████████████████	
<i>Crascerium relicuum</i> Hagao			██████████		
<i>C. subapicatum</i> (Deshayes in Leymerie)			██████████		
<i>Pyrazus valeriae</i> (Verneuil y Lorière)			██████████████████		
<i>Cimulithum miyakoense</i> (Hagao)			██████████		
" <i>Cerithium</i> " <i>peccosense</i> Stanton				██████████	
<i>Globularia? newberryi</i> Kase			██████████		
<i>Amauropis impertuna</i> Kase			██████████████████		
<i>Hana-bursa aquilina</i> (Paton)			██████████		
<i>Hanaispira annulata</i> (Stoliczka)			██████████		
<i>Faadrmeta cancellaria</i> (Corrad)					██████████

Tabla 1. Alcance estratigráfico de las especies de gasterópodos determinados en ese estudio de "El Madroño".

50

TIENE CON  
FALLA DE ORIGEN

Especies presentes en El Madroño	Texas USA	Brasil	Francia	España	Suiza	Líbano	Sahara (Túnez)	Japón	localidades de México
<i>Globiconcha rotundata</i> d'Orbigny		•	•				•		
<i>Trochacteon parvus</i> Stanton	•								
<i>Nerinea</i> sp. cf. <i>Nerinea dupiniana</i> , d'Orbigny			•						•
<i>Nerinea euphyes</i> Felix									•
<i>Nerinea kerrvillensis</i> Stanton	•								
<i>Nerinea pellucida</i> Cragin	•								
<i>Nerinea quadrilineata</i> Stanton	•								
<i>Nerinea volana</i> Cragin	•								•
<i>Nerinea galatea</i> Coquand				•		•			•
<i>Ptygmatis tomasensis</i> (Allison)									•
<i>Calliostoma (Eutrochus) serratum</i> Stanton	•								
<i>Turbo? newberry</i> (Cragin)	•								
<i>Proturbo typicus</i> Kase								•	
<i>Afrollonia matsushimensis</i> Kase								•	
<i>Discolectus crispus</i> (Blanckenhorn)	•		•		•	•		•	
<i>Solariella serrata</i> Stanton	•								
<i>Turritella yaegashii</i> Nagao								•	
<i>Gymnentome (Gymnentome) zebra</i> Gabb	•								•
<i>Metriomphalus</i> cf. <i>M. coquandi</i> (Pictet y Campiche)					•			•	
<i>Cirsocerithium reticulatum</i> Nagao								•	
<i>C. subspinosum</i> (Deshayes in Leymerie)			•		•			•	
<i>Pyrazus (Echinobathra) valeriae</i> (Verneuil y Lorière)				•	•			•	•
<i>Cimolithium miyakoense</i> (Nagao)								•	•
" <i>Cerithium</i> " <i>pecosense</i> Stanton	•								
<i>Globularia? neritiformis</i> Kase								•	
<i>Amauopsis importuna</i> (Nagao)								•	
<i>Hanaibursa aquilana</i> (Parona)	•		•		•			•	
<i>Hanaispira annularis</i> (Stolickza)			•		•			•	
<i>Paladmete cancellaria</i> (Conrad)	•		•	•	•				

Tabla 2. Distribución de la malacofauna de gasterópodos fósiles presente en El Madroño.

5 (

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

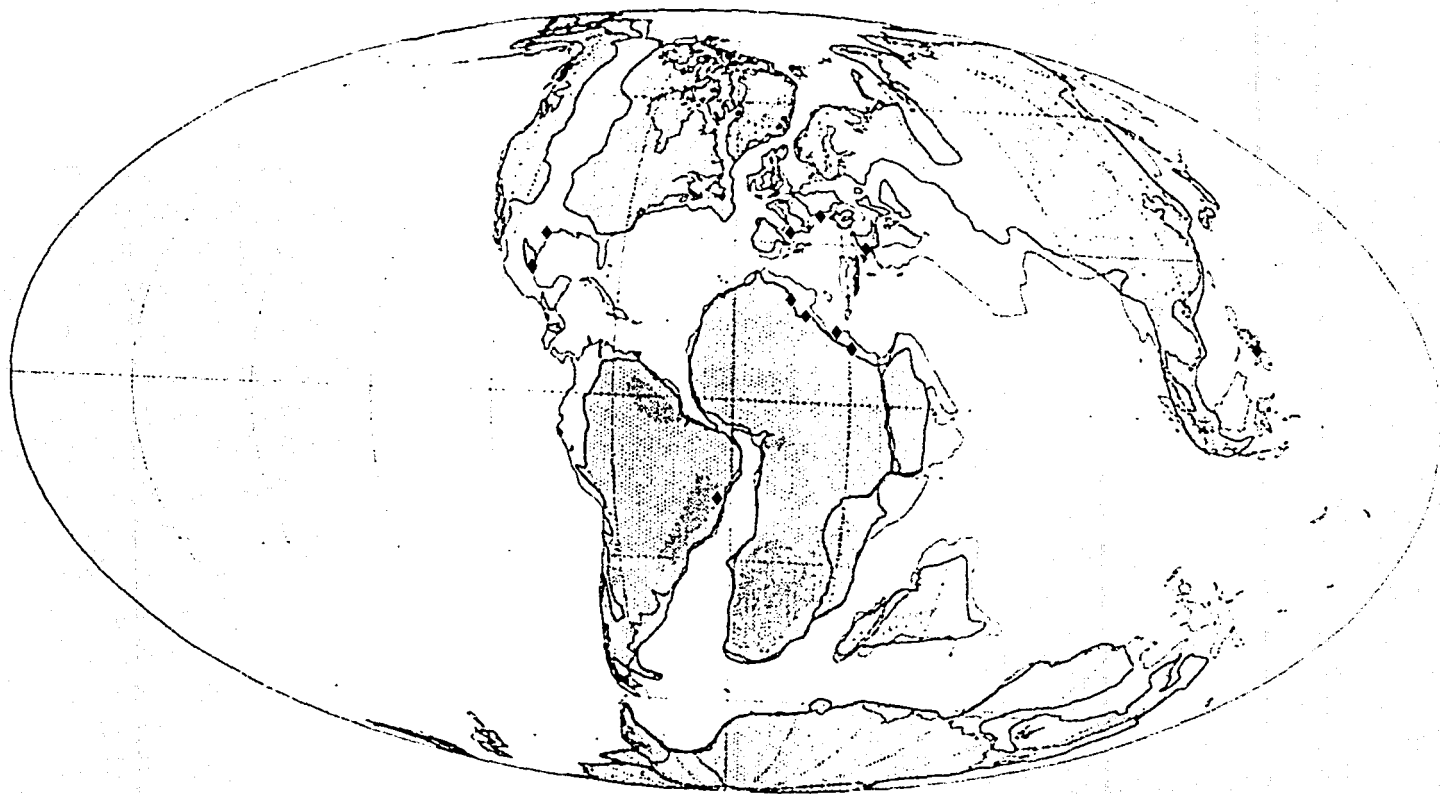


Figura 8.- Mapa de la paleolínea de costa hace 105 m. a. (tomado de Smith, et al. 1994) mostrando la distribución de la fauna de gasterópodos presentes en El Madroño ♦

52

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE ESPECIES

De las muestras analizadas durante esta investigación que provienen de cuatro colectas se obtuvo que la riqueza de especies en El Madroño (expresada como número de especies presentes) tuvo un valor de 29, en tanto que la abundancia relativa de especies expresada como porcentaje de representación total de organismos colectados se muestra en la tabla 3.

Especie	Abundancia relativa (%)
<i>Globiconcha rotundata</i> d'Orbigny	3.8192
<i>Trochacteon parvus</i> Stanton	12.6728
<i>Nerinea</i> sp. cf. <i>Nerinea dupiniana</i> , d'Orbigny	6.5968
<i>Nerinea euphyes</i> Felix	0.1736
<i>Nerinea kerrvillensis</i> Stanton	2.0832
<i>Nerinea pellucida</i> Cragin	15.1032
<i>Nerinea quadrilineata</i> Stanton	8.3328
<i>Nerinea volana</i> Cragin	0.6944
<i>Nerinea galatea</i> Coquand	0.1736
<i>Ptygmatis tomasensis</i> (Allison)	0.3472
<i>Calliostoma (Eutrochus) serratum</i> Stanton	1.0416
<i>Turbo? newberry</i> (Cragin)	0.3472
<i>Proturbo typicus</i> Kase	0.3472
<i>Afrollonia matsushimensis</i> Kase	0.3472
<i>Discolectus crispus</i> (Blanckenhorn)	0.1736
<i>Solariella serrata</i> Stanton	2.9512
<i>Turritella yaegashii</i> Nagao	37.8448
<i>Gymnentome (Gymnentome) zebra</i> Gabb	0.1736
<i>Metriomphalus</i> cf. <i>M. coquandi</i> (Pictet y Campiche)	1.0416
<i>Cirsocerithium reticulatum</i> Nagao	0.3472
<i>C. subspinosum</i> (Deshayes in Leymerie)	0.5208

<i>Pyrazus (Echinobathra) valeriae</i> (Verneuil y Lorière)	0.8680
<i>Cimolithium miyakoense</i> (Nagao)	1.2152
" <i>Cerithium</i> " <i>pecosense</i> Stanton	0.3472
<i>Globularia?</i> <i>neritiformis</i> Kase	0.5208
<i>Amauropsis importuna</i> (Nagao)	0.5208
<i>Hanaibursa aquilana</i> (Parona)	0.5208
<i>Hanaispira annularis</i> (Stolickza)	0.3472
<i>Paladmete cancellaria</i> (Conrad)	0.5208

Tabla 3. Abundancia relativa (%) de especies de gasterópodos presentes en El Madroño donde N representa el número de muestras de este estudio.

La especie con mayor abundancia y la mas común fue *Turritella yaegashii* Nagao, mientras que las especies con menor abundancia y por tanto especies raras fueron *Nerinea euphyes* Felix, *Nerinea galatea* Coquand, *Discotectus crispus* (Blanckenhorn) y *Gymnentome (Gymnentome) zebra* Gabb. Estos datos deben tomarse con reserva puesto que los resultados podrían estar sesgados ya que no se tomaron en cuenta los ejemplares presentes de los mismos en otras colecciones puesto que este es el primer trabajo sobre taxonomía de los gasterópodos de El Madroño por lo que en dichas colecciones el material no está identificado o en su caso publicados los resultados; sin embargo estos datos pueden considerarse válidos ya que de acuerdo a Boucot (1981) con una pequeña muestra de un grupo mayor se obtiene la representación adecuada tanto de los taxa dominantes como de los grupos menores, siendo posible emplearlos para la caracterización de una comunidad.

## LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO

Del levantamiento geológico realizado, considerando siete puntos (figura 7), se obtuvieron datos de ubicación, altitud, litología (clasificación de rocas calizas de acuerdo a Dunham (1962))y contenido fósil; para inferirse a partir de estos datos el tipo de medioambiente que prevaleció en cada afloramiento y principalmente en la localidad de colecta (tabla 2).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

LOCALIDAD	COORDENADAS	ALTURA msnm	LITOLOGÍA	CONTENIDO FÓSIL
EL RETÉN	21°17'35" N 99°06'12" W	1540 m	Caliza masiva recristalizada Grainstone	No se encontró
EL LOBO	21°17'37" N 99°07'08" W	1545 m	Caliza masiva Grainstone	Gran Cantidad de Rudistas
MADROÑO I	21°17'06" N 99°09'14" W	1620 m	Caliza masiva Grainstone	Bancos de Rudistas
MADROÑO II	21°17'06" N 99°09'14" W	1640 m	Caliza masiva Grainstone	Bancos de Rudistas con Gasterópodos y escasos fragmentos de corales.
PARTEAGUAS	21°18'35" N 99°10'26" W	1960 m	Caliza masiva Packstone	Pedacería de <i>Toucasia</i> o <i>Chondrodonta</i> , miliólidos
PARADA 6	21°18'55" N 99°10'31" W	2080 m	Caliza masiva Packstone	<i>Toucasia</i> , <i>Chondrodonta</i> , un coral y abundantes miliólidos
MICROONDAS	21°18'59" N 99°10'42" W	2160 m	Caliza masiva Packstone	Pequeñas <i>Toucasias</i> , braquiópodos y milipólidos

Tabla 1.- Datos de ubicación, litología y contenido fósil obtenido del levantamiento geológico.  
Resaltando en negritas la localidad de colecta:

En la figura 9 se muestran gráficamente los datos del levantamiento geológico resaltando el contenido fósil.

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 1 se infiere que, durante el Cretácico, desde El Retén (Localidad 1) hasta El Madroño II (localidad 4) se desarrolló una comunidad de tipo arrecifal, puesto que en estas localidades la litología corresponde a un grainstone (caliza característica de ambiente arrecifal) y la asociación fósil representada esta compuesta principalmente por rudistas, correspondiendo la mencionada localidad cuatro al afloramiento de colecta de los gasterópodos (Figuras 10 y 11); en tanto que del Parteaguas (localidad 5) a la estación de Microondas (localidad 7) se infiere el desarrollo



de una comunidad de tipo posarrecifal o lagunar, debido a que la litología corresponde a un packstone (caliza característica de ambiente posarrecifal) y la asociación fósil está compuesta por rúdidas del género *Toucasia*, bivalvos del género *Chondrodonta* (Figura 12) y foraminíferos miliólidos, todos estos organismos característicos de la zona lagunar.

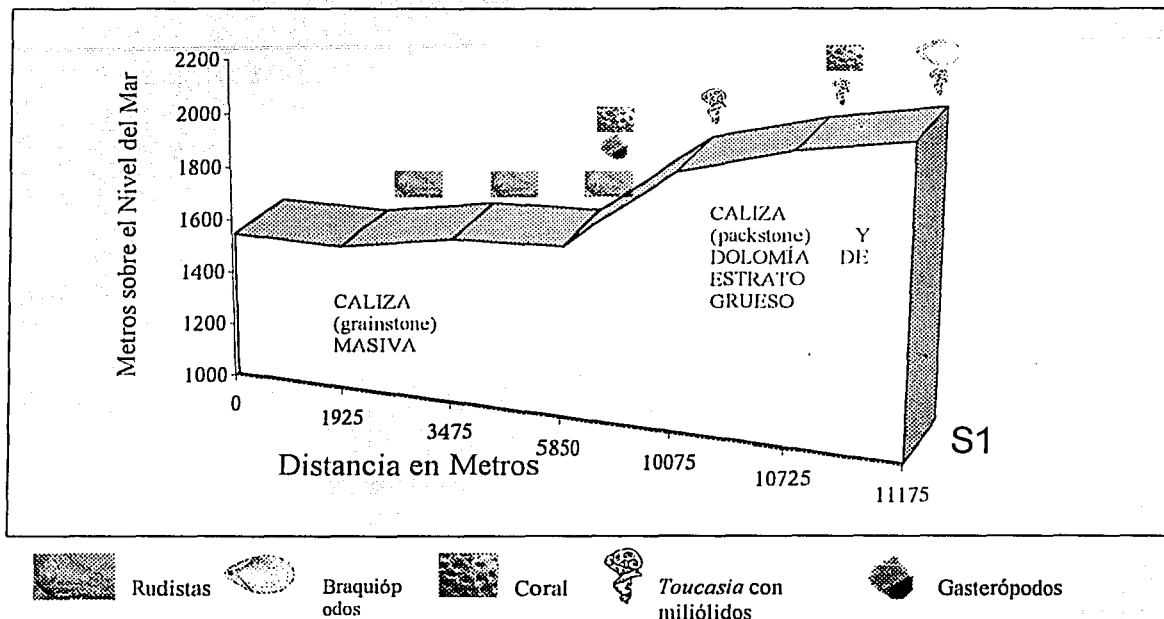


Figura 11.- Levantamiento geológico resaltando el contenido fósil.

(P1) El Retén (P2) El Lobo (P3) Madroño I (P4) Madroño II (Localidad de Colecta) (P5) Partaguas (P6) Punto 6 (P7) Microondas

La altitud actual de los afloramientos considerados no aporta información sobre el periodo Cretácico, puesto que la región en la que se localiza la Formación El Abra ha sufrido deformaciones pudiendo observarse el afloramiento del frente del arrecife a una altitud aproximada de 2300 m (com. pers. Ing. Javier Arellano Gil) (Figura 13).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

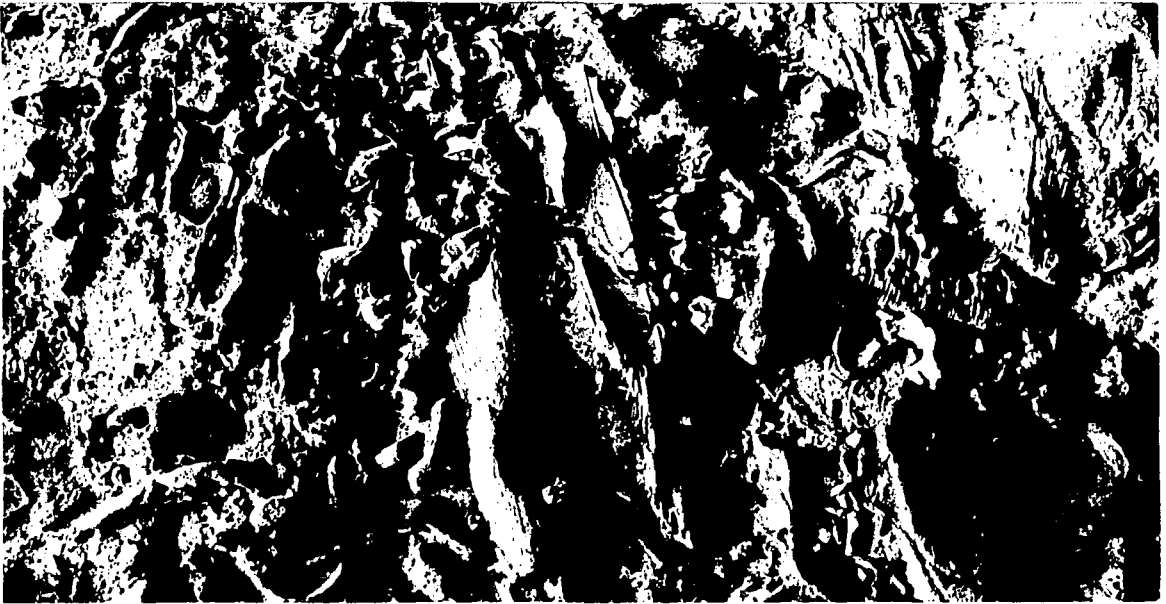


Figura 10.- Contenido fósil en el afloramiento de la zona arrecifal en el Madroño, mostrando fragmentos de rudistas.



Figura 11.- Acercamiento mostrando un gasterópodo incluido dentro del afloramiento de la zona arrecifal.



Figura 12.-Contenido fósil en el afloramiento de la zona posarrecifal en el Parcagnas, mostrando fragmentos de *Chondrodonta* y *Toucasia*.

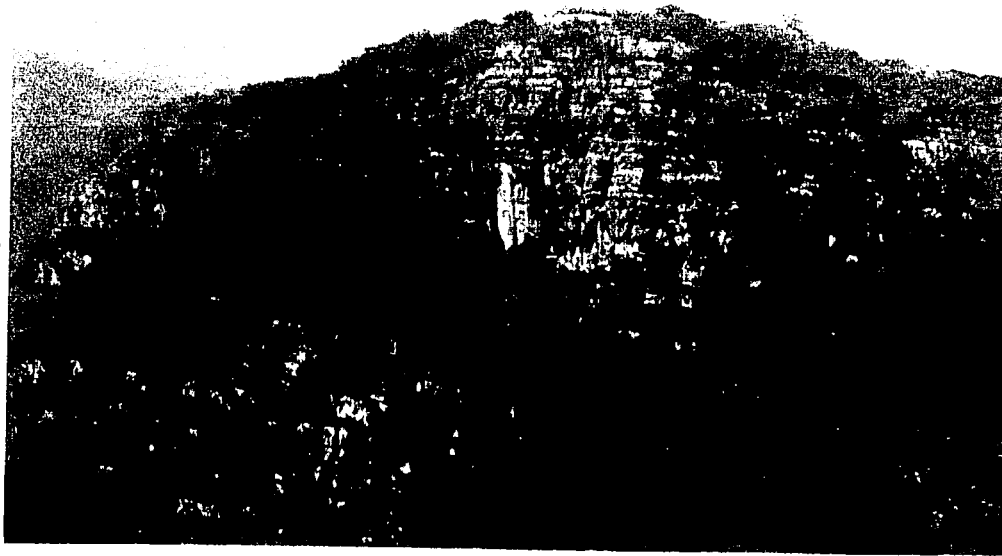


Figura 13.- Vista del afloramiento del frente arrecifal

## ANÁLISIS DE ISÓTOPOS DE ESTRONCIO

De las muestras de carbonato lo más puro y preservado posible, extraídas de dos conchas de gasterópodos, para medir la relación  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , se obtuvieron valores con una diferencia de 0.000001 y márgenes de error de 0.000040 y 0.000043 respectivamente (Tabla 3), los valores tan similares son indicio de que se preservó el valor isotópico original. Al comparar los datos obtenidos con los valores de la relación isotópica del agua marina compilados por Howarth y McArthur (1997) se comprobó que la edad más probable para estos carbonatos es de 94 a 96 m. a. correspondiente al Cenomaniano medio-superior (figura 14 a), pero considerando el margen de error en los valores del  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  podrían corresponder a edades de Aptiano inferior, Albiano medio (105 m.a.) (Figura 14 b) o Santoniano.

Muestra	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Error (1 $\sigma$ )
BEB 1	0.707452	0.000040
BEB 2	0.707453	0.000043

Tabla 3.- Valores obtenidos del análisis de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ .

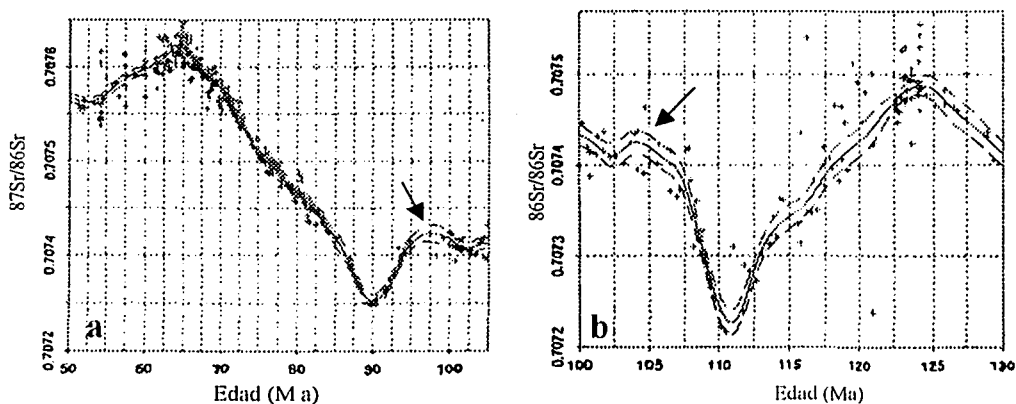


Figura 14.- Valores del  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en el agua de mar durante el a) 50 a 100 m. a. resaltando el Cenomaniano Medio-Superior y b) 100 a 130 m. a. resaltando el Albiano Superior (Tomado de Howarth y McArthur, 1997).

## DISCUSIÓN

Los gasterópodos están representados en la localidad de El Madroño, Querétaro por 29 especies distribuidas en 22 géneros, 13 familias, 4 órdenes y 2 subclases. La subclase Opisthobranchia está menos representada (10 especies) que la subclase Prosobranchia y de estos últimos los mesogastrópodos (13 especies) están mas ampliamente representados que los arqueogastrópodos (6 especies), lo cual tiene que ver directamente con la abundancia relativa que han tenido los gasterópodos a través del tiempo geológico (Figura 15).

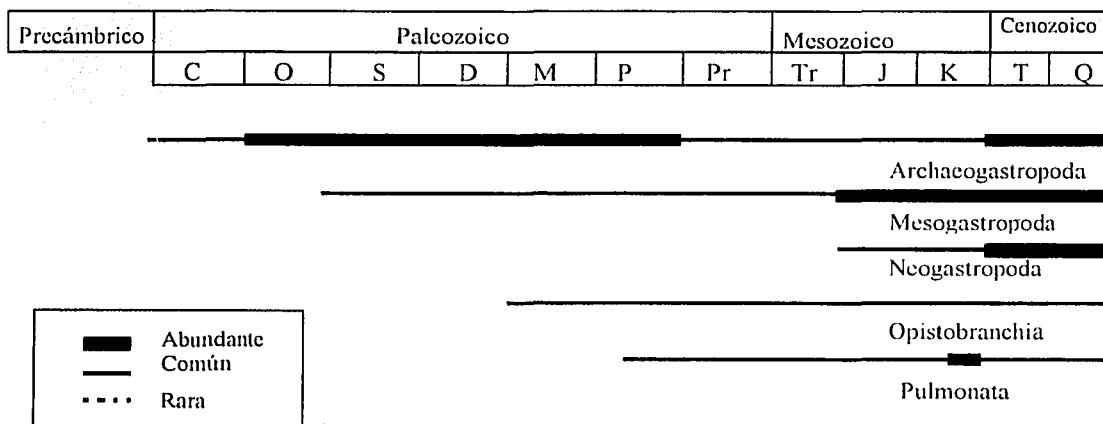


Figura 15. Diagrama de abundancia de varios taxa importantes de gasterópodos a través del tiempo geológico (Tomado de Levin, 1999).

De estas especies 21 se registran por primera vez para México. Las 8 especies restantes (*Nerinea dupiniana*, *Nerinea euphyes*, *Nerinea volana*, *Nerinea* (*Nerinea*) *galatea*, *Ptygmatis tomasensis*, *Cimolithium miyakoense*, *Gymnentome* (*Gymnentome*) *zebra* y *Pyrazus valeriae*) relacionan a la localidad de El Madroño con otras localidades de México como son: Punta China en el Estado de Baja California, Arivechi y Lampazos en el Estado de Sonora, la región norte-centro del estado de Morelos, Zapotitlán y San Juan Raya en el Estado de Puebla, Cerro de Tuxpan, Agua Zarca y El Conejo en el Estado de Jalisco y Cocuaro, Huetamo y Los Llanos en el Estado de Michoacán (Aguilera, 1906; Alencáster,

1956; Allison 1955; Buitrón y Barceló, 1980; González y Buitrón, 1984; Buitrón y Rivera, 1986; Buitrón y López-Tinajero, 1995; Hernández-Romano, *et al.* 1998).

La malacofauna de gasterópodos de El Madroño está compuesta por 5 elementos, siendo los primero dos los mas representativos mostrando una afinidad de 44.8% con localidades del Aptiano inferior de Texas, EUA (Caliza Edwards, Glen Rose y Buda) (Stanton, 1947) y con el Aptiano superior del área de Miyako (Formación Hiraiga) en Japón (Nagao, 1934; Kase, 1984), y un 34.4 % de afinidad con la Provincia Mediterránea (España, Francia, Suiza, Túnez y Libano), el cuarto elemento representado por el Cenomaniano Medio Superior de Brasil (3.4% representado por una sola especie: *Globiconcha rotundata*) y el quinto y último representado por especies que solo se han reportado para México (2.8%) (*Nerinea euphyes* y *Ptygmatis tomasensis*).

La afinidad malacofaunística de El Madroño es significativa con Texas (Caliza Edwards, Formaciones Glen Rose y Buda) y con Japón (Formación Hiraiga) (44.8%) esta afinidad se puede explicar porque tanto Texas, EUA como Hiraiga, Japón se encontraban incluido dentro del dominio del Tethys el cual formaba un cinturón circumglobal tropical marino presentando un ambiente relativamente uniforme (Kauffman, 1979), la afinidad con Texas se explica también por la proximidad geográfica entre ambas localidades, y con La Formación Hiraiga (Japón) porque se encontraban en la misma latitud lo que probablemente propicio el establecimiento de faunas similares, puesto que en organismos bentónicos son determinantes las corrientes marinas. Tanto Texas como Hiraiga comparten especies con la región mediterránea pero no entre ellas. Cabe resaltar que de las 13 especies que comparte El Madroño con Hiraiga, solo 6 se habían descrito como nuevas para Japón, en tanto que de las 13 especies que comparte con Texas son 10 las descritas para dicha área. Con la región Mediterránea presenta una similitud de 34.4 %, dicha afinidad había sido documentada anteriormente para el Cretácico de México (Buitrón, 1981). Para realizar estudios paleobiogeográficos regionales deben hacerse consideraciones mas amplias utilizando otros taxa no solo gasterópodos, donde también se incluyan estudios de paleocorrientes y probables barreras geográficas o de otro tipo (por ejemplo nutricionales), puesto que la Formación El Abra representaba una plataforma aislada y es en este tipo de lugares donde en muchas ocasiones se establecen poblaciones muy particulares y en algunos casos son el hábitat adecuado para poblaciones relictuales.

De la especie *Cimolithium miyakoense* (Nagao) se considera una variedad para México, pues los ejemplares de El Madroño se diferencian de la especie japonesa en la ornamentación, la cual es conspicua y consiste en tubérculos salientes y redondeados.

En lo que respecta a la composición de la comunidad, la de nerineidos es la más diversa representada por 8 especies (*Nerinea* cf. *N. dupiniana*, *N. euphyes*, *N. kervillensis*, *N. pellucida*, *N. quadrilineata*, *N. volana*, *N. galathea* y *Ptygmatis tomasensis*), lo cual se debe a que es durante esta época cuando hay un auge de los nerineidos y el Cretácico es el periodo de amplia radiación de los nerineidos (Vaughan, 1998).

Si tomamos a las especies colectadas como una representación fidedigna de la comunidad que se desarrolló en El Madroño durante el Cretácico la especie más abundante fue *Turritella yaegasshii*, la cual representa el 37.8 % de los gasterópodos colectados, en términos ecológicos a la especie más abundante se le considera como indicadora de una alta tasa reproductiva y una baja depredación (Begon, *et al.* 1996), sin embargo tratándose de especies fósiles debe tenerse en cuenta el probable sesgo que puede existir debido a las condiciones de fosilización, puesto que hay varios ejemplares que únicamente se encontraron como moldes internos lo que no permitió su identificación. Las especies raras corresponden a *Nerinea euphyes*, *Nerinea galathea*, *Discotectus crispus* y *Gymnentome (Gymnentome) zebra*, de estas cuatro especies solo se cuenta con un ejemplar y de tipo fragmentado, pero debido a las características tan peculiares que presentan fue posible identificarlas, sin embargo hay que tomar en cuenta que en el caso de *Nerinea galathea* y *Gymnentome (Gymnentome) zebra* son de las especies de mayor tamaño con las que se cuenta en la muestra, y que las especies que se encontraron mejor preservadas y más representadas fueron las de menor tamaño lo cual concuerda con las consideraciones realizadas por Boucot (1981) en comunidades fósiles.

#### CONSIDERACIONES PALEOAMBIENTALES

Las especies de gasterópodos de las familias Nerineidae, Cerithidae, Trochidae y Acteonellidae, asociadas con bancos de rudistas presentes en la región de Jalpan son características de la región tropical, y de acuerdo a Sohl (1969), se puede ubicar al área de El Madroño dentro de la provincia biótica del Dominio del Tethys, en la Provincia Mediterránea.

Como todos los organismos bentónicos los gasterópodos dependen de ciertas condiciones ambientales. Los gasterópodos nerineidos, acteónidos y casiópodos, permiten realizar la interpretación del posible paleoambiente que prevaleció en esta localidad durante el Cretácico. Los miembros de la familia Nerineidae tenían un tipo de vida epifaunal en una variedad de ambientes carbonatados, son indicadores de aguas someras, calidas, transparentes, bien oxigenadas y con salinidad marina normal, el intervalo de energía en el que podían habitar era variable. Su distribución estaba restringida a áreas tropicales siendo intolerantes a las condiciones frías (Vaughan, 1998).

Los gasterópodos acteónidos, representados en El Madroño por las especies *Globiconcha rotundata* y *Trochacteon parvus*, han sido asociados a la plataforma continental y a lagunas arrecifales, siendo determinantes para su presencia agua somera, templada, clara y con salinidad normal, apoyando las condiciones fisicoquímicas medioambientales inferidas a través de los nerineidos; Por su parte los casiópodos, representados en la localidad por *Gymmentome (Gymmentome) zebra*, fueron organismos bentónicos que prosperaron en plataformas someras cercanas a la costa (Buitrón, 1981), estos organismos corroboran la idea de las condiciones de profundidad y temperatura ya que únicamente habitaban en mares tropicales epicontinentales del Cretácico, siendo estrictamente marinos y poco numerosos en zonas arrecifales (Menessier, 1984). Independientemente de los gasterópodos, otros organismos tales como los braquiópodos y algas verdes refuerzan la idea de un paleoambiente de aguas muy someras dentro de la zona fótica (Menessier, 1984; Oviedo-García, 2001).

Los aspectos determinantes para interpretar la parte de la plataforma que ocupaba la localidad de colecta son el tipo de caliza y la fauna fósil que la conforma. Dentro de la fauna son los rudistas los principales indicadores de las facies, de acuerdo a Collins (1985) en la Formación El Abra el talud fue ocupado por radiolítidos, el borde del arrecife fue dominada por pequeños caprínicos y grandes caprínicos recumbentes y el área posarrecifal por requiénidos enrollados espiralmente (Figura 3).

En la localidad fosilífera objeto del presente estudio se encontraron bancos de rudistas caprínicos asociada a los gasterópodos en afloramientos de caliza masiva de tipo grainstone (Figura 11), la caliza de tipo grainstone se deposita en un ambiente de alta energía (Dunham, 1962, Oviedo-García, 2001), en tanto que los rudistas caprínicos



constituyen el elemento predominante de los arrecifes albiano-cenomanianos (Alencaster, 1987). Ambos elementos (tipo de caliza y rudistas) en El Madroño indican que su depósito se llevó a cabo en un ambiente arrecifal, el cual puede clasificarse como arrecife de borde de plataforma de acuerdo a Aguayo-Camargo (1998) o de núcleo arrecifal de acuerdo a Scott (1990) (Figuras 3, 15 y 16).

Los componentes litológicos (caliza tipo packstone, caliza dolomitizada y dolomía de estratos gruesos) en el área comprendida entre el parteaguas y la estación de microondas (figuras 7 y 9) caracterizan una zona de depósito de baja energía (Dunham, 1962), así mismo el contenido fósil, rudistas requiéndidos del género *Touca* y foraminíferos miliolidos, son abundante y con amplia distribución en las facies lagunares o posarrecifales (Alencaster, 1987; Scott, 1990). Por la cercanía de esta área con el ambiente arrecifal puede decirse que conformaba el área denominada proximal lagunar (Aguayo-Camargo, 1998; Scott, 1990) (Figuras 3, 16 y 17).

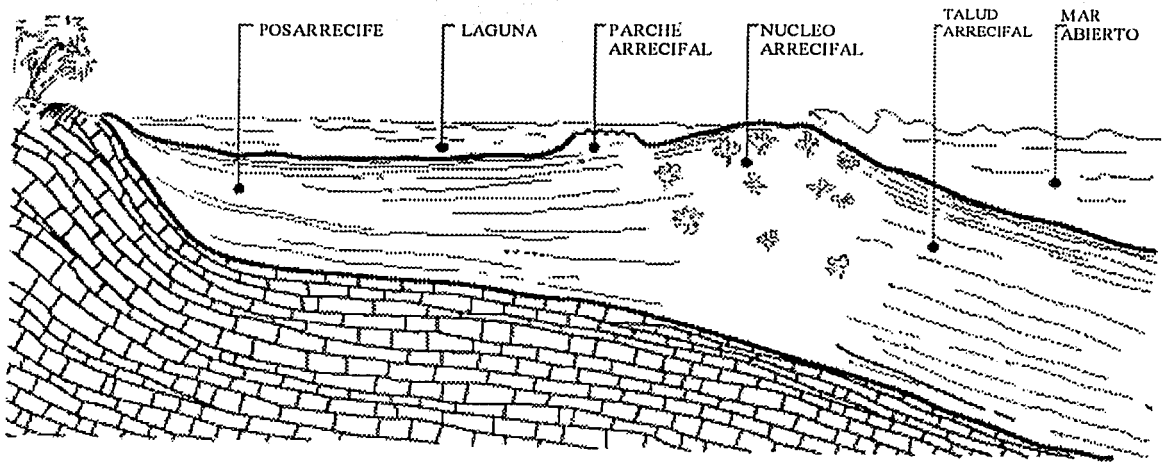


Figura 16. Sección transversal de un arrecife típico. (Tomado de Roth, 1995).

Como se mencionó en la parte introductoria la aplicación del término "arrecife" se debe a que para interpretar los paleoambientes se buscan las condiciones ambientales actuales que semejen mas las condiciones ambientales antiguas y se toman las primeras como referencia (Braithwaite, 1973; Skelton, *et al.* 1995), por tanto los geólogos que han realizado estudios de sedimentología y caracterizado a la Formación El Abra, la han



En el recorrido que se realizó durante el presente estudio en localidades que corresponden a la zona lagunar (Parteaguas, Estación de Microondas) tampoco se observó la presencia de ningún gasterópodo en estos afloramientos, sin embargo si se observó preservación de organismos con conchas muy gruesas como son las toucasias y chondrodontas y de organismos muy pequeños como miliolidos, además de que la caliza que conforma estos afloramientos se encuentra dolomitizada.

## CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS Y GEOCRONOLÓGICAS

La presencia de abundante macrofauna (rudistas y gasterópodos) y microfauna (nannocónidos, tintínidos, globigerínidos y foraminíferos planctónicos) no deja duda de la edad Cretácica de la Formación El Abra, esta unidad litoestratigráfica tiene un alcance que va del Valanginiano al Turoniano (130-88 m. a.) (Basañez-Loyola, *et al.* 1993) y según Aguayo-Camargo (1978) la edad varía en diferentes localidades desde el Aptiano hasta el Turoniano (116-88 m. a.).

Coogan (1973) considera que el depósito de la Caliza El Abra debe ser más antigua que el Turoniano, debido a la ausencia de componentes faunísticos turonianos y más joven que el Albiano medio por la ausencia de rudistas y foraminíferos característicos del Albiano medio.

El alcance estratigráfico de las especies está definido por el tiempo comprendido entre la edad en la cual la especie evolucionó (FAD-First Appearance Datum) y la edad en la cual la especie se extinguió (LAD-Last Appearance Datum)(Haywick, 1999). Una forma de datar la edad de las rocas es utilizar los datos de FAD y LAD de varios fósiles dentro de una roca, y aunque en El Madroño hay una abundante y alta diversidad de fauna pocos de estos taxa de manera independiente indican una edad geológica exacta.

La edad geológica del Miembro Taninul en la localidad de "El Madroño" ha sido asignada tradicionalmente al Albiano tardío-Cenomaniano temprano (110-95 m. a.), basándose en sus relaciones estratigráficas y en los alcances bioestratigráficos de varias especies (Alencaster y Oviedo-García, 1998; Rosales-Domínguez, 1998). De los resultados obtenidos del presente estudio puede decirse que aunque se encuentran presentes especies de gasterópodos que tienen un alcance estratigráfico desde Aptiano (*Nerinea euphyes*), Cenomaniano (*Paladmete cancellaria* y *Globiconcha rotundata*) y una especie (*Nerinea*

*dupiniana*) de amplio alcance que abarca desde el Neocomiano hasta el Cenomaniano, la asociación fósil de gasterópodos de "El Madroño" sugiere una edad de Aptiano tardío a Albiano temprano (Tabla 1), apoyado por la semejanza que presenta esta fauna con la de gasterópodos presentes en la Formación Hiraiga en Japón y la Caliza Edward de Texas. Sin embargo la edad Neocomiana de *Nerinea dupiniada* no puede corroborarse en la actualidad porque no se menciona la localidad tipo de la cual se describe y se establece su edad; en México Hernández-Romano *et al.* (1998) la registran para el Cenomaniano de Morelos, apoyando la edad con el estudio de microfósiles índices.

Una revisión amplia y reciente sobre la edad de la Formación El Abra particularmente en el Miembro Taninul la realizó Filkorn (2002) en la que el objetivo principal era la revisión de la edad y paleobiogeografía del rudista del género *Mexicaprina*.

Las especies diagnósticas de la edad albiana del Madroño son los rudistas *Texicaprina kugleri* y *Kimbleia albrittoni* (Alencaster y Oviedo-García, 1998). Los foraminíferos *Coskinoloides texanus*, *Paracoskinolina sunnilandensis* y *Dictyoconus walnutensis* también son considerados de edad albiana, sin embargo no se consideran como fósil índice de indudable edad típica del Albiano medio (Rosales-Domínguez, 1998) además de ser especies bentónicas y no planctónicas (Gío-Argaez, com. pers.).

La presencia de *Kingena waconensis* y *Chondrodonta cf. munsoni* concluyen que la caliza el Abra es Albiano-Cenomaniano Inferior. Sin embargo la fauna de *Pecten roemeri*, *Radiolites abraensis* y *Dicyclina* no se conocen que aparezcan en estratos mas antiguos al Cenomaniano (Aguayo-Camargo 1978), al igual que *Sauvagesia texana*, especies de rudistas presentes en "El Madroño" (Oviedo, 2001) cuya edad más antigua data del Cenomaniano (Coogan, 1973)

Un dato que hay que resaltar es la presencia en el Madroño del rudista *Eoradiolites davidsoni* porque esta especie ha sido reportado también para la Formación Edwards de Texas (Albiano superior) y para el Albiano medio y tardío de Mississippi y Louisiana (Coogan, 1977), pero esta misma especie ha sido reportada en el Cenomaniano temprano-Turoniano tardío en localidades europeas, Bulgaria, Serbia y en Italia en la región de Apulia (Steuber, 1999), este mismo fenómeno se observa en El Madroño ya que las especies que se reportan para el Aptiano superior en Japón, en México las encontramos para una edad mas temprana.

Una especie significativa dentro de los gasterópodos, teniendo presente que son bentónicos, es *Globiconcha rotundata* d'Orbigny, ya que esta tiene una distribución muy amplia (Brasil, Francia y Túnez) y tiene un alcance de edad únicamente cenomaniana. (d'Orbigny, 1842, 1843; Collington, 1971; Albanesi y Busson, 1974; Bengston, 2002).

Considerando que la edad obtenida a través de la concentración que existió en el agua marina de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  da unos resultados de probable edad del Aptiano al Turoniano, y respaldando los mismos con las consideraciones bioestratigráficas anteriores (Tabla 6), la edad más probable del Miembro Taninul en la localidad del Madroño es Albiano superior, restringiéndose el alcance inferior a un máximo de 105 millones de años y no 110 m. a. como se consideraba hasta antes de este estudio, sin embargo no puede descartarse la probable edad cenomaniana medio (94-95 m. a.) (Figura 14), pero no por la ausencia de fósiles que respalden la edad se descarta la posibilidad de que se trate de Cenomaniano superior.

m. a.	Aptiano	Albiano		Cenomaniano			
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Medio	Superior	
	112		105	99	96	94	93.5
			<i>Kingena waconensis, Chondrodonta cf. munsoni</i>				
				<i>Pecten roemeri, Radiolites, Dicyclina, Savaugestia</i>			
			<i>Texicaprina kugleri, Kimbleia albrittoni, Coskynolnoides texanus, Paracoskinolina sunnilandensis, Dictyoconus walnutensis</i>				
	Asociación de gasterópodos						
					<i>Globiconcha rotundata</i>		
			$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$		$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$		

Tabla 6.- Comparación del alcances estratigráficos de la biota más representativa presente en el Madroño y el análisis de isótopos de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Por lo anteriormente expuesto debe de reconsiderarse el LAD de las especies de gasterópodos presentes en El Madroño, puesto que en esta localidad se encontraban coexistiendo con especies índice de una edad mínima correspondiente al Albiano superior y porque la edad absoluta mínima posible es de 105 millones de años de acuerdo al análisis isotópico de estroncio, correspondiendo también a una edad de Albiano superior.

El hallazgo de organismos de edades de Albiano superior-Cenomaniano inferior se debe a que en el Madroño se desarrolló un paisaje karstico que llevó al colapso de la sección original y lo que se observa en esta localidad es una dolina, la cual cuando se colapso arrastro los fósiles que se contenían en ella encontrándose actualmente juntos los fósiles que se depositaron en la parte inferior y los que se depositaron en la parte superior, y al colapsar y formarse la dolina se mezclaron los fósiles de los diferentes estratos de la sección (Pantoja-Alor com. pers.).

## CONCLUSIONES

Se identificaron 29 especies de gasterópodos en el área de El Madroño, con un intervalo de edad comprendido entre el Aptiano superior al Cenomaniano.

El alcance estratigráfico de la mayoría de las especies de gasterópodos comprende una edad Aptiano superior-Albiano inferior, sin embargo debe reconsiderarse el LAD tomando en cuenta las asociación faunística y la datación isotópica.

Se citan por primera vez veintiún especies para México.

Se encontraron diferencias significativas en la ornamentación de *Cimolithium miyakoense* (Nagao), por lo que se propondrá una variedad para México.

La distribución de las especies en El Madroño presenta 5 componentes: Afinidad con el Albiano inferior de Texas y con el Aptiano superior de Japón, componentes Albiano-cenomanianos de la Provincia Mediterranea, un componentes Cenomaniano de Brasil y componentes exclusivamente mexicanos.

Las familias de gasterópodos Nerineidae, Cassiopidae y Acteonidae indican que la comunidad se desarrolló en un medio ambiente de agua cálida, somera y bien oxigenada.

Tanto la litología (grainstone) como la fauna acompañante (rudistas caprinidos) indican que la zona de depósito corresponde a la parte "arrecifal" de la Formación El Abra.

El análisis de isótopos de estroncio permitió establecer que la edad máxima del Miembro Taninul en la localidad de El Madroño es de 105 m. a. (Albiano superior).

## REFERENCIAS CITADAS

- **ADKINS, W. S.** 1930. New rudists from the Texas and Mexican Cretaceous. University of Texas Bulletin 3001, p. 77-100.
- **AGUAYO-CAMARGO, J. E.** 1975. Sedimentary environments and diagenetic implication of the El Abra limestone at its type locality, east Mexico. University of Texas at Dallas. Ph. D. Dissertation, 159 pp.
- **AGUAYO-CAMARGO, J. E.** 1978. Sedimentary environments and diagenesis of a Cretaceous Complex, eastern Mexico., Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 5 (1), p. 83-140.
- **AGUAYO-CAMARGO, J. E.** 1993. The Middle Cretaceous El Abra Limestone at its type locality and Laguna Colorada, East-central Mexico. Third International Conference on rudists, Mexico. Guidebook for field trip "A", 42 pp.
- **AGUAYO-CAMARGO, J. E.** 1998. The middle Cretaceous EL Abra Limestone at its type locality (facies, diagenesis and oil emplacement), East-central Mexico. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, México. 15 (1), p. 1-8.
- **AGUILAR, J., Y PICHARDO y A. OVIEDO,** 1993. A mid-Cretaceous reefal deposits at "El Madroño" (Laguna Colorada) in the State of Queretaro, central Mexico, p. 1. // Alencáster, G. y B. E. Buitrón (eds), Third International Conference on Rudist. Proceedings. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, México, D. F.
- **AGUILAR, J., A. OVIEDO y Y. PICHARDO,** 1997. Rudistas caprinidos, monopleúridos y requiénidos (Bivalvia extinta-Hippuritacea) del Cretácico Medio de la



región de El Madroño Municipio de Landa de Matamoros, Querétaro. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Querétaro, Tesis de Biología, 65 pp.

• **AGUILAR, M., J. RAMÍREZ DEL POLZO y A. ORIOL RIBA.** 1971. Alcune precisioni sobre la sedimentacion paleoecologie del Cretácico Inferior en la Zona de Utrillas-Villaroya de los Pinares (Teruel): Estudios Geológicos 27, p. 49-512.

• **AGUILERA,** 1906. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán et San Juan Raya: México, D. F., Congreso Geológico Internacional 10. Libro-Guía de la excursión, 7pp.

• **ALBANESI, C. y G. BUSSON,** 1974: Gastéropodes du Cretace supérieur de l'extreme-sud Tunisien et de la région du Tinrhert (Sahara Algérien). Rivista Italiana Paleontologia, 80 (2), 251-342 p.

• **ALENCÁSTER, G.** 1956. Pelecípodos y gasterópodos del Cretácico Inferior de la Región de San Juan Raya - Zapotitlán, Estado de Puebla: Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana 2, 47 pp.

• **ALENCÁSTER, G.** 1987. Moluscos bentónicos de la mitad meridional de México durante el Cretácico, Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 1(1), p. 1-23

• **ALENCÁSTER, G.** 1987. Fauna arrecifal del Albiano medio de la región de Jalpan, Querétaro. Actas de la Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares 2, p. 153-262.

• **ALENCÁSTER, G.** 1991 a. El Madroño, localidad de rudistas excepcional del Cretácico Medio del Estado de Querétaro, parte central de México. Convención sobre la Evolución Geológica de México (Pachuca, Hidalgo), México, Memoria, p. 7-9.

• **ALENCÁSTER, G.** 1991b. Middle Cretaceous rudist from Central Mexico. Serbian Geological Society Special Publication, 2, Beograd, p. 21- 39.

- **ALENCÁSTER, G.** 1998. New caprinid rudist genera *Guzziella* and *Muellerriedia* (Bivalvia-Hippuritacea) from the Albian (Cretaceous) of Central Mexico. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, México, 15 (1): p. 91-105.
  
- **ALENCÁSTER, G. y J. AGUILAR-PÉREZ.** 1993. A new rudist (Bivalvia-Hippuritacea) from the Middle Cretaceous of Central Mexico, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Third International Conference of rudists. Proceedings: 5-6
  
- **ALENCÁSTER, G. y J. AGUILAR-PÉREZ.** 1996. *Jalpania queretana*, a new rudist (Bivalvia-Hippuritacea) from the Middle Cretaceous of Central Mexico. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, México, 12 (2), p. 117-122.
  
- **ALENCÁSTER, G. y A. OVIEDO-GARCÍA.** 1998. Reexamination of the genera *Texicaprina* Coogan, *Mexicaprina* Coogan, and *Kimbleia* Coogan (Caprinid Rudists) from the Albian of Central Mexico. Sociedad Mexicana de Paleontología 8 (2), p. 163-179.
  
- **ALLISON, E. C.** 1955. Middle Cretaceous gastropods from Punta China, Baja California, México. Journal of Paleontology, 29, p. 400-432.
  
- **ALMAZÁN-VÁZQUEZ, E. y B. E. BUITRÓN.** 1984. Bioestratigrafía del Cretácico Inferior de Baja California, México. III Congreso Latinoamericano de Paleontología, México, Memorias, p. 378-387.
  
- **BAZÁÑEZ-LOYOLA, M. A., R. FERNÁNDEZ-TURNER y C. ROSALES-DOMÍNGUEZ.** 1993. Cretaceous Platform of Valles-San Luis Portosí, northeastern Central Mexico. Capítulo 5: 51-59. In : TONI-SIMO, J. A., R. W. SCROTT y J. P MASSE

Editores. Cretaceous Carbonate Platforms. American Association of Petroleum Geologists, Memoire, 56 pp.

- **BEGON, M., J. L. HARPER y C. R. TOWNSEND.** 1996. Ecology. Part 4. Communities. Blackwell Science. Tercera edición, USA, 956 pp.
- **BENGTSON, A.** 2002. Gastropoden aus dem Cenoman-Coniac des Sergipe-Beckens, Brasilien. <http://www.cretaceous-gastropods.de/index.htm> junio 2003.
- **BOEHM, J.** 1900. Über Cretaceische Gastropoden vom Libanon und vom Karmel. Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell., 52: 189 - 219.
- **BOUCHOT, A. J.** 1981. Principles of Benthic Marine Paleoeology. With contributions on bioturbations, biodeposition, and nutrients by Rober S. Carney. Ademic Press. USA, 463 pp.
- **BONET, F.** 1952. La facies urgoniana del Cretácico Medio de la región de Tampico. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 4 (5-6), 153-162.
- **BÖSE, E.** 1906. Excursión de San Luis Potosí a Tampico, Mexico, Congreso Geológico Internacional, 10, Mexico, D. F., Libro-Guía, excursión 30, 16 pp.
- **BLANCKENHORN, M.** 1890. Beiträge zur Geologie Syriens; Die Entwicklung des Kreidesystems in Mittel-und Nord Syrien mit besonderer Berücksichtigung der paläontologischen Verhältnisse nebst einem Anhang über den jurassischen Glandarien Kalk: Cassel, 135 pp.
- **BLANCKENHORN, M.** 1927. Die fossilen Gastropoden und Scaphopoden der Kreide von syerien - Palastina. Palaeontographica 69, p. 111-186.

- **BRAITHWAITE, C. J. R.** 1973. Reefs: Just a Problem of Semantics?. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 57 (6): 1100-1116.
- **BUITRÓN, B. E. y J. BARCELÓ-DUARTE.** 1980. Nerineidos (Mollusca - Gastropoda) del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya, Puebla. Instituto de Geología, Revista, Universidad Nacional Autónoma de México, 4 (1), p. 46 -55.
- **BUITRÓN, B. E.** 1981. Gasterópodos del Cretácico Temprano de México occidental y sus implicaciones paleobiogeográficas. Anais Congreso Latino-Americano Paleontología, Porto Alegre, Brasil.
- **BUITRÓN, B. E.** 1986. Gasterópodos del Cretácico (Aptiano tardío-Albiano temprano) del cerro de Tuxpan, Jalisco. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo 47 (1), p. 17-30.
- **BUITRÓN, B. E. y C. E. RIVERA.** 1986. Nerinéidos (Gastrópoda-Nerineidae) Cretácicos de la Región de Huetamo\_San Lucas, Michoacán, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo 47 (2), p. 65-84.
- **BUITRÓN, B. E., M. CARRILLO-MARTINEZ, M. del C. ROSALES-DOMINGUEZ y N. AGUILERA-FRANCO.** 1995. A middle Albian biota (Algae, Foraminifera and Gastropoda) from Ahuacatlán, state of Querétaro, México. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, México, 12 (2), p. 145-156.
- **BUITRÓN, B. E. y Y. LÓPEZ-TINAJERO.** 1995. Mollusk gastropods in a Lower Cretaceous rudist-bearing Formation of Jalisco, west central Mexico. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 12 (2), p. 157-168.

- **BUITRÓN, B. E. y J. PANTOJA-ALOR.** 1998. Albian gastropods of the rudist-bearing Mal Paso Formation, Chumbítaro region, Guerrero, Mexico. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 15 (1), p. 14-20.
- **BUITRÓN, B. E., AGUAYO-CAMARGO, J. E. y CORREA-SANDOVAL, A.** 1999. Gastropods from the southeastern margin of the Cretaceous Valles - San Luis Potosí Platform, Queretaro State, Mexico. *In*: XV Congreso Nacional de Zoología y la VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. México, p. 188.
- **BURCH, J. B.** 1962. How to know the eastern land snails. WMC Brown Company Publisher. United States of America,, 214 pp.
- **CARRASCO, B.** 1970. La Formación El Abra (Formación El Doctor) en la Plataforma Valles-San Luis Potosí. Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración, Revista, 2 , 96 pp.
- **CARRASCO, B.** 1971. La Plataforma Valles-San Luis Potosí. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Boletín, 23, p. 1-113.
- **CARRASCO, B.** 1977. Albian sedimentation of submarine autochthonous and allochthonous carbonate environments. SEPM Special Publication 25: 263-267.
- **CARRILLO-BRAVO, J.** 1971. La Plataforma Valles-San Luis Potosí. Boletín de la Asociación de Geólogos Petroleros, Boletín, 13 (1-6), 113 pp.
- **COLLIGNON, M.** 1971: Gastéropodes et Lamellibranches du Sahara. Annales de Paléontologie. Invertébrés. Masson. Paris, 57 (2), 145-202 p.
- **COLLINS, L. S.** 1985. The faunal structure of a mid-Cretaceous rudist reef core. Lethaia, 21, p. 271-280.

- **COOGAN, A. H.** 1973. New rudist from the Albian and cenomanian of Mexico and south Texas. Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración, Revista, 5 (2) p, 51-8.
  
- **COOGAN, A. H.** 1977. Early and middle Cretaceous Hippuritacea (rudists) of the Gulf Coast, 32-70. *In* BEVOUT, D. G. y R. G. LOUCKS (eds.). Cretaceous carbonate of Texas and Mexico: Applications to subsurface exploration. Bureau of Economic Geology, The University of Texas at Austin. Report of investigation, 89.
  
- **COQUAND, H.** 1862. Géologie et paléontologie de la région sud de la Province de Constantine. Marsella, Mémoire Société. Emul. de la Provence, Arnaud et Cie, 341 pp.
  
- **COSSMANN, M.** 1896. Essais de Paléontologie de l'étage Aptien de l'Espagne, 221 pp.
  
- **CUELLAR, R., L. CUELLAR y T. PÉREZ.** 1991. Helicicultura. Mundi-prensa. España, 33 pp.
  
- **CUMINGS, E. R.** 1932. Reefs or Bioherms?. Geological Society of America Bulletin, 43 (1), p. 331-352.
  
- **DELPEY, G.** 1940. Les gastéropodes mésozoïques de la région libanaise. Notes et Mémoires. Haute Commission de. Syrie et Liban, 3, p. 5-324.
  
- **DIETRICH, W. O.** 1925. Gastropoda Mesozoica, Fam. Nerineidae: *In*: Diener, C., ed., Fossilium Catalogus, 1: Animalia, Part. 31, Berlin, Junk, 164 pp.
  
- **DUNHAM, R. J.** 1962. Classification of Carbonate Rocks. American Association of Petroleum Geologists, Memorias 1, p. 108-121.

- **FILKORN, H. F.** 2002. A new species of *Mexicaprina* (Caprinidae, Coalcomaninae) and review of the age and Paleobiogeography of the genus. *Journal of Paleontology* 76 (4): 672-691 p.
  
- **ENOS, P.** 1974. Reefs, platforms and basins of Middle Cretaceous in northeast Mexico. *American Association Petroleum Geological Bulletin*, 58, p. 800-809.
  
- **ENOS, P., CH. J. MINERO y E. AGUAYO.** 1983. Sedimentation and diagenesis of Mid-Cretaceous Platform margin, east-central Mexico. *Dallas Geological Society, field guidebook*, 164 pp.
  
- **GABB, W. M.** 1869. Cretaceous and Tertiary fossil. *California Geological Survey, Paleontology*, 2, 299 pp.
  
- **GONZALEZ-LEON, C. y B. E. BUITRÓN.** 1984. Bioestratigrafía del Cretácico Inferior del área de Lampazos, Sonora, México. *Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología*, p. 317-377.
  
- **GUZZY, A. G.** 1990. Radiolíticos (Mollusca-Bivalvia extinta) del Cretácico Medio de la región de Jalpan, Querétaro. *Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis Licenciatura, México*: 52 pp.
  
- **HALLAM, H.** 1994. *An Outline of Phanerozoic Biogeography*. United States of America, Oxford University Press, 245 pp.
  
- **HAYWICK, D. W.** 1999. Significance of Fossils: Time. *GY Lecture Notes* 112, 10. <http://www.usouthal.edu/geography/haywick/PDF/112lect10.pdf> junio 2003.
  
- **HERNÁNDEZ-ROMANO, U., N. AGUILERA-FRANCO y B. BUITRÓN.** 1998. Late Cenomanian fossil association from Morelos, Mexico-Stratigraphic implications. *Instituto*

de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 15 (1), p. 46-56.

- **HOWARTH R. J. y J. M. MCARTHUR.** 1997. Statistics for Strontium Isotope Stratigraphy: A Robust LOWESS Fit to the Marine Sr-Isotope Curve for 0 to 206 Ma, with Look-up Table for Derivation of Numeric Age, *Journal of Geology*, 105, p. 441-456.
- **I.N.E.G.I.** 1981. Carta topográfica 1:50,000. Hoja Ahuacatlán F14-C39. Querétaro-San Luis Potosí.
- **KASE, T.** 1984. Early Cretaceous marine and brackish-water Gastropoda from Japan. National Science Museum, Tokyo, Japón: 260 pp.
- **KAUFFMAN, G. E.** 1979. Cretaceous. *In* **ROBINSON, E. A. y C. TEICHERT.**, Treatise on invertebrate Paleontology. Parte A. Introduction. United State of America. The Geological Society of America, and The University of Kansas, p. A418 - A487
- **KAUFFMAN, G. E.** 1984. Paleobiogeography and evolutionary response dynamic in the Cretaceous western interior seaway of North America. Geological Association of Canada Special Paper, 27, p. 273-306.
- **KELLUM, L. B.** 1930. Similarity of surface geology in front range of Sierra Madre Oriental to subsurface in mexican south fields. American Association Petroleum Geological Bulletin, p. 14: 73.
- **KOLLMANN, H. A.** 1985. Upper Cretaceous gastropods from excavations for the Higway A10 (Charente, France). *Cretaceous Research*, 6, p. 85-111.
- **LEVIN, H. L.** 1999. *Ancient Invertebrates and their Living Relatives.* Prentice Hall, USA, 294 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA



- **LOEBLICH, A. R. y H. TAPPAN.** 1998. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold Company, New York, Vol. 1, 970 pp.
- **LOPEZ-RAMOS, E.** 1980. Geología de México. Tomo II. 2da. Edición, México, 454 pp.
- **MALLADA, L.** 1887. Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España, Cretáceo Inferior. Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, 14, 228 pp.
- **MELLENDEZ, B. y J. M. FUSTER.** 1984. Geología. Cuarta edición. España, Editorial Paraninfo, 911 pp.
- **MENNESSIER, G.** 1984. Révision des gasterópodes appartenant a la famille des Cassiopiidae Kollmann (=Glauconiidae Pchelintsev): Travaux du Département Geologie De L'Universite. de Picardie, Tomo1, Francia, 190 pp.
- **MILLER, T. H. y R. M. JEFFORDS.** 1962. Some properties of acetate films used in peels. Journal of Paleontology, 36(6), p. 1382-1383.
- **MINERO, C. J., P. ENOS y J. E. AGUAYO.** 1983. Sedimentation and diagenesis of mid-Cretaceous platform margin, east-central Mexico. United States of America, Dallas Geological Society, 186 pp.
- **MINOR, K. y B. JOLLEY.** 2002. Cretaceous fossils. Disponible en: <http://www.cretaceousfossils.com> Mayo, 2002
- **MORALES-SOTO, S.** 1987. Nerineacea (Mollusca-Gastopoda) del Cretácico Inferior de la parte norte del Estado de Guerrero. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 1(1), p. 203-216.
- **NAGAO, T.** 1934. Cretaceous Mollusca from the Miyako District, Honshu, Japan, Japon, Sapporo, Faculty Science., Hokkaido Imperial. University, serie 4, 2 (3): 17-277 pp.

- **NEWTON, C. R.** 1990. Palaeobiogeography. *In*: **BRIGGS, D. E. y P.R. CROWTHER.** Palaeobiology. A synthesis, Londres, Blackwell Scientific Publications, 453 pp.
- **ORBIGNY D', A.** 1842-1843. Description des mollusques et Rayonnes fossiles. Terrains Crétacés. Tomo.II. Gasteropodos. Paris, Librairie Victor Masson, 456 pp.
- **OVIEDO-GARCÍA, A.** 2001. Análisis microfacial y correlación estratigráfica del Cretácico Medio en la Sierra Gorda de Querétaro. Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, Tesis de Maestra, 185 pp.
- **PICTET, F. J. y G. CAMPICHE,** 1861-1864; Description des fossiles du terrain crétacé des environs Sainte-Croix. Materiaux pour la paléontologie Suisse, 3er. ser., Suisa: 752 pp.
- **ROSALES-DOMINGUEZ, C.** 1998. Mid-Cretaceous (Albian) Foraminifera of "El Madroño", state of Querétaro, central Mexico. Sociedad Mexicana de Paleontología, Revista 8 (2), 180-185.
- **ROTH, A. A.** 1995. Fossil reefs and time. Origins 22 (2), 86-104.
- **SCOTT, R. W.** 1990. Models and Stratigraphy of Mid-Cretaceous reef communities, Gulf of Mexico. SEPM (Society for Sedimentary Geology), United State of America Concepts in Sedimentology and Paleontology, 2, 102.
- **SEGERSTROM, K.** 1962, Geology of the Bernal-Jalpan area, Estado de Querétaro, México. United States Geological Survey 1104-B, p.19-85.
- **SKELTON, P. W., E. GILI, E. VICENS y A. OBRADOR.** 1995. The growth fabric of gregarious rudist elevators (hippuritids) in a Santonian carbonate platform in the southern Central Pyrenees. Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 119, p. 107-126.

- **SMITH, A. G., D. G. SMITH y B. M. FUNNELL.** 1994. Atlas of Mesozoic and Cenozoic coastlines. Cambridge University Press. USA: 99 pp.
- **SOHL, N. F.** 1969. North-American Cretaceous biotic provinces delineated by gastropods. Proceedings of the North American Paleontological Convention, Symposium North American Paleontological Convention. Part L. Cretaceous Biogeography, p. 1610-1638.
- **SOHL, N. F.** 1987. Cretaceous gastropods: contrasts between Thethys and the temperate provinces. *Journal of Paleontology*, 61, p. 1085-1111.
- **SOHL, N. F.** 1988. Upper cretaceous Trochacean gastropods from Puerto Rico and Jamaica. *Palaeontographica Americana* 60, p. 109.
- **STERNBERG, R. M. y H. F. BELDING.** 1942. Dry-peel technique. *Journal of Paleontology*, v. 16, p. 135-136.
- **STEUBER, T.** 1999. Cretaceous rudist of Boeotia, Central Greece. Special Paper in *Palaeontology*, 61, 229 pp.
- **SUTER, M.** 1980. Tectonic of the external part of the Sierra Madre Oriental foreland thrust-and-fold belt between Xilitla ant the Moctezuma River (Hidalgo and San Luis Potosí States). Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, *Revista* 4 (1), p. 19-31.
- **SUTER, M.** 1987. Structural traverse across the Sierra Madre Oriental fold-thrust belt in East-Central Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, 98, p. 249-264
- **STANTON, T. W.** 1947. Studies of some Comanche pelecypods and gastropods. United States Geological Survey, Professional paper 211, 256 pp.

- **STEPHENSON, W. L.** 1952. Larger Invertebrate Fossils of the Woodbine Formation (Cenomanian of Texas). Geological Survey Professional paper 242: 226.
- **TARDY, M., J. F. LONGORIA, J. MARTINEZ, L. M. MITRE, S. M. PATIÑO, A. R. PADILLA y C. RAMIREZ.** 1975. Observaciones generales sobre la estructura de la Sierra Madre Oriental: La aloctonía del conjunto Cadena Alta-Altiplano Central, entre Torreón, Coah. y San Luis Potosí, S. L. P. México. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista 1, p. 1-11.
- **TAYLOR, M. E.** 1987. Biostratigraphy and Paleobiogeography. *In*: **BOARDMAN, R. S., A. H. CHEETHAM y A. J. ROWELL.** Fossil Invertebrates. Londres. Blackwell Scientific Publications, 713 pp.
- **USGS.** 1999. United States Geological Survey. Disponible en: <http://geology.er.usgs.gov/paleo/mollusks.shtml> Mayo, 2002
- **VAUGHAN, P.G.** 1998. Cretaceous nerineacean gastropods: Systematics, affinities and Palaeoecology. Open University Manchester, Department of Earth Sciences, Tesis doctoral, 264 pp.
- **WENZ, W.** 1938-44. Gastropoda. *In*: Schidewolf O. II. Handbouch der Paläozoologic, 6, Berlin, 1639 pp.
- **WILSON, B. W., P. HERNANDEZ Y E. MEAVE.** 1955. Un arrecife cretácico en la parte oriental del estado de Querétaro. Sociedad Geológica Mexicana, Boletín, 18, p. 1 - 10.
- **WOOD, R.** 1999. Reef Evolution. United States of America, Oxford University Press, 414 pp.
- **ZITTEL, K. A.** 1873. Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Paläontographica, suppl. 2, p. 193 - 373.

# LAMINAS

## Explicación de la lámina 1

Fig. 1, 2. <i>Trochacteon parvus</i> Stanton 1947 .....	pag. 24
1.-Vista dorsal (3x)	
2.-Vista frontal (3x)	
Fig. 3. <i>Nerinea</i> sp. cf. <i>Nerinea dupiniana</i> , d'Orbigny .....	pag. 25
Vista dorsal (2x)	
Fig. 4. <i>Nerinea euphyes</i> Felix, 1891.....	pag. 25
Vista dorsal de la vuelta corporal (1x)	
Fig. 5. <i>Nerinea kervillensis</i> , Stanton, 1947.....	pag. 26
Vista dorsal (2x)	
Fig. 6. <i>Nerinea pellucida</i> Cragin, 1893.....	pag. 27
Vista dorsal (2x)	
Fig. 7. <i>Nerinea quadrilineata</i> Stanton, 1947.....	pag. 28
Vista dorsal (1 x)	
Fig. 8 <i>Nerinea volana</i> Cragin, 1893 .....	pag. 29
Vista del corte longitudinal ( 4x)	
Fig. 9 <i>Nerinea (Nerinea) galatea</i> Coquand, 1865 .....	pag. 30
Vista dorsal (2x)	
Fig. 10. <i>Ptygmatis tomasensis</i> (Allison, 1955) .....	pag. 31
10. Vista del corte longitudinal (1x)	
Fig. 11, 12. <i>Calliostoma (Eutrochus) serratum</i> Stanton, 1947.....	pag. 32
11. Vista dorsal (2x)	
12. Vista frontal (2x)	
Fig. 13, 14. <i>Turbo? newberry</i> (Cragin, 1894) .....	pag. 32
13. Vista dorsal (2.5 x)	
14. Vista frontal (2.5 x)	
Fig. 15, 16. <i>Proturbo typicus</i> Kase, 1984 .....	pag. 33
15. Vista dorsal (2x)	
16. Vista frontal (2x)	
Fig. 17, 18. <i>Afrollonia matsushimensis</i> Kase, 1984 .....	pag. 34
17. vista dorsal (2x)	
18. vista frontal (2x)	
Fig. 19. <i>Discotectus cripsus</i> (Blanckenhorn, 1890).....	pag. 35
19.- Vista de la espira (1x)	
Fig. 20. <i>Solariella serrata</i> Stanton, 1947 .....	pag. 36
20.-Vista dorsal (2x)	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Lamina 1



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



13



15



12



14



16



17



18



19



20

86

TEJAS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Explicación de la Lámina 2

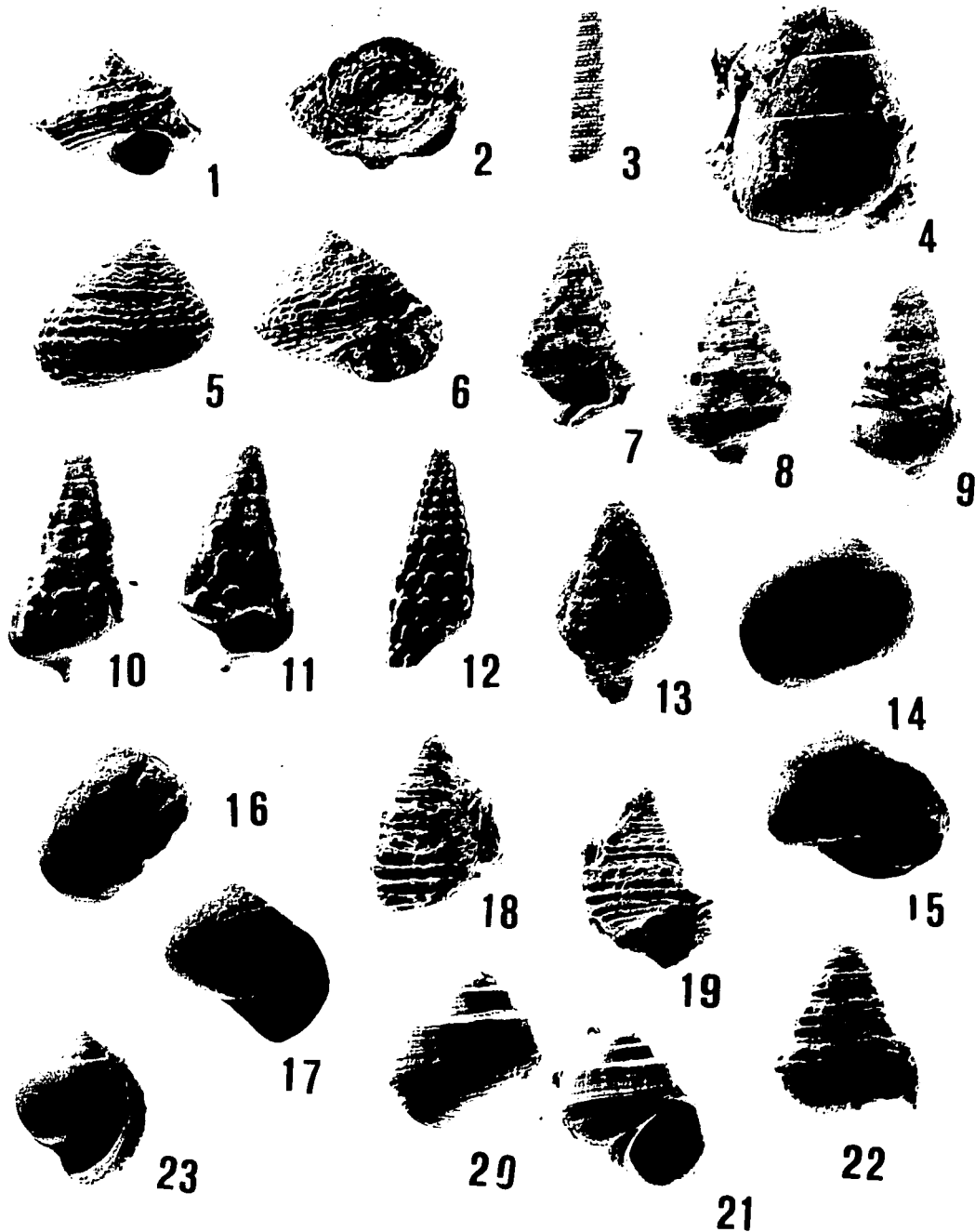
- Fig. 1 *Solariella serrata* Stanton, 1947 ..... pag. 36  
 1.-Vista frontal (2x)  
 2.-Vista de la espira desde arriba (2x)
- Fig.3. *Turritella yaegashii* Nagao ,1934 ..... pag. 37  
 3.-Vista dorsal ( 1.5 x)
- Fig. 4 *Gymnentome (Gymnentome) zebra* Gabb, 1869 ..... pag. 37  
 4.-Vista dorsal (1x)
- Fig.5. 6. *Metriomphalus* cf. *M. coquandi* (Pictet y Campiche, 1864)..... pag. 38  
 5.- Vista dorsal (2x)  
 6.- Vista frontal (2x)
- Fig. 7.8.- *Cirsocerithium subspinosum* (Deshayes) ..... pag. 39  
 7.- Vista frontal (2x)  
 8.- Vista dorsal (2x)
- Fig. 9.- *Cirsocerithium reticulatum* Nagao, 1934 ..... pag. 40  
 9.- Vista frontal (2x)
- Fig. 10, 11. *Pyrazus (Echinobathra) valeriae* (Vernueil y Lorière. 1868) ..... pag. 41  
 10. Vista dorsal (2x)  
 11. Vista frontal (2x)
- Fig. 12. *Cimolithium miyakoense* (Nagao, 1934) ..... pag. 42  
 12. Vista dorsal (2x)
- Fig. 13. "*Cerithium*" *pecosense* Stanton, 1945 ..... pag. 43  
 13. Vista dorsal (1x)
- Fig. 14, 15. *Globularia neritiformis* Kase, 1984 ..... pag. 44  
 14.- Vista dorsal (2x)  
 15.- Vista frontal (2x)
- Fig. 16. 17 *Amauropsis importuna* (Nagao, 1934) ..... pag. 44  
 16.- Vista dorsal (2x)  
 17.- Vista frontal (2x)
- Fig. 18.- *Hanaibursa aquilana* (Parona, 1909) ..... pag. 45  
 18. vista dorsal (1.5 x)  
 19.- Vista frontal (1.5x)
- Fig. 20, 21. *Hanaispira annularis* (Stoliczka, 1868) ..... pag. 46  
 20 Vista dorsal (1x)  
 21 Vista frontal (1x)
- Fig. 22. *Paladmete cancellaria* (Conrad, 1858) ..... pag. 48  
 22 Vista dorsal (1.5 x)
- Fig. 23. *Globiconcha rotundata* d'Orbigny, 1842- 1843..... pag. 23  
 23. Vista frontal (2x)

87

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



Lamina 2



88

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN