

00381
rej.
7

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS DOCTORAL

" BIOESTRATIGRAFIA (AMONITAS Y CALPIONELIDOS) DE LA
FORMACION TARAISES (CRETACICO INFERIOR) EN CUENCAME, DURANGO
Y PARRAS, COAHUILA)"

CELESTINA GONZALEZ ARREOLA

CIUDAD UNIVERSITARIA

MEXICO, D.F.

1989

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

RESUMEN 1

- 1. INTRODUCCION 2
- 1.1 OBJETIVOS 2
- 1.2 LOCALIZACION GEOGRAFICA 2
 - 1.2.1 LOCALIDAD 1. CERRO LAS PRIETAS 2
 - 1.2.2 LOCALIDAD 2. CAÑON DE TARAISES 3
- 1.3 LOCALIZACION GEOLOGICA 3
- 1.4 ANTECEDENTES SOBRE ASPECTOS PALEONTOLOGICOS 4
- 1.5 METODOLOGIA 6
 - 1.5.1 TRABAJO DE CAMPO 6
 - 1.5.2 TRABAJO DE LABORATORIO 6
- 1.6 ESTUDIO PALEONTOLOGICO. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ESTUDIADO 7
- 1.7 DESCRIPCIONES LITOSTRATIGRAFICAS DE LOS PERFILES ESTUDIADOS 8
 - 1.7.1 PRIMERA LOCALIDAD. CERRO LAS PRIETAS, DURANGO 8
 - 1.7.2 SEGUNDA LOCALIDAD. CAÑON DE TARAISES, COAHUILA 9
- 1.8 DATOS DE MICROFAUNAS DE INTERPRETACIONES SEDIMENTOLOGICAS EN EL CERRO LAS PRIETAS Y EN EL CAÑON DE TARAISES 10
 - 1.8.1 LA SUCESION EN EL CERRO LAS PRIETAS 10
 - 1.8.2 LA SUCESION EN EL CAÑON DE TARAISES 10
- 1.9 AGRADECIMIENTOS 17
- 2.0 CONSIDERACIONES SOBRE LA PROBLEMÁTICA DEL ESTUDIO DE LOS AMONOIDEOS 18
- 2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA INTERPRETACION DE LA DIVERSIDAD MORFOLOGICA EN EL ESTUDIO DE LOS AMONITAS 20
 - 2.1.1 VARIACION INTRAESPECIFICA 20
 - 2.1.2 HOMEOMORFIA 21
- 3.0 ESTUDIO SISTEMATICO 22

4.0	BIOGEOGRAFIA DE LOS AMONOIDEOS EN EL CRETACICO TEMPRANO	53
5.0	GENERALIDADES SOBRE LA PALEOGEOGRAFIA DEL NEOCOMIANO EN MEXICO	56
6.0	CONCLUSIONES	58
6.1	PALEOAMBIENTALES	58
6.2	BIOESTRATIGRAFICAS	62
7.0	BIBLIOGRAFIA	72

RESUMEN

La presente investigación da a conocer gran parte de la información obtenida sobre el Neocomiano (Valanginiano) de dos regiones fosilíferas ubicadas en la parte noreste de la República Mexicana (Durango y Coahuila).

Las localidades han sido precisadas de modo que pueden ser fácilmente reconocibles en la cartografía, así como los horizontes estudiados lo son en los perfiles seleccionados.

En los aspectos sistemáticos se han reconocido las familias *Olcostephanidae* y *Neocomitidae*, así como amonitas heteromorfas pertenecientes a las familias *Ancyloceratidae* y *Bochianitidae*.

Las características morfológicas de las amonitas, las observaciones sobre las microfacies y las obtenidas directamente en los afloramientos, han sido consideradas para las interpretaciones ambientales del Cretácico temprano de los dos sectores estudiados.

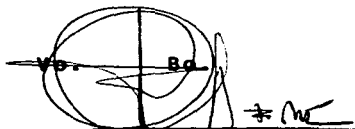
Igualmente, de manera general se analizan los factores físicos (climáticos, paleogeográficos, oceanográficos) implicados en la distribución de las asociaciones faunísticas reconocidas durante el Neocomiano, así como en su significación paleogeográfica y bioestratigráfica, todo ello en el contexto de la información obtenida en otras partes del mundo.

Asimismo, se ha intentado una primera aproximación a la bioestratigrafía integrada de amonitas y calpionélidos valanginianos.

Se concluye en un esquema de correlación bioestratigráfica integrada de los perfiles estudiados, entre sí y en relación con las escalas admitidas en otros ámbitos relacionados con el Tethys. Las hipótesis bioestratigráficas propuestas

modifican interpretaciones que tradicionalmente han sido aceptadas (Imlay, 1938 y posteriores) influyendo aún notablemente sobre trabajos recientes.

Por último, la investigación realizada debe considerarse como un primer paso - que sirva de base a proyecto en curso y futuros, en los que se aborden cuestiones paleobiológicas, paleoecológicas y evolutivas, en un contexto de creciente - conocimiento de la biostratigrafía del Neocomiano de México.



Dr. Federico Olóriz Sáez
Asesor

METODO DE INVESTIGACION

En la revisión bibliográfica sobre el Neocomiano de México, que ha sido el tema escogido, se estimó la escasez aparente de yacimientos fosilíferos referidos para México de este periodo; aun cuando existen zonas que han sido mencionadas por otros colegas, sin embargo se consideró de interés aportar nuevos datos paleontológicos de este tiempo geológico.

La localización de los perfiles estratigráficos así como las áreas de trabajo se han hecho con base a la cartografía existente en mapas elaborados por la Secretaría de la Presidencia de escala 1:50,000 y las cartas geológicas 1:100,000 de Parras (Ledezma, 1967) y Cuencamá (Enciso de la Vega, 1968) además fotografías aéreas a escala de 1:25,000.

El reconocimiento de campo así como la selección de los perfiles más favorables para el muestreo paleontológico nivel a nivel se hizo con un detalle preciso, se han considerado los criterios estratigráficos de posición y se han tenido en cuenta la posible incidencia de distorsiones geológico-estructurales (posibles deformaciones, fallas, etc.). Las secciones estratigráficas se midieron con brújula Brunton y cinta metálica.

La preparación del material tuvo lugar en el laboratorio de Paleontología del Instituto de Geología, para remover los sedimentos muy compactos se utilizó un aparato de percusión. El material una vez limpio fue fotografiado, previo tratamiento con NH_4Cl , cuyo objetivo es hacer resaltar los elementos morfológicos.

PRINCIPALES CAPITULOS DE LA TESIS

- SISTEMATICA
- ✓ ANALISIS SEDIMENTARIO
- ASPECTOS METODOLOGICOS
- CONCLUSIONES

RESUMEN

La presente investigación da a conocer gran parte de la información obtenida sobre el Neocomiano (Valanginiano) de dos regiones fosilíferas ubicadas en la parte noreste de la República mexicana (Durango y Coahuila).

Las localidades han sido precisadas de modo que pueden ser fácilmente reconocibles en la cartografía, así como los horizontes estudiados lo son en los perfiles seleccionados.

En los aspectos sistemáticos se han reconocido las familias Olcostephanidae y Neocomitidae, así como amonitas heteromorfas pertenecientes a las familias Ancyloceratidae y Bochianitidae.

Las características morfológicas de las amonitas, las observaciones sobre las microfacies y las obtenidas directamente en los afloramientos, han sido consideradas para las interpretaciones ambientales del Cretácico temprano de los dos sectores estudiados.

Igualmente, de manera general se analizan los factores físicos (climáticos, paleogeográficos, oceanográficos) implicados en la distribución de las asociaciones faunísticas reconocidas durante el Neocomiano, así como en su significación paleogeográfica y bioestratigráfica, todo ello en el contexto de la información obtenida en otras partes del mundo.

Asimismo se ha intentado una primera aproximación a la bioestratigrafía integrada de amonitas y calpionéllidos valanginianos.

Se concluye en un esquema de correlación bioestratigráfica integrada de los perfiles estudiados, entre sí y en relación con las escalas admitidas en otros ámbitos relacionados con el Tethys. Las hipótesis bioestratigráficas propuestas modifican interpretaciones que tradicionalmente han sido aceptadas (Imlay, 1938 y posteriores) influyendo aún notablemente sobre trabajos recientes.

Por último, la investigación realizada debe considerarse como un primer paso que sirva de base a proyectos en curso, y futuros, en los que se aborden cuestiones paleobiológicas, paleoecológicas y evolutivas, en un contexto de creciente conocimiento de la bioestratigrafía del Neocomiano de México.

1. INTRODUCCION

1.1 OBJETIVOS

La presente investigación que constituye la tesis doctoral de la autora, se inició en el año 1983 con la finalidad esencial de contribuir al conocimiento geológico general y bioestratigráfico en el área cubierta por la Hoja Cuencamé (Enciso de la Vega, 1968), estudiando la paleontología del Neocomiano. El descubrimiento de materiales pertenecientes al Títoniano, en sucesión concordante con los materiales cretácicos, será objeto de estudio en un futuro inmediato.

El material recolectado en el muestreo de los perfiles del Valanginiense ha permitido este estudio. No se han incluido tres perfiles más de la localidad Cerro Las Prietas, Cuencamé, por presentar dificultades de afloramiento para los materiales del intervalo estudiado. Estos perfiles serán analizados y estudiados posteriormente.

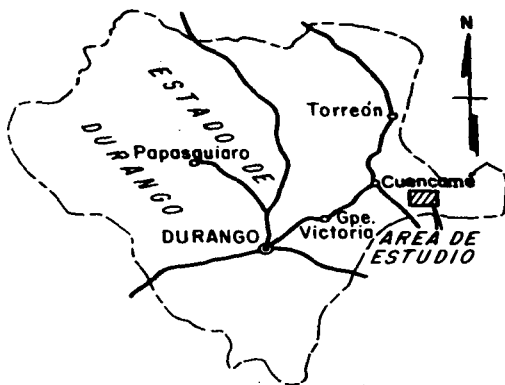
Asimismo se ha estudiado el perfil tipo de la Formación Taraises en el Cañón de Taraises (Sierra de Parras, Coahuila). La elección de este perfil se ha basado en su condición de perfil tipo para esta formación y en el hecho de que un detallado análisis de las asociaciones referidas por Imlay (1938) reveló que la interpretación bioestratigráfica original era al menos equivocada. Este hecho adquiere una especial relevancia toda vez que las opiniones de Imlay (op. cit.) han sido tradicionalmente admitidas sin que se haya realizado previamente una valoración crítica.

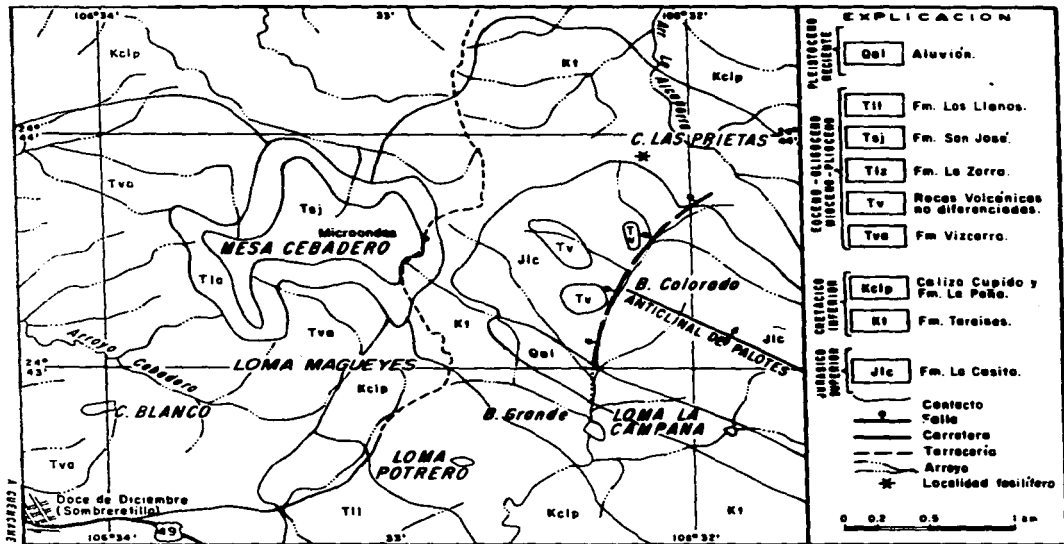
En la realización de este trabajo se ha concedido una atención especial al estudio bioestratigráfico de los amonitas y calpionéllidos mexicanos y a su correlación con los registros reconocidos en Europa.

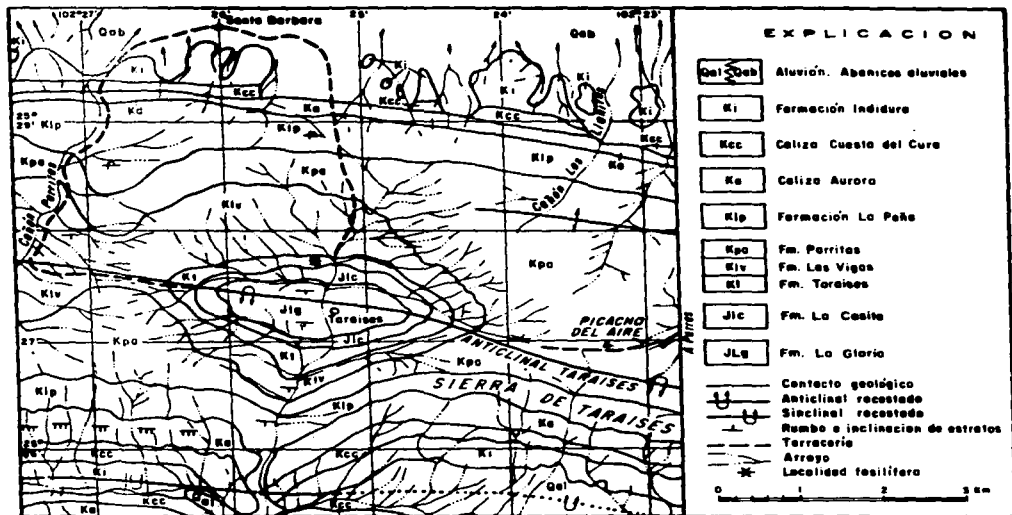
1.2 LOCALIZACION GEOGRAFICA

1.2.1 Localidad 1. Cerro Las Prietas.

El perfil muestreado en el Cerro Las Prietas se localiza al norte de Cuencamé (Durango) 2600 metros al NE de la Torre de Microondas, entre una serie de lomeríos que se extienden en dirección NW-SE: el Anticlinal de Palotes, Mesa del Cebadero y las lomas Magueyes, Potrero y La Campana. Esta localidad se encuentra incluida en la Hoja Cuencamé (Enciso







de la Vega, 1968) que se encuentra ubicada en la parte nororiental del estado de Durango, al sur de Torreón y al noreste de la ciudad de Durango.

Las principales vías de acceso son la carretera federal Número 40 de Durango, Torreón y Cuencamé y la Número 49 que une a San Luis Potosí, Zacatecas, Fresnillo y Cuencamé.

El área de donde procede el material estudiado, esta limitada por las coordenadas $24^{\circ} 43'$ y $25^{\circ} 44'$ latitud N y $106^{\circ} 32'$ y $106^{\circ} 34'$ longitud W (Figura 1).

1.2.2 Localidad 2. Cañón de Taraises.

El Cañón de Taraises se localiza al sur de la ciudad de Parras, en el estado de Coahuila, en la parte occidental de la Sierra de Parras. Está limitado al suroeste por la Sierra de Parras y el Anticlinical de Taraises y al noreste por el Cañón Parritas.

La localidad Cañón de Taraises se encuentra ubicada en la Hoja Parras (Ledezma, 1967), en la porción meridional del estado de Coahuila. Las coordenadas de referencia son $25^{\circ} 26'$ y $25^{\circ} 29'$ latitud N y $102^{\circ} 23'$ y $102^{\circ} 27'$ longitud W (Figura 2).

1.3. LOCALIZACION GEOLOGICA

Los estudios que anteceden a esta aportación, consideran que las dos localidades quedarían incluidas en la Formación Taraises.

Esta formación fue definida por Imlay (1936, p. 1111) para designar a las calizas valanginianas que afloran en el Cañón de Taraises, en la parte occidental de la Sierra de Parras.

En la Hoja Cuencamé esta formación cubre una superficie de 15 km² en el Anticlinorio de Palotes, suprayace concordantemente a la lutita, yeso y limolita arenácea de la Formación La Casita e infrayace a la Caliza Cupido; su límite nororiental está bien expuesto en los cañones de Las Mulas, El Encinito y Blas, y su límite suroccidental está expuesto en los cañones del Guayule y Las Puentes.

La parte inferior de la Formación Taraises que aflora en la región de Cuencamé (Figura 3), presenta una fisiografía caracterizada por pendientes de poco relieve, en tanto que el resto de la formación principalmente forma laderas y serranías.

La litología de dicha formación en esta zona consta de caliza de grano fino con algo de arcilla y limolitas intercaladas. El color es gris claro a mediano, aunque puede en otros lugares presentarse gris oscuro o rosado; el color cambia por intemperismo a gris azulado amarillento. La estratificación varía de gruesa a mediana.

La localidad tipo de la Serie Coahuilana se encuentra en el Cañón de Taraises, en el extremo occidental de la Sierra de Parras, Coahuila (Figura 4). Esta serie está distribuida en las porciones septentrionales, suroriental y suroccidental de la Hoja Parras (Ledezma, 1967).

En el área de Parras la Formación Taraises se encuentra para-concordante con la Formación La Casita que la subyace, y la Formación Las Vigas que la suprayace; se diferencia con facilidad de ambas formaciones no solo por su litología sino por su gran contenido de amonitas. La Formación Taraises aflora en la parte occidental del Cañón de Las Vacas, en las Sierras de San Francisco, Gabán y de Lorenzeña (Ledezma, op. cit.).

Para el Miembro superior la litología observada es de caliza nodulosa bioclástica de color gris; los últimos 50 cm del techo intemperizan a ocre, y este es un horizonte guía en la cercanía del Cañón Taraises, donde además presenta intercalaciones de caliza más o menos detritica de grano fino y margas. La información obtenida indica que lo que se muestreó en este perfil fueron ambos miembros de la Formación Taraises que no parece tener una potencia mayor de 55-60 metros en este punto.

La Formación Taraises tiene una amplia distribución en el norte, centro y este de México (Imlay, 1938 y 1940) y ha sido observada en los Estados de Durango, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León.

1.4 ANTECEDENTES SOBRE ASPECTOS PALEONTOLOGICOS

Las primeras descripciones de amonoideos neocomianos de México se lleva a cabo a principios de siglo por Burckhardt (1906-1912), quien en dos importantes monografías, que incluyen faunas jurásicas, describe varias especies de esta época. Se trata, en general, de formas bien conservadas y recolectadas en materiales diferentes, las cuales permiten asignaciones cronestratigráficas precisas. Las ilustraciones detalladas dan una idea muy clara de los caracteres de los tipos originales.

Posteriormente la contribución más importante a la paleontología sistemática de faunas neocomianas fue la de Böse (1923, p. 19-29, 69-118) quien reconoce varias subdivisiones del Neocomiano. Burckhardt (1930) resume en su monumental obra de síntesis todo lo relacionado con el Neocomiano hasta ese momento.

Más tarde Kellum (1936) e Imlay (1937), en la Sierra de San Carlos y Miquihuana en el área de Tamaulipas, dan a conocer, respectivamente, la presencia del Neocomiano en base a la existencia del género *Acanthodiscus* y del Valanginiano con el género *Favrella*.

Imlay (1936, p. 1091-1152), reporta rocas del Valanginiano-Hauteriviano localizadas en la parte media y oeste de la Sierra de Parras, al sur del Estado de Coahuila (norte de México) y define la Formación Taraises en base a las determinaciones de algunos géneros representantes de las familias Olcostephanidae y Neocomitidae. Poco después Imlay (1938, p. 330-332) confirma que los depósitos del Neocomiano de México contienen conjuntos de moluscos muy distintos a los de la Formación Malone del oeste de Texas, y es en esta obra donde el mismo autor amplía detalles de correlación con otras áreas que se conocían a través de la obra de Burckhardt (1910).

Los trabajos más recientes sobre el Neocomiano basados en los amonitas se han llevado a cabo por Cantú-Chapa (1966) quien propone una subdivisión de la Familia Olcostephanidae. El mismo autor (1972) reporta en el noreste de México representantes de la familia antes mencionada. Cantú-Chapa (1974) informa de una localidad del Valanginiano-Hauteriviano, en Fresnillo, Zacatecas. Posteriormente, (Cantú-Chapa, 1976) este mismo autor delimita el contacto Jurásico-Cretácico

propone la primera zonificación con amonitas para el Neocomiano del centro-este de México.

Otras contribuciones recientes son las de Contreras y Montero (1977) que establece una zonificación con amonitas del Valanginiano-Hauteriviano en el noreste de México.

Así mismo, González-Arreola y Comas (1981) dan a conocer una nueva localidad del Neocomiano en el Estado de Oaxaca. González-Arreola y Carrillo (1986) en un proyecto del Instituto de Geología, registran en San Juan Vizarrón (Querétaro) una edad Hauteriviano-Barremiano en base a la determinación de amonitas. En 1988 Young da a conocer interesantes datos sobre la Formación Taraises en el norte de México.

Anteriormente, en 1983, González-Arreola inició las investigaciones que parcialmente se recogen en esta memoria.

1.5 METODOLOGIA

En la revisión bibliográfica sobre el Valanginiano-Hauteriviano de México, se estimó la escasez aparente de yacimientos fosilíferos de esta época referidos para México; aún cuando existen zonas que han sido mencionadas por otros colegas, sin embargo se consideró de interés aportar nuevos datos paleontológicos detallados de estas edades en una área prácticamente inédita en las proximidades de Cuencamé (Durango).

La localización de los perfiles, así como de las áreas de trabajo, se ha hecho en base a la cartografía existente, sobre mapas elaborados por la Secretaría de la Presidencia de escala 1:50,000 y en las cartas geológicas a escala 1:100,000 de Parras (Ledezma, 1967) y Cuencamé (Enciso de la Vega, 1968); además se han utilizado fotografías aéreas a escala de 1:25,000. En la zona de Cuencamé existe, solamente, un punto geodésico de control, la Torre de Microondas de la Secretaría de Comunicaciones, la cual se ha utilizado como referencia obligada para la ubicación precisa de las estaciones de muestreo.

1.5.1 Trabajo de campo

El reconocimiento de campo, así como la selección de los perfiles más favorables para el muestreo paleontológico, se hicieron en varias campañas (1983-1987). Se han considerado los criterios de posición estratigráfica y se ha tenido en cuenta la posible incidencia de distorsiones geológico-estructurales (posibles deformaciones, fallas, etc.). Un buen ejemplo de complicación estructural que dificulta el muestreo paleontológico puede reconocerse en la incidencia de plegamientos (área de Cuencamé).

Las secciones estratigráficas se midieron con brújula Brunton y cinta metálica. Además, en el campo se prepararon moldes con plastilina de material in situ difícil de extraer de la roca.

1.5.2 Trabajo de laboratorio

Como es usual en este tipo de investigación, el material recolectado ha de ser convenientemente procesado y registrado en el laboratorio con el objeto de facilitar su precisa identificación una vez estudiado.

La preparación del material tuvo lugar en el laboratorio de Paleontología del Instituto de Geología, consistiendo en varias fases; para remover sedimentos muy compactos se

utilizó un aparato de percusión. Algunas de las muestras colectadas (80 de un total de 350) fueron preparadas para el posterior estudio micropaleontológico. El material limpio fue fotografiado, previo tratamiento con NH_4Cl , cuyo objetivo es hacer resaltar los elementos morfológicos.

Al material preparado se le asignó el correspondiente número de catálogo con las iniciales IGM (Instituto de Geología de México) y se incluyó en las colecciones paleontológicas del mismo instituto, en Ciudad Universitaria.

Las iniciales PT significan Perfil Taraises, y las CU quieren decir Cuencamé; los números que acompañan estas siglas se refieren a los niveles de colecta, así como al control de lámina delgada.

1.6 ESTUDIO PALEONTOLOGICO. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL ESTUDIADO

Algunos ejemplares fueron medidos, aunque conviene precisar lo incompleto de la conservación en general, así como el número relativamente reducido de los ejemplares recolectados. Dada la intensidad del muestreo, esto último debe interpretarse en relación con poblaciones no muy abundantes y/o con cierto sesgo tafonómico.

La descripción paleontológica de los representantes de las familias de amonitas estudiadas se ha llevado a cabo en base a la bibliografía existente en México, así como por medio de la consulta de obras extranjeras a las que se ha tenido acceso por diversos conductos.

En base a la determinación de los amonitas se dieron edades a los distintos horizontes y subdivisiones reconocidas en el campo. En estos intervalos se han matizado los alcances bioestratigráficos por medio de correlaciones con los datos procedentes del estudio de los calpionéllidos; una atención especial se ha dedicado al análisis comparativo de nuestros datos con los obtenidos en Europa, ámbito en el que se han establecido los estándares de referencia para la correlación de amonitas y calpionéllidos.

El material estudiado comprende alrededor de 350 ejemplares sin agregar otros grupos significativos para la bioestratigrafía dado que esencialmente son fósiles de facies que nos informan principalmente sobre aspectos ecológicos como braquiópodos, pelecípodos y belemnites. En su totalidad los ejemplares los obtuve personalmente en el muestreo nivel a nivel.

La conservación de los fósiles recolectados en el perfil de Cerro Las Prietas, es adecuada pero en general el material es fragmentario, lo que muy probablemente fue ocasionado por el propio sistema de muestreo, condicionado por las características litológicas (calizas micriticas con intercalación de niveles de margo-calizas y con intervalos margosos). En ocasiones el carácter fragmentario pudiera ser heredado de un estado previo al sepultamiento.

Otra consideración sobre la calidad del material es la referente a la existencia de unas ligeras deformaciones plásticas que sin duda son de origen sinsedimentario y/o sindiagenético.

Los fósiles están representados por impresiones parciales y totales, huellas, moldes externos, fragmentos de la última vuelta y con frecuencia partes del fragmacono; en otros casos se puede observar el enrollamiento total de la espira como en *Kilianella roubaudiana* (D'Orbigny) (Lámina 2, figura 11).

En el perfil del Cañón de Taraises el estado de conservación del material, en especial la ornamentación de los representantes de la Familia *Olcostephanidae*, es bueno pero los individuos se encuentran muy fragmentados y a veces distorsionados, presumiblemente como producto de la compactación.

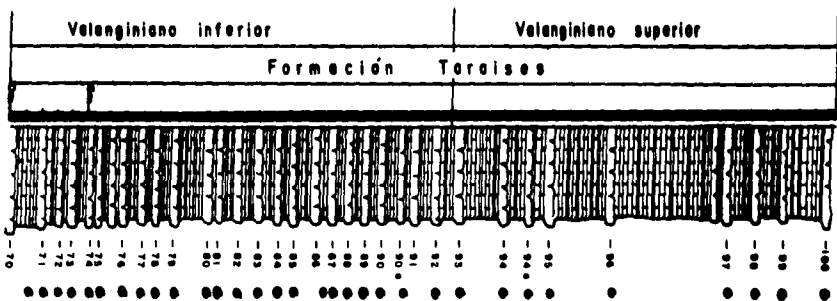
Los tipos de conservación más frecuentes son las impresiones y los moldes negativos. En el material de las dos localidades la conservación de la sutura es muy pobre como para hacer estudio total de la misma. Además la fracturación en el material disminuye el número de ejemplares susceptibles de ser medidos.

1.7 DESCRIPCIONES LITOSTRATIGRAFICAS DE LOS PERFILES ESTUDIADOS






Perfiles estudiados.

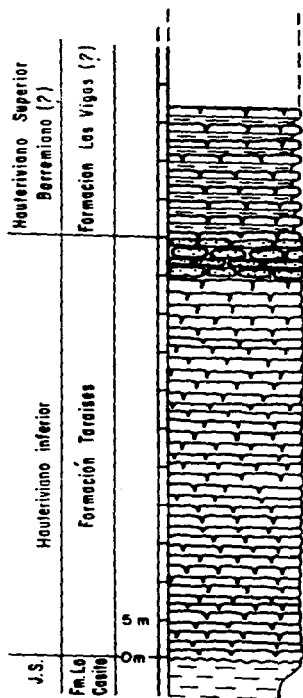
Se han muestreado dos perfiles. Uno de ellos, en El Cerro Las Prietas, se sitúa al sureste de Cuencamé (Durango) y el otro en el Cañón de Taraises, al norte del "Rancho Abandonado" en la Sierra de Parras estado de Coahuila.

1.7.1 Primera localidad. Cerro Las Prietas. Durango.







LEYENDA

-  Creta superior
-  Abipolitas con interbedelinas —
-  Interpolitas
-  Miraflores con Gacaca —
-  Cienas ferruginosas



LEYENDA

-  Lutites
-  Calizas
-  Caliza arcillosa
-  Caliza arcillosa nodular

(6) Parte media

(6) Parte inferior

Titolinas		Voleogélicas		H. O. V. T. V. V. D. P. D. H. O. U. E. R. V. O. S. U. B. O. T. O. R. I. O. S.										PISO	
Inf. sup.	Sup. inf.	Inf.	Superior	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MUESTRAS	
															Sechulinas sp.
															Oscillatoriopsis (O. effrenata) (Shantz)
															O. (O. eff.) arvensis (Calkin Chapa)
															O. (Microscoria) glauca (Lamy)
															Microscoria vancouverensis (O. Chalyb.)
															N. island (Lamy)
															H. peritremis (Lamy)
															Deltocapsa sp.
															D. cf. irregular (Lamy)
															D. vermicular (Lamy)
															Acetabularia sp.
															A. graciliretic (Lamy)
															A. magnifica (Lamy)
															Lycopodium leucum (Lamy)
															Closterium sp.
															C. corallo ?
															C. sp. cf. ardari
															Calponella sp.
															C. cf. alba sp.
															Lorantella sp.
															L. sp. cf. longica
															L. picea
															Renssela sp.
															R. sp. cf. californica
															R. sp. cf. delongi
															Tetrasiphonia sp.
															T. carinata
															T. sp. cf. longa
															T. longa "forma maritima"

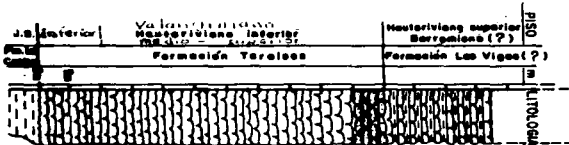
Colectores:

A

AMONITAS

CALPONELIDOS

Karteblatt
Kasseler
Linseler
Linseler



MUESTRA		DESCRIPCIÓN
1	2	
X	X	<i>Sporosiphonia</i> sp.
	X	<i>Dicostephanois (D.) etharensis</i> (Barrigona)
	X	<i>D. (D.) aff. durangensis</i> (Casta Chapa)
	X	<i>D. (D. cf. Durangensis)</i> <i>durangensis</i> Imray
X		<i>Dicostephanois</i> sp.
	X	<i>Stenostoma</i> <i>stomatium</i> (Barrigona)
	X	<i>M. bobani</i> Imray
	X	<i>M. parviflorus</i> Imray
	X	<i>Dicostephanois</i> sp.
	X	<i>D. aff. irregularis</i> Imray
	X	<i>D. latirostrum</i> Imray
	X	<i>Acanthodes</i> sp.
	X	<i>A. gracilior</i> Imray
	X	<i>A. magniflorus</i> Imray
	X	<i>Lycopodium flavescens</i> Imray <small>Kalksteinflora von Opatzen (Austria)</small>
	X	<i>Calpurnites</i> sp.
X	X	<i>C. cordata</i> ?
	X	<i>C. sp. dardari</i>
X	X	<i>Calpurnites</i> sp.
X	X	<i>C. sp. oblonga</i>
X	X	<i>Lycopodium</i> sp.
X	X	<i>L. sp. cf. hirsutum</i>
X	X	<i>L. pilosum</i> ?
X	X	<i>Ramosites</i> sp.
X	X	<i>R. sp. cf. subobovatus</i>
X	X	<i>R. sp. cf. dardari</i>
X	X	<i>Tintinnopsis</i> sp.
X	X	<i>T. carinata</i>
X	X	<i>T. sp. cf. longa</i>
X	X	<i>T. longa</i> "forma caulescens"

ALGAS

CALPURNITES

El muestro se ha realizado según una transversal de dirección 10° oeste-suroeste. El buzamiento general es de 15° este. En la ladera se observan pliegues en "Z" con ejes sensiblemente verticalizados e inclinados hacia el noroeste. El flanco común de los pliegues cutiforme-siciforme de dicho pliegue se orienta apreciablemente norte-sur (N 50 W). En consecuencia, es necesario discriminar las verticales de muestreo en esta ladera, con el objetivo de obtener información estratigráficamente controlada. En este perfil (Figura 5) la sucesión que suprayace a los materiales de la Formación La Casita está compuesta por un conjunto de calizas micríticas (mudstone) de estratos de 40-60 cm de espesor. Potencia total de 54 m. Se intercalan niveles finamente estratificados de margocalizas con intercalaciones margosas. El color dominante es gris con intemperismo a gris crema. En los niveles inferiores (79-70) totalmente crema. Los niveles (80, 81, 84, 89 y 90) presentan concreciones ferruginosas y/o tonalidades rosadas dominantes. A nivel de estrato no se han encontrado estructuras sedimentarias primarias dignas de mención.

1.7.2 Segunda localidad. Cañón de Taraises, Coahuila

El perfil se sitúa en el flanco norte del anticlinal cuyo núcleo aflora al sur del "Rancho Abandonado" y muestra materiales calizas calcareníticos de la Formación La Gloria. El buzamiento estandar en los materiales de la Formación Taraises oscila entorno a 4° norte.

En la parte basal del perfil aflora la Formación La Casita que está constituida por lutitas con intercalaciones calcilutíticas y/o calcareníticas, en ocasiones de carácter lumaquéllico.

Sobre los materiales de la Formación La Casita se encuentra la Formación Taraises, (Figura 6) formada por caliza de color gris-negro dominante, con textura micrítica y estratificada en bancos de 20-40 cm. Los últimos cinco metros de esta formación se caracterizan por la presencia de caliza y caliza arcillosa de aspecto noduloso. Existen interlechos menos competentes e irregularmente distribuidos. Los restos orgánicos están distribuidos en varios planos y localmente forman lumaquelas.

Los últimos 15 metros observables en el perfil medido son calizas calcilutíticas y margocalizas con intercalaciones margoso-lutíticas de un color gris intemperizando a ocre amarillo. Por su estratificación media a fina, podría tratarse de la Formación Las Vigas. Toda la columna presenta

niveles bioclásticos en ocasiones de aspecto microbrechoide.

1.8 DATOS DE MICROFAUNAS E INTERPRETACIONES SEDIMENTOLOGICAS EN EL CERRO LAS PRIETAS Y EN EL CAÑON DE TARAISES .

1.8.1 La sucesión en el Cerro Las Prietas

El análisis sedimentológico no se detalla por tratarse de una sucesión (muestras CU) muy monótona que fluctúa entre Mudstones y Wackstones, es decir Micritas a Biomicritas con un contenido variable de bioclastos. Hay indicios esporádicos de ferruginización dispersa y de fracturación y recristalizaciones tardías. Sólo en algún caso la bioturbación es aparente (Muestra 77).

Hacia el techo parece que pueden ser más abundantes los radiolarios (bien conservados en lámina 84), en láminas correspondientes a las muestras 84, 88, 91, 93, 95 y 99. Esto coincide con la mayor presencia de los calpionéllidos hacia la parte alta y evidenciaría una probable mejora de la comunicación con masas de agua más externas. En cualquier caso el depósito pudo realizarse en una plataforma en situación relativamente distal y, al parecer, con escasas posibilidades para el bentos, en unas condiciones generalizadas de escasa energía.

1.8.2 La sucesión en el Cañón de Taraíses

En este perfil se detallan las observaciones realizadas en niveles que se han considerado representativos (muestras PT) cuya posición (A a I) puede observarse en la figura 6.

PT parte inferior

Restos orgánicos: Ostrácodos, foraminíferos bentónicos fragmentados de pared calcítica-aragonítica ("Epistomina", Lenticulina, Spirillinidae), posibles restos de bivalvos y equinodermos. Posibles restos de coral o esponja. *Stomiosphaera*. Calpionellidae.

Microfacies: Wackstone. 20-30% de bioclastos. (Biomicrita) granos de cuarzo tamaño limo. Núcleos de microesparitización. Fenómenos de reemplazamiento en bioclastos (ostrácodos). Localmente cemento de calcita drusa con anillo de revestimiento interno. Signos de compactación y stilolitos con óxidos de hierro.

Interpretación: Depósito no condensado o ligeramente condensado, sin corrientes notables y en condiciones de fondos blandos no excesivamente favorables al bentos. Puede considerarse un depósito de plataforma abierta. Prácticamente los únicos cuerpos que sufrieron transporte fueron los fragmentos de Cuarzo. Los bioclastos apenas fueron movilizados, pero hubo bioturbación y con actividad de organismos perforantes ("boring").

PT parte media

Restos orgánicos: Bivalvos, braquiópodos, equinodermos (placas y espinas), belemnites, foraminíferos bentónicos de pared calcítica/aragonítica ("Epistominas", **Lenticulina**, Spirillinidae), Calpionellidae y Miliólidos (**Glomospira**)

Microfacies: Wackstone. 20% bioclastos. Biomicrita no seleccionada con grandes bioclastos fragmentados y actividad algal deincrustantes. Hay "intraclastos blandos" ("lumps"algales-micriticos?), a veces "aglomerados de partículas". Hay núcleos de microesparitización, cemento de calcita drusa que determina o configura una estructura geopetal que se encuentra desorientada.

Interpretación: Dado que no hubo una exposición excesiva de los bioclastos en el fondo, la fragmentación y removilización se debieron, pues, a bioturbación. El depósito fue lento, en condiciones de baja energía y fondos blandos no desfavorables al bentos. Plataforma abierta.

PT A NF-1

Restos orgánicos: Amonitas, equinodermos (placas y espinas), bivalvos, posibles braquiópodos, foraminíferos ("Epistominas", **Lenticulina**), ostrácodos?, Calpionellidae.

Microfacies: Wackstone. 20-40 % bioclastos. Biomicrita no seleccionada. Mineralización secundaria de óxidos de hierro. Núcleos de microesparitización dispersos o ligados a los bordes de algunos clastos. Algunos litoclastos presentan bordes micritizados (revestimientos?). Hay cuarzo tamaño limo.

Interpretación: Depósito en fondo blando/semiblando, de escasa energía y de condiciones favorables al bentos (sobre todo de moluscos, equinodermos y foraminíferos). Bioturbación y escaso "boring" sobre bioclastos. Plataforma abierta.

Otras láminas del mismo nivel y con similar componente orgánico muestran bioturbación aparente. Los núcleos de microesparitización se observan bien en el interior de las cámaras. No hay envueltas, pero un geopetal (en amonitas) está movilizado (esta estructura geopetal se trata de una concha de amonita con relleno pelletoidal). También se trata de wackstone con 20-40 % de bioclastos, algo de "boring" (perforaciones algales y de esponjas?). Cuarzo tamaño limo frecuente. Biomicrita no seleccionada de empaquetamiento medio (ligera condensación).

PT A-S

Restos orgánicos: Frecuentes restos de placas y espinas de equinodermos, bivalvos, braquiópodos, belemnites, gasterópodos, foraminíferos ("Epistominas", Lenticulina, Spirillinidae) y también microgranulares biseriados y Calpionellidae

Microfacies: Wackstone. 20-40% bioclastos. Biomicrita no seleccionada, de empaquetamiento medio. Mineralización secundaria de óxidos de hierro que afecta parcial o totalmente a los clastos, o bien se presenta dispersa. Núcleos de microesparitización en zonas de alta densidad de clastos. Grappestones y algunos litoclastos (ooides) y bioclastos (ostracodos?) presentan anillo externo de recristalización acicular. Cemento de calcita drusa en geopetal movilizado. Posibles "silicificaciones" (?).

Interpretación: Depósito en fondos blandos/semiblandos, probablemente bioturbado (fragmentos de bioclastos no revestidos) y con buenas condiciones para moluscos y equinodermos sobre todo. Plataforma abierta.

PT B

Restos orgánicos: Corales, "Cefalópodos" (Amonitas?). (Desenrollados y otros fósiles, no amonitas más o menos ortocónicos?). Cefalópodos (amonitas desenrollados). Gasterópodos. Equinodermos (placas). Bivalvos. Braquiópodos. Ostrácodos. Foraminíferos bentónicos ("Epistominas", Lenticulina). Foraminíferos planctónicos (Protoglobigerina). Stomiosphaera y Calpionellidae.

Microfacies: Wackstone. 20-30 % bioclastos. Biomicrita de empaquetamiento medio (cierta condensación). No hay indicios que impliquen un transporte reconocible de los bioclastos. Puede observarse el empaquetamiento diferencial de los clastos según haya un "sustrato" duro (concha) o no, así como la densidad diferencial en el interior del "cefalópodo"

(Amonitas?) que se encuentra orientado por la estructura geopetal. Hay escaso "boring". La recristalización de los bioclastos es alta. No hay indicios de compactación fuerte. Estilolitización tardía y relleno posterior de óxidos de hierro. Hay cuarzo tamaño limo, ooides, y "grappestones", pero la movilización en el sedimento fue grande. Calcita drusa con anillo interno en algún caso. Núcleos de microesparitización.

Interpretación: El depósito se realizó dando lugar a fondos blandos/semiblandos con bioturbación que fragmenta bioclastos. Condiciones favorables para un bentos variado. No fue importante la actividad algal. El enclave debió ser de plataforma abierta, probablemente con mejor comunicación con mares mas externos que en el caso anterior (pues aquí hay **Protoglobigerina**, aunque los Calpionellidae son escasos en ambas láminas). Puede observarse el gran recubrimiento por algas incrustantes y algunos peloides.

PT E-2

Restos orgánicos: Bivalvos. Equinodermos (placas y espículas). Foraminíferos bentónicos ("Epistominas", **Lenticulina**, Spirillinidae). Briozoos?. Calpionellidae.

Microfacies: Wackstone. 30-40% bioclastos. Biomicrita de empaquetamiento moderado. Núcleos de microesparitización. No excesiva recristalización de los bioclastos. Fracturaciones tardías y recristalizaciones. Ferruginización dispersa, no concentrada exclusivamente en partículas.

Interpretación: Sedimentación en situación de baja energía y fondos blandos con exposición de los restos y ataque por perforantes ("boring"), y bioturbación. No hubo un transporte considerable pues no hay revestimiento de bioclastos.

PT F-5 techo E

Restos orgánicos: Equinodermos (placas y espinas). Bivalvos?/Braquiópodos?. Briozoos?. Foraminíferos bentónicos calcíticos-aragoníticos ("Epistominas", **Lenticulinas**, Spirillinidae) y microgranulares biseriados. Calpionellidae.

Microfacies: Wackstone. 20-25% bioclastos. Biomicrita de concentración moderada. Bioclastos recristalizados. Núcleos de micro esparitización. Fenómenos de reemplazamiento y recristalización granular local, a veces con diferenciación de anillos. Ferruginización tardía más o menos completa.

Interpretación: Depósitos en fondo blando/semiblando, en condiciones favorables para el bentos (especialmente de foraminíferos y equinodermos). Elementos transportados con algunos ooides y partículas de cuarzo de tamaño limo. No es aparente la actividad algal, aunque se detecta algo de "boring" (algas, esponjas...).

PT G-5

Restos orgánicos: Bivalvos. Equinodermos (Placas y espinas). Gasterópodos. Ostrácodos. Cephalópodos (Amonitas). Foraminíferos bentónicos ("Epistominas" **Lenticulina**, Spirillinidae) y planctónicos (**Protoglobigerina**). Calpionellidae. Algas incrustantes.

Microfacies: Wackstone. 20-40% bioclastos. Biomicrita de concentración moderada-alta y condensación variable. Hay núcleos de microesparitización, a veces observados en el interior de cámaras. Hay estructuras geopetales no removilizadas. En ocasiones se observan cavidades con cemento de calcita drusa con anillo acicular coaxial (también se ve en litoclastos). Ferruginización tardía que a veces reviste a cavidades recristalizadas. Estilolitización tardía, posterior recristalización y después la tinción de óxidos de hierro.

Interpretación: El depósito dió lugar a un fondo blando/semiblando en condiciones favorables al bentos (bivalvos, equinodermos y foraminíferos) y sometido a bioturbación que fragmentó los restos orgánicos. Probable acción algal que atrapa partículas en el sedimento.

PT G-12

Restos orgánicos: Cefalópodos (Amonitas). Equinodermos (placas y espinas). Gasterópodos. Bivalvos. Belemnites?. Foraminíferos bentónicos ("Epistominas" **Lenticulina**, Spirillinidae) calcáreos y microgranulares biseriados. Calpionellidae

Microfacies: Wackstone. Máximo 40% de bioclastos (packstone). Biomicrita de concentración variable. Núcleos de microesparitización y de crecimiento sintaxial. Es relativamente frecuente el crecimiento o revestimiento de anillos microesparíticos, más o menos completos, que afecta a bioclastos y litoclastos. Ferruginización incompleta.

Interpretación: Depósito de escasa energía en fondos semiblandos con condiciones favorables a la vida bentónica (foraminíferos, equinodermos y bivalvos). La bioturbación

fragmenta los restos. Hubo actividad algal y notable "boring", lo que unido al no revestimiento sedimentario de los bioclastos excluye una fase de transporte detectable. Los ooides evidencian movilizaciones de menor entidad, o bien un carácter de elementos heredados, depositados en una zona de calma comparativa.

PT H-3

Restos orgánicos: Bivalvos. Braquiópodos. Equinodermos (placas). Foraminíferos bentónicos, calcíticos-aragoníticos ("Epistominas", *Lenticulina*) y microgranulares biseriados

Foraminíferos planctónicos? "Protoglobigerinas". Algas incrustantes. Miliólidos (*Glomospira*). Calpionellidae.

Microfacies: Wackstone a packstone. 20-50% bioclastos. Biomicrita de concentración variable, en parte debido a la bioturbación ya que en depresiones hay acúmulos que son concentraciones de bioclastos recristalizados sobre "sustratos" duros (conchas). Núcleos de microesparitización y cemento microgranular. Hay revestimientos aciculares en litoclastos. Restos orgánicos recristalizados. Estilolitización tardía y posterior ferruginización. Hay "fantasmas" de posibles ostrácodos, revestidos por anillo recristalizado y teñido de óxidos de hierro. También se observan cavidades con calcita drusa y revestimiento de óxidos de hierro.

Interpretación: El depósito se produjo en condiciones de aportes de baja energía, sobre fondo semiblando favorable al bentos (bivalvos, braquiópodos, foraminíferos y equinodermos). Hubo bioturbación y "boring" in situ (no revestimientos sedimentarios, por lo tanto sin transporte detectable).

La presencia de algunos bioclastos englobados en micrita de color más oscuro, o protegiéndola (observado en algún bivalvo), evidencia una cierta remoción o movilización limitada de los fondos.

PT- I-3.

Restos orgánicos: Ostrácodos. Cefalópodos (Amonitas). Gasterópodos. Braquiópodos?. Bivalvos (reconocible *Inoceramus*). Equinodermos (placas). Calpionellidae

Microfacies: Wackstone. 40% bioclastos. Biomicrita a bioesparita de concentración diferencial. Núcleos de microesparita, a veces en el interior de las cámaras.

Calcita drusa con anillo de recristalización en ostrácodos y placas de equinodermos. No se observan envueltas micríticas. Estilolitización tardía y ferruginización.

Interpretación: El depósito dió lugar a un fondo semiblando, alimentado por cierta energía (ooides escasos y algún rasgo de movilización del sedimento) que aportó pequeños granos de cuarzo (tamaño limo). El fondo fue favorable para la colonización de gasterópodos, bivalvos y posibles braquiópodos.

No hay signos de transporte evidente de los bioclastos. Probable bioturbación que fragmenta y redistribuye bioclastos. El "boring" fue escaso. Se observa claramente como los rellenos de las cámaras de los amonitas fueron preservados y muestran menor densidad de restos que el sedimento que los rodea (condensación diferencial).

PT I techo

Restos orgánicos: Bivalvos. Braquiópodos?. Ostrácodos. Foraminíferos bentónicos (formas uniseriados y biseriados). Cefalópodos?. Gasterópodos. Calpionellidae.

Microfacies: Wackstone a Packstone. 30-40% bioclastos. Biomicrita con gran cantidad de fragmentos irreconocibles por la recristalización. Los núcleos de microesparitización son escasos. No se observan envueltas micríticas que evidencien transporte. Las estructuras geopetales están desorientadas por bioturbación. Hay estilolitización y ferruginización tardías. La recristalización-mineralización se encuentra, a veces, en las áreas o puntos con porosidad móldica.

La interpretación sedimentaria es equivalente a la muestra PT I-3.

Reconstrucción del ambiente de depósito en la sucesión del perfil del Cañón de Taraises:

En general se trata de depósitos en condiciones de escasa energía en una plataforma abierta. En ocasiones hay eventos de mayor energía que aportan material previamente erosionado y se produce redepósito. Salvo excepciones, no hay removilizaciones o son escasas. Los bioclastos no fueron transportados hasta el extremo de que presentasen revestimientos ni rellenos polifásicos, así que pueden considerarse prácticamente *in situ*. La fragmentación está ligada a la bioturbación tal como demuestra la orientación que a veces tienen los geopetales. Dado que hay partículas

de cuarzo tamaño limo (sin duda transportadas), entonces hay que considerar que llegaron a estos fondos para depositarse al no existir energía habil para su transporte (concuenda con la interpretación del carácter in situ de los bioclastos). Eventualmente pudo haber mejor conexión con masas de agua más externas (mares abiertos).

1.9 AGRADECIMIENTOS

A los doctores José Guerrero García y Fernando Ortega Gutiérrez, ex-director y director del Instituto de Geología por brindar todas las facilidades para llevar a cabo con éxito esta investigación.

Al doctor Enrique Martínez Hernández, Jefe del Departamento de Paleontología, por su apoyo en el trabajo de campo en el inicio de la prospección geológico-paleontológica y por sus acertados comentarios.

Al doctor Federico Olóriz Sáez, colega de la Universidad de Granada, España, quien en base a su experiencia en el campo de los amonitas sugirió los aspectos que deberían tratarse con especial atención y se comprometió en el asesoramiento en las cuestiones metodológicas de esta tesis. Además obsequió parte del material bibliográfico para completar algunos capítulos.

A la doctora Gloria Alencáster Ibarra, por su constante apoyo y paciencia en resolver todos los trámites escolares ante la Facultad de Ciencias, así como por sus muy atinadas sugerencias al tema.

A mis más próximos colaboradores, M. en C. Ana Bertha Villaseñor Martínez y Liliana Lara Morales, en las que he encontrado un incondicional apoyo científico y humano.

Una mención especial quiero hacer a Orlando Jiménez Martell quien me asistió generosamente en los aspectos informáticos relacionados con la composición del presente texto.

A los compañeros y amigos, M. en C. René Hernández Rivera y Biólogos Sonia Patricia Franco Navarrete y Héctor Hernández Campos, por su valiosa cooperación en la recolección del material estudiado. Al Sr. Rosendo Martínez Becerril quien elaboró el material gráfico.

2. CONSIDERACIONES SOBRE LA PROBLEMÁTICA DEL ESTUDIO DE LOS AMMONOIDEOS

Los amonitas son cefalópodos pertenecientes a un grupo de moluscos extintos que han sido considerados como buenos índices bioestratigráficos en sedimentos marinos antiguos. Varios de los trabajos clásicos estratigráficos de autores como Oppel, Quenstedt, D'Orbigny, Spath y Arkell, fueron elaborados estudiando estos moluscos.

Las características que poseen para ser fósiles índices son: amplia distribución en el espacio, rápida evolución en el tiempo, un considerable grado de independencia respecto a las facies y un buen potencial de conservación desde el punto de vista de la fosilización. Estos factores han ayudado a trabajar finas correlaciones a grandes distancias.

En las últimas décadas se han hecho magníficas aportaciones relacionadas a la biología, ecología y morfología funcional de amonitas. El dimorfismo sexual es otro punto que ha sido discutido y apoyado por Makowski (1962), Callomon (1963) y Coban (1969). Los *Anaptychus*, y probablemente los *Aptychus* actualmente son considerados como aparatos mandibulares y estructuras radulares (Lehmann, 1967).

Los autores Jones (1961), Mutvei y Reyment (1973), por comparación en cefalópodos vivientes, han investigado los vestigios de cicatrices musculares que fueron descritas por Oppel (1863), Mojsisovics (1873) y Crick (1898).

La ultraestructura de la concha ha sido investigada por Erben (1964 y 1966) y Birkelund (1967) para observar los ejemplos de secreción de la concha en su desarrollo temprano.

Los estudios teóricos experimentales para investigar la morfología funcional de la concha, en comparación con *Nautilus*, y tratar de reconstruir la forma de vida del grupo extinto (amonitas), se han llevado a cabo por Raup (1966), Raup y Chamberlain (1967), Westermann (1971), Mutvei y Reyment (1973).

Aún sin que haya disminuido el reconocimiento como fósiles-guía, conviene señalar las diversas hipótesis sobre la interpretación ecológica y eco-estratigráfica de estos cefalópodos. En la actualidad se admite una indudable pero aún no del todo esclarecida relación con las facies. Algunos autores en esta línea son Ziegler (1967), Olóriz (1984-85), Bayer y McGee (1985) y Gygi (1986). Una aplicación reciente en México ha sido desarrollada por Olóriz (1987) y Olóriz et al. (1988).

SOBRE EL CONCEPTO DE ESPECIE

El concepto de especie biológica y su aplicación en paleontología es un tema que ha sido ampliamente debatido. Probablemente uno de los grupos que ha recibido mayor atención en este sentido es el de las amonitas. Un análisis histórico de la concepción de especie entre los amonitólogos muestra un cambio, más o menos reciente según los casos, desde etapas previas esencialmente tipológicas hasta las actuales en las que los criterios integradores del análisis poblacional se imponen. No obstante existen casos de especies monotípicas, o referidas a solo unos cuantos individuos. Estos casos hoy normalmente están condicionados por registros muy limitados de algunas formas descritas en obras antiguas y que no han sido revisadas. Un caso diferente es el establecimiento de una nueva especie en base a un material escaso pero que por otro lado difiere claramente de todo lo conocido hasta el momento.

La problemática de la aplicación del concepto de especie biológica en las amonitas, como en otros grupos fósiles antiguos, queda determinado por dos factores: diversidad morfológica y tiempo.

En primer lugar, el estudio se basará en criterios morfológicos, es decir, no tendremos acceso al análisis del genoma y por lo tanto dependerá de observaciones directas sobre fenotipos más o menos completos. Según esto no es posible considerar el flujo genético entre poblaciones, lo cual se postula como el determinante esencial del carácter de especies en los estudios neontológicos sobre organismos con reproducción sexual.

Otros criterios complementarios como las pautas de comportamiento deben ser consideradas con producción ya que los cefalópodos actuales no presentan características que permitan aplicar directamente su dinámica biológica al estudio de las amonitas.

En segundo lugar, la incidencia del factor tiempo es a la vez lo que establece una clara diferenciación respecto a los estudios neontológicos, y lo que nos permite argumentar solidamente la delimitación de especies en paleontología. Es evidente que cada especie debe tener una ubicación temporal precisa, sin que sea posible su referencia a intervalos de tiempo no consecutivos.

Así pues, la valoración de la morfología en un contexto temporal bien definido será la base sobre la que se debe desarrollar el estudio paleontológico de las amonitas.

Es evidente que aunque el intervalo de tiempo sea bien conocido siempre resta la interpretación de la morfología como un campo en el que las opiniones de los investigadores

pueden variar. Estos aspectos se comentan en el próximo apartado con más detalle. En la actualidad una solución a este problema parece que puede encontrarse en las consideraciones paleoambientales. Es decir, conocido el contexto ambiental será factible, al menos en principio, interpretar las poblaciones fósiles de acuerdo con los postulados de la teoría ecológica.

De acuerdo con esto, el estudio de las amonitas deberá de hacerse en atención al conocimiento general sobre los cefalópodos, pero considerando la información paleoecológica en cada área y para cada intervalo de tiempo concreto.

Una limitación ecológica o geológicamente inducida se relaciona con la posibilidad de obtener un número adecuado de individuos para realizar el estudio. A mayor número de individuos por intervalo de tiempo, mayores posibilidades para desarrollar estudios poblacionales que permitan consideraciones paleobiológicas. Para ello es necesario con frecuencia acumular durante mucho tiempo un material recolectado con especificación concreta del horizonte estratigráfico y del lugar de procedencia. Esta es la metodología seguida en este trabajo. El volumen de los datos obtenidos no permite el tratamiento monográfico de los grupos, pero si una aproximación sistemática fiable que posibilita la caracterización bioestratigráfica.

2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA INTERPRETACION DE LA DIVERSIDAD MORFOLOGICA EN EL ESTUDIO DE LOS AMONITAS

2.1.1 Variación intraespecífica

Los amonitas es uno de los grupos de invertebrados que ha sido trabajado por muchos investigadores como una herramienta en estudios bioestratigráficos. Las dificultades para reconocer y entender la gran diversidad morfológica que muchas poblaciones presentan ha permitido diferentes valoraciones de dicha diversidad según los autores. Así es posible que las interpretaciones pueden concluir en la existencia de una o mas especies. Algunos ejemplos se conocen en la bibliografía del grupo, como los trabajos clásicos representados por las Monografías de Buckman, relacionadas al Oolite Inferior de Inglaterra, y la Monografía de Arkell con los amonitas del Coralliano.

Posteriormente, con el avance del conocimiento, otros autores han reducido necesariamente la amplitud de las monografías antiguas y únicamente hacen análisis de taxa significativos reduciendo el número de géneros y especies; así se tiene que Donovan (1958) revisó la Familia Echioceratidae del Jurásico temprano reduciendo 19 géneros a cinco; Westermann (1966) del Bajociano reconsidera el

significado taxonómico de *Sonninia* (*Euoploceras*) *adrica* (Waagen) () / *Sonninia subdecorata* Buckman () para incluir 78 "especies" y "subespecies" de antemano descritas. En la actualidad puede decirse que los planteamientos paleoecológicos parecen ser un marco razonable para argumentar nuestras interpretaciones de la diversidad.

Los problemas en la interpretación bioestratigráfica es obvio que en parte se originaron por la dificultad para interpretar la gran diversidad morfológica, ya que muestras de pequeño tamaño, con escaso número de individuos de diferentes áreas pueden ser referidas a varias "especies" y/o "géneros", confundiendo sincroneidad y faunas con rasgos morfológicos similares.

Otros problemas están sin duda impuestos por las dificultades para la obtención de un registro continuo y abundante. Esta es precisamente la situación en el sector estudiado.

2.1.2 Homeomorfia

El término fue descrito por Buckman (1895, p. 456) en referencia al caso de que "dos animales relacionados tan cercanamente parecen muy semejantes". Más tarde Haas y Simpson (1946, p. 340) dan una mayor precisión al término y consideran que la convergencia pudiera conducir a la homeomorfia.

Sin embargo Cloud (1948, p. 423) emplea el término homeomorfia solamente para designar similitud entre las formas externas de todos los organismos, más bien que de estructuras en particular.

Por otro lado Schindewolf (1950, p. 325) se opone al concepto de convergencia, proponiendo que este tipo de evolución debería ser considerada como "evolución paralela heterocrona" y que los productos deberían ser agrupados bajo el término neutral de "homeomorfia".

Reyment (1955) publica un trabajo respecto al fenómeno homeomórfico analizando algunos ejemplos con fauna procedente de Nigeria. Este autor se une al pensamiento de Schindewolf (op, cit.) y menciona que, además, la sutura proporciona un criterio para la separación de géneros de amonitas homeomórficos. Anteriormente Schindewolf (1940, p. 452) ya defendió que un ejemplo de análisis sutural podría ser el realizado en el caso de la sutura de tipo ceratítico en el género *Tissotia*, la cual más bien debería ser considerado un ejemplo de decadencia y no como un resultado de evolución convergente.

También existen ejemplos de interpretaciones erróneas de géneros y especies, así como de sus rangos estratigráficos.

en relación con fenómenos de homeomorfia no detectada. Así se conocen muchos del Albiano, como los registros del género *Schloerbachia* basado sobre el homeomorfo *Mortoniceras*, o del "Aptiano". Ejemplos referentes a amonitas mexicanos pueden encontrarse en las referencias de Burckhardt a géneros jurásicos de procedencia boreal (comparados con faunas de la plataforma rusa). En lo referente a los análisis en el interior de líneas filéticas concretas probablemente el trabajo más reciente es el de Bayer y McGee (1985) que se centra en el análisis detallado de las recurrencias morfológicas en amonitas del jurásico medio.

3. ESTUDIO SISTEMÁTICO

SUBORDEN ANCYLOCERATINA WIEDMANN, 1960

A este grupo pertenecen los heteromorfos primitivos que se desarrollan desde el Titoniano al Hauteriviano. Es un conjunto con formas cuyo desarrollo evolutivo es aún poco conocido. En el Valanginiense aunque se presentan morfologías muy bien diferenciadas no ha sido posible establecer relaciones filogenéticas en el material estudiado. El único autor que hasta el momento ha tratado estos aspectos y todavía sin agotar el tema es Wiedmann (1973).

El material recolectado, en el cual se basa este trabajo, no fue abundante y su conservación es limitada, razón por la que resulta difícil hacer una discusión de este grupo de heteromorfos.

SUPERFAMILIA ANCYLOCERATAEAE GILL, 1871

FAMILIA BACULITIDAE MEEK, 1876

SUBFAMILIA BOCHIANITIDAE SPATH, 1922

GENERO BOCHIANITES LORY, 1898

Sinonimia: ? *Baculina* D'Orbigny, 1850

Kabylites Durand Delga, 1954

Janenschites Durand Delga, 1954

Especie tipo: *Baculites neocomiensis* D'Orbigny, 1842

Diagnosís: Formas de conchas ortoconas cilíndricas y subredondeadas, de crecimiento lento y sección subcircular a ovalada. La ornamentación está representada por costillas anulares y oblicuas, de grosor y cantidad variable, las cuales están muy marcadas en la región ventral y se debilitan en la región dorsal. La línea de sutura tal como recientemente han mostrado Wiedmann y Kullman (1981) presenta cuatro lobulaciones principales, siendo simple el lóbulo interno.

Observaciones: Los géneros *Kabylites* y *Janenschites*, nombrados por Durand Delga (1954) son considerados por Wiedmann (1973) sinónimos de *Bochianites*, aunque Company (1987) expresa ciertas reservas. Según Cooper (1981), un caso análogo pero en sentido contrario podría afectar al género *Ungazaniceras* Klinger y Kennedy (1979) en el Valanginiense superior de Sudáfrica. De admitirse la validez de *Ungazaniceras* sería el único género que junto con *Bochianites*, constituye la subfamilia *Bochianitinae*. La diferencia que presenta con el género *Bochianites* es la presencia de fuertes tubérculos ventrolaterales y dorsolaterales.

Distribución geográfica: *Bochianites* tiene una amplia distribución, se ha reportado para África del Norte, Himalaya, Indonesia, California y México, y no presenta preferencia por un ambiente determinado según se deduce de las facies en las que ha sido registrado.

Distribución estratigráfica: *Bochianites* aparece en el Titoniano superior y llega hasta el Hauteriviense inferior.

***Bochianites* sp.**

(Lámina 1, figura 1)

Hipotipo: IGM 3379

Material: Se cuenta con un total de 34 fragmentos con morfología muy bien conservada.

Descripción: Tal como corresponde al género *Bochianites*, se trata de fragmentos de conchas rectas, ortoconas, cuya sección de la espira es elíptica y subtrigonal.

La ornamentación consiste en costillas anulares proyectadas sobre los márgenes externos de los flancos de manera que cruzan arqueadas la región ventral y en algunos ejemplares se presentan como chevrones ventrales. La densidad de la costulación es variable.

Observaciones: Los ejemplares recolectados están muy fragmentados. El hipotipo IGM 3379 muestra una variabilidad y orientación de las costillas muy similares a las de **Bochianites africanus** (Tate) in Cooper (1981, fig. 7B). El resto del material que ha quedado sin ilustrar es semejante al figurado por Cooper (op. cit., fig. 7).

Distribución estratigráfica: En el perfil de Cerro Las Prietas se han recolectado restos de **Bochianites sp.** en los niveles 83, 84, 97, 98 y 99 con los géneros **Karakaschiceras sp.**, **Kilianella roubaudiana** (D'Orbigny), **Olcostephanus** (O.) **atherstoni** (Sharpe), **Leptoceras sp.?** y **Distoloceras laticostatum** Imlay. En este perfil **Bochianites** se ubica para el Valanginiense temprano-Valanginiense tardío.

En el perfil Cañón de Taraises se recolectó en los niveles muy condensados de la Parte inferior con restos de un posible **Saynoceras**, así como en los niveles B, C, G, H e I. Considerando la interpretación de la significación bioestratigráfica del conjunto faunístico reportado para el Miembro superior de la Formación Taraises (Imlay, 1938) aquí se ubica **Bochianites** en el Valanginiense.

Cantú-Chapa (1963, 1976) reporta **Bochianites** en el Titoniano superior al norte del Estado de Nuevo León y en el Valanginiense tardío en la Formación Tamaulipas, en el centro-este de México.

FAMILIA ANCYLOCERATIDAE GILL, 1871

SUBFAMILIA PROTANCYLOCERATINAE BREISTROFFER, 1947

GENERO LEPTOCERAS UHLIG, 1883

Sinonimia: **Protoleptoceras** Nikolov, 1966

Especie tipo: **Ancyloceras brunneri** Ooster, 1860

Diagnosis: A este género pertenecen un grupo de heteromorfos pequeños que presentan un enrollamiento cirtocónico y espiras con sección circular y ovalada.

La ornamentación consiste de costillas fuertes, simples, con orientación radial o retroversa que atraviesa la región ventral y a veces forma un chevron.

La sutura es de tipo cuadrilobada (ELUI), presenta el lóbulo lateral trifido y poco desarrollado el lóbulo U.

Observaciones: El tipo de enrollamiento cirtocónico que caracteriza a las formas del género *Leptoceras* ya fue mencionado por Uhlig (1883). La inclusión de *Protoleptoceras* en *Leptoceras* se debe a Thieuloy (1966) quien demostró que el grupo de "*Ancyloceras* " *brunneri* Ooster y *studerii* Ooster procedían del Berriasiano superior, lo que invalida la supuesta desconexión estratigráfica entre ambos, la cual fundamentaba la diferenciación genérica de *Protoleptoceras*.

Distribución geográfica: Restringido al sur de Europa, Colombia y área mexicano-caribeña.

Distribución estratigráfica: Berriasiano superior a Valanginiense inferior.

Leptoceras sp.

(Lámina 1, figura 2 y 4)

Hipotipos: IGM 3810, IGM 3811

Material: Siete ejemplares, seis de ellos muy fragmentados.

Descripción: La mayoría del material está incluido en la roca y ha sido difícil extraerlo. En general se halla muy fragmentado conservándose las partes finales de las espiras. La descripción morfológica se hace en base al conjunto de fragmentos. Se observa parte del enrollamiento cirtocónico, el cual resulta muy abierto; las costillas en las fases ontogenéticas tempranas son muy finas, pero evolucionan hacia elementos fuertes y radiales (Lámina op. cit. fig. 2).

Distribución geográfica: Restringido al sur de Europa, Colombia y área mexicano-caribeña. En México se ha registrado en las localidades del centro-este de la república.

Distribución estratigráfica: El material ha sido recolectado en los niveles 70, 75, 84, 85 y 91 en el perfil de Cerro Las Prietas. Considerando las condiciones de conservación, no he podido discutir el alcance estratigráfico a nivel de especie tal como lo hace Wiedmann (1973). El material

recolectado lo ubico en el Valanginiano temprano, de la región estudiada.

Cantú-Chapa (1976) reporta el género **Leptoceras** en el Berriasiano superior de la Formación Tamaulipas Inferior, en el centro-este de México.

SUBORDEN AMMONITINA Hyatt, 1889

SUPERFAMILIA PERISPHINCTACEAE Steinmann, 1890

FAMILIA OLCOSTEPHANIDAE Haug, 1910

La opinión de Wright (1981) es la de excluir de esta familia los grupos de formas boreales tales como (Polyptychitinae, Simbirskitinae y probablemente Platylenticeratinae) que deben atribuirse a Craspeditidae. De acuerdo con esta interpretación, la familia Olcostephanidae se compone de las subfamilias Spiticeratinae y Olcostephaninae, se desarrolla entre el Titoniano superior y el Hauteriviano inferior y constituye una línea filogenética bien definida.

SUBFAMILIA OLCOSTEPHANINAE HAUG, 1910

(= TARAISITINAE CANTU-CHAPA, 1966)

Esta subfamilia está representada por géneros que desarrollan una morfología muy homogénea con conchas generalmente globulares, desde esferoconas hasta cadiconas. El enrollamiento es involuto. La ornamentación la constituyen costillas en fascículos que se relacionan con tubérculos periumbilicales. La orientación de las costillas oscila entre radial y ligeramente proversa sobre los flancos y la región ventral. Los tubérculos periumbilicales varían en número y espesor. Otro rasgo adicional es la presencia ocasional de constricciones. La fórmula sutural responde al modelo propio de los Perisphinctaceae.

La presencia de los olcostephanidos probablemente se inicia desde el Berriasiano superior a partir de los Spiticeratinae, extinguiéndose en el Hauteriviano inferior. La subfamilia Olcostephaninae tradicionalmente se ha considerado que se origina en el Valanginiano basal.

El género inicial de la subfamilia lo constituye **Olcostephanus**, cuya distribución geográfica es amplia,

alcanza su máximo desarrollo en el Valanginiano más inferior y en el Hauteriviano inferior (Spath, 1924, p. 86). Formas relacionadas y/o derivaciones de este género son frecuentes y pueden reconocerse por su diferenciación estratigráfica y geográfica: **Lemurostephanus**, **Maderia**, **Mexicanoceras**, **Saynoceras** y **Valanginites** entre otros.

La subfamilia **Olcostephaninae** es muy abundante en la región Mediterránea (Imlay, 1960, p. 168) de donde se dispersa a otras regiones del Tethys e incluso penetran en la provincia subboreal de Europa Occidental. En esta memoria se acepta, en términos generales, la revisión sistemática realizada por Cooper (1981).

GENERO **OLCOSTEPHANUS** NEUMAYR, 1875

Sinónimos: **Molcostephanus** Sayn, 1889; **Astieria** Pavlow, 1892; **Subastieria** Spath, 1923; **Parastieria** Spath, 1923; **Rogersites** Spath, 1924; **Mexicanoceras** Imlay, 1938; **Maderia** Imlay, 1938; **Jeannoticeras** Thieuloy, 1964; **Taraisites** Cantú-Chapa, 1966; **Satoites** Cantú-Chapa, 1966; **Lemurostephanus** Thieuloy, 1977.

Especie tipo: **Ammonites astierianus** D'Orbigny, 1840

Diagnosis: Las especies pertenecientes a este género presentan una morfología muy variada, exhibiendo conchas infladas, cadiconas, pero no faltan formas con espiras algo comprimidas. Las regiones ventrales son redondeadas o arqueadas. La ornamentación consiste en costillas primarias rectas o ligeramente incurvadas que se inician a partir de tubérculos periumbilicales. A veces se observa subdivisión de las costillas sobre los flancos. Las costillas secundarias pueden ser menos frecuentemente dos, pero por el contrario los fascículos de 3-5 son usuales, e incluso se desarrollan hasta 6-9 elementos secundarios frecuentemente se presentan costillas intercaladas. Todas las costillas cruzan la región ventral aunque pueden debilitarse en esta región, un ejemplo de ello es el subgénero **Mexicanoceras**. Es variable el desarrollo de parabolae.

El género **Olcostephanus** presenta un dimorfismo muy acentuado; los machos se caracterizan por presentar conchas pequeñas con expansiones peristomales (orejillas o lapets), mientras que las hembras desarrollan conchas grandes con ornamentación fina y sección ancha.

Observaciones: Imlay (1938) dió a conocer tres nuevos géneros en base a material mexicano de **Olcostephanidae**, **Maderia**, **Mexicanoceras** y **Ceratotuberculus**. El género **Mexicanoceras** ha sido considerado "... forma, ornamentación

y línea sutural similar a *Olcostephanus* ". Difiere de *Olcostephanus* en "... poseer un canal ventral sobre la última vuelta externa, la forma un poco más inflada, más amplia la sección de vuelta y su tamaño es más pequeño". Por otro lado Cooper (1981) considera que tales características tienen un valor subgenérico e incluye a *Mexicanoceras* en *Olcostephanus*. El género *Maderia* Imlay (1938) lo consideró como "similar a *Subastieria* (descrita por Spath, 1923, p. 32) pero presenta adelgazamiento de las costillas a lo largo de la región ventral en la vuelta externa"; comparada con *Mexicanoceras*, su sección de la espira es coronada, el ombligo es más amplio y el adelgazamiento de las costillas menos marcado. El género *Maderia*, que caería dentro de un grupo heterogéneo de *Olcostephanus* s.str. y posiblemente *O.* (*Subastieria*), es desde luego innecesario según Cooper (1981).

Ceratotuberculus presenta después de la tercera vuelta bullae ventrolaterales (caracteres que lo diferencian de otros *olcostephanidos*, salvo *Saynoceras*) además de un canal ventral que establece la diferencia. Si se aceptan las opiniones de Imlay (1938) este taxón pertenece al Hauteriviano temprano por lo que se relaciona con *Olcostephanus* a nivel subgenérico, pero si su edad es Valanginiano superior entonces deberá conectarse con *Saynoceras* (Cooper, 1981).

En cuanto al género *Taraisites*, Cantú-Chapa (1966) lo propuso para *Astieria* aff. *baini* Sharpe ilustrado por Böse (1923, p. 76, lám. 2, fig. 3-5), la cual renombra como *Taraisites bosei* Cantú-Chapa. Para este autor el género se caracteriza por tener costillas secundarias distantes que nacen desde las bullae periumbilicales según fascículos de 2-3 elementos.

Observaciones de Riccardi et al. (1971), hacen notar el descuido de Cantú-Chapa (op. cit.) en considerar el desarrollo ontogenético y separar paratipos de costulación gruesa de "*Rogersites* " *prosradiatus* Imlay del holotipo que es de mayor talla y de costulación fina. Estas formas pequeñas de ornamentación gruesa las reunió en la nueva especie *Taraisites neoleonense* Cantú-Chapa. Tal como ha sido indicado por Cooper (1981, p. 164), Cantú-Chapa separó dimorfos en géneros diferentes, ubicando el tipo de *Olcostephanus baini* (Sharpe) entre su nuevo género. Todo ello aconseja que *Taraisites* debe ser considerado como un sinónimo de *Olcostephanus* s.s.

Otro género nuevo registrado por Cantú-Chapa sería *Satoites* en este caso la referencia es el supuesto *Olcostephanus* sp. nov. del Berriasiano publicado por Sato (1958, p. 590, lám. 28, fig. 1-3) y considerado como ancestro de *Mexicanoceras*. Según Imlay (1938, p. 562) *Mexicanoceras* difiere de *Olcostephanus* por la presencia de un canal ventral, por lo

que Cooper (1981, p. 164) propone que **Satoites**, sin canal ventral debe ser considerado sinónimo juvenil de **Olcostephanus** s.s..

Distribución geográfica: Sur de Europa, Africa, Madagascar, Pakistán, México y Perú.

Distribución estratigráfica: Valanginiano-Hauteriviano inferior. Rawson (1971) publica respecto a la bioestratigrafía que, en el norte de Alemania existen horizontes bien definidos con **Olcostephanus** en el Valanginiano, mientras que en el Valanginiano de Inglaterra solamente se presentan en horizontes condensados. En ambos casos el género **Olcostephanus** es común y se extiende al Hauteriviano inferior.

OLCOSTEPHANUS (OLCOSTEPHANUS) s. Cooper, 1981

especie-tipo: **Ammonites astierianus** D'Orbigny, 1840

Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni (Sharpe, 1856)

(Lámina 1, figura 4-11)

1856 **Ammonites atherstoni** Sharpe, p. 196, lám. 21, fig. 1

1860 **Ammonites astieri** Pictet y Campiche (non D'Orbigny) p. 298, lám. 43, fig. 1-3).

1881 **Olcostephanus psilostomus** Neumayr y Uhlig, p. 149, lám. 32, fig. 2

1902 **Astieria** aff. **psilostoma** (Neumayr y Uhlig): von Koenen, p. 151, lám. 54, fig. 21.

1902 **Astieria psilostoma** (Neumayr y Uhlig): von Koenen, p. 151, Baumberger, p. 35, lám. 24, fig. 6, lám. 21, fig. 4, figs. 111-113.

1907 **Astieria atherstoni** (Sharpe); Baumberger, p. 39, lám. 21, fig. 3, lám. 24, fig. 2,5.

1908 **Astieria leptoplana** Baumberger, p. 9, lám. 28, fig. 2.

1908 **Holcostephanus wilmanae** Kitchin, p. 195, lám. 9, fig. 1.

1909 **Holcostephanus (Astieria) psilostomus** (Neumayr y Uhlig); Wegner, p. 85.

- 1909 *Holcostephanus* (*Astieria*) *psilostomus* var. *picteti*
Wegner, p. 85
- 1909 *Holcostephanus* (*Astieria*) *psilostomus* var. *wilmanae*
Kitchin; Wegner, p. 86.
- 1909 *Holcostephanus* (*Astieria*) *psilostomus* var. *koeneni*
Wegner, p. 86.
- 1919 *Astieria psilostoma* var. *veneto* Rodighero, p. 88.
lám. 8, fig. 11.
- 1923 *Astieria* aff. *baini* (Sharpe); Böse, p. 76, lám. 2,
fig. 3-5.
- 1930 *Astieria psilostoma* var. *crassa* Roch, p. 315.
- 1930 *Astieria psilostoma* var. *lateumbilicata* Roch, p. 314,
lám. 16, fig. 3.
- 1930 *Rogersites otoitoides* Spath, p. 149, lám. 14, fig. 1.
- 1930 *Rogersites wilmanae* (Kitchin); Spath, p. 145, lám. 13,
fig. 3; lám. 14, fig. 4; lám. 15, fig. 2.
- 1937 *Rogersites tenuicostatus* Imlay, p. 562, lám. 73, figs.
3-9.
- 1944 *Holcostephanus midas* Leanza, p. 16, lám. 1, fig. 1.
- 1966 *Taraisites bosei* Cantú-Chapa. p. 16.
- 1966 *Taraisites tenuicostatus* (Imlay); Cantú-Chapa, p. 16.
- 1971 *Olcostephanus atherstoni* (Sharpe); Riccardi, et al.,
p. 91, lám. 12, fig. 4; lám. 13, fig. 2-3.
- 1981 *Olcostephanus* (*O.*) *atherstoni* (Sharpe); Cooper, p.
182-209, figs. 9, 19, 24-26, 27A-D, 28-43, 55, 118, 143C-D,
151A.

Hipotipos: IGM 3812 a IGM 38194.

Material: Diez ejemplares muy bien conservados, presentando varias etapas de crecimiento, y 19 fragmentos en los que aunque es mediocre su conservación han sido útiles para la descripción.

Descripción: Pese al carácter incompleto del material recolectado ha sido posible hacer un análisis suficientemente detallado. En general tal como se recoge en

el apartado de sinonimia, se ha seguido la propuesta sistemática de Cooper (1981, p. 182-189 y 191).

Microconchas globulosas e involutas. La forma de la espira es semiovalada. Los flancos son convexos sin diferenciación aparente de la zona externa. El ombligo es profundo.

La ornamentación está representada por costillas, bullae y constricciones. Las costillas se presentan en fascículos de dos, o más regularmente tres, elementos que nacen a partir de las bullae periumbilicales. Sobre el flanco las costillas son proversas y cruzan la región ventral transversalmente con espacios intercostales relativamente amplios.

Observaciones: El material se ha comparado con el ilustrado por Cooper (1981, fig. 29F-K); al parecer también se trata de microconchas y aún cuando la conservación de los especímenes no permite observar el peristoma, no hay duda que se trata de la especie antes mencionada.

Cooper (op. cit., p. 194) al describir material de Africa del Sur discute y puntualiza algunas consideraciones relacionadas con la utilización de la especie de Sharpe (1856): 1) la macroconcha de *Olcostephanus atherstoni* ha sido confundida con las de otras especies, 2) la comparación indiscriminada de diferentes etapas de crecimiento y 3) los problemas derivados de no reconocer el dimorfismo sexual. Por lo tanto esta denominación específica ha sido utilizado para formas de Crimea (Karakasch, 1902), Inglaterra (Pavlov in Pavlov y Lamplugh, 1892), México (Burckhardt, 1906; Böse, 1923), el Jura Suizo (Baumberger, 1907), Pakistán (Spath, 1939), Sur de Africa (Kitchin, 1908; Spath, 1930), Francia (Collignon, 1962) y Argentina (Riccardi, et al. 1971).

Distribución geográfica: *Olcostephanus (O.) atherstoni* (Sharpe) es una especie ampliamente distribuida la cual esta registrada hasta el momento en Africa del Sur, Madagascar, Argentina, norte, centro-este de México, Marruecos, Francia, Austria, Suiza y Alemania.

Distribución estratigráfica: En el perfil de Cerro Las Prietas esta especie ha sido recolectada en los niveles: 93, 96 y 98 y se le ubica en el Valanginiense medio-superior. En el perfil de Cañón de Taraises fue recolectada en los niveles: 75 cm abajo A, A, B, C, G, I y 1 m arriba de I; el conjunto faunístico ha sido determinado para el Valanginiense medio-superior.

***Olcostephanus (Olcostephanus) aff. durangensis* (Cantú-Chapa)**

(Lámina 1, figura 12)

1923 *Hoplites symonensis* Böse, p. 96, lám. 5, figs. 5-16

1966 *Taraisites durangense* Cantú-Chapa, p. 16.

1981 *Olcostephanus* (*Olcostephanus*) aff. *durangensis* (Cantú-Chapa); Cooper, p. 252, figs. 99-100.

Hipotipo: IGM 3820

Material: 15 ejemplares en buen estado de conservación y dos fragmentos.

Descripción: La concha es inflada y seminvoluta. La sección de la espira es semicircular. Los flancos son convexos. La región ventral es redondeada, a veces con una ligera depresión. El ombligo es amplio, profundo y con paredes escalonadas.

La ornamentación está representada por bullae, costillas y algunas constricciones. En las vueltas interiores únicamente se aprecian las bullae y el principio de las costillas, debido a que la vuelta exterior cubre más de la mitad de la altura de la penúltima vuelta conservada. La distribución de las costillas se observa mejor en la vuelta externa donde nacen a partir de las bullae colocadas sobre el borde o margen umbilical, se bifurcan con orientación rectirradiada y cambian a retroversas hacia el peristoma. Además, se presentan algunas costillas simples entre las bifurcadas. Las constricciones solamente se observaron en algunos de los ejemplares: una en el tercio inicial de la última vuelta y dos en otros de los ejemplares. Las costillas cruzan la región ventral.

Observaciones: La descripción se ha completado en base a todos los ejemplares disponibles, dado que el estado de conservación no es muy bueno. El material mexicano ha sido comparado con el publicado por Cooper (1981, figs. 99E-F, H-J). Además de la bifurcación radial de las costillas mi material presenta costillas retroversas a partir de las bullae, las cuales se presentan en número de 18 por vuelta (a los 29 mm de diámetro). Las diferencias pueden establecerse en la existencia de una región umbilical un poco más profunda y de paredes más inclinadas que en las formas africanas (Cooper op. cit., p. 255).

En relación a la naturaleza de la costulación junto con la existencia de bullae umbilicales, Cooper (1981) sugiere colocar esta especie, en el subgénero *Olcostephanus* y no en *Jeanoticeras* pues este último carece de bullae y las costillas secundarias son más finas.

Distribución geográfica: México (Sierrita de Symón, Picacho de Toboso, Zacatecas-Durango) y posiblemente Africa del Sur.

Distribución estratigráfica: El material estudiado por Böse (1923, p. 96) procede del Cerro del Toboso en Sierra de Symón, Durango-Zacatecas, en el mismo horizonte que *Astieria neohispanica* (Böse) que este autor lo atribuye al Valanginiano. Sin embargo en el material recolectado en la Formación Taraises ha sido encontrado en el mismo nivel que *Acanthodiscus magnificus* Imlay, *A. coahuilensis* Imlay, *Distoloceras laticostatum* Imlay, D. cf. *irregulare* Imlay, *Neocomites kellumi* Imlay y *Leopoldia flexuosa* Imlay y *Karakaschiceras biassalense* (Karakasch). En México tradicionalmente este conjunto faunístico ha sido referido al Hauteriviano temprano. Según las correlaciones propuestas en este trabajo se considera a *Olcostephanus* (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa) del Valanginiano medio-superior en el perfil estudiado. Los niveles de recolecta han sido los identificados como A, B, C, F, G, H e I, Únicamente en el perfil Cañón de Taraises.

OLCOSTEPHANUS (MEXICANOCERAS) s. Cooper, 1981

especie-tipo: *Mexicanoceras gloriense* Imlay, 1938

Observaciones: En su revisión de los *Olcostephanidos*, Cooper (1981) concluye en el valor subgenérico de las características que sirvieron a Imlay (1938) para diferenciar *Mexicanoceras* de *Olcostephanus*. En efecto, el pequeño tamaño de las formas que Imlay (op. cit.) estudió se relaciona con su carácter de fragmoconos de ejemplares no adultos. En ellos las diferencias respecto a *Olcostephanus* se encontraban esencialmente en el desarrollo de una depresión ventral, en la que la costulación aparece debilitada. Según Cooper (1981) el material argentino referido a *Mexicanoceras* debería ser incluido mejor en *O. (Subastieria)*.

Distribución geográfica: Forma endémica de México

Distribución estratigráfica: Imlay (1938) recolectó de la parte inferior del Miembro superior de la Formación Taraises el material sobre el que propuso su taxón *Mexicanoceras*. Su interpretación bioestratigráfica situó por mucho tiempo las asociaciones con *Mexicanoceras* en el Hauteriviano inferior.

De acuerdo con el estudio realizado, el material estudiado de *O. (Mexicanoceras)* se refiere al Valanginiano superior.

Olcostephanus (Mexicanoceras) gloriense Imlay

(Lámina 1, figura 13)

1938 **Mexicanoceras gloriense** Imlay; p. 567, lám. 8 fig. 33-37, fig. text. 4.

Hipotipo: IGM 3821

Material: Dos ejemplares

Descripción: Las características morfológicas de esta especie son un enrollamiento involuto, los flancos y la región ventral redondeados, esta última con un canal. La región umbilical es profunda con paredes inclinadas.

La ornamentación la constituyen costillas; las primarias nacen a partir de tubérculos periumbilicales y son finas. La costulación secundaria es más gruesa y las subdivisiones se producen en el tercio medio del flanco, en donde se relacionan dos y tres elementos que llegan a la región ventral pero no la atraviesan.

La línea de sutura esta conservada parcialmente, observándose el lóbulo ventral de forma rectangular y el primer lóbulo lateral profundo y tripartito. Las sillas estan subdivididas y no presentan lóbulos secundarios.

Observaciones: EL género **Mexicanoceras** fue considerado similar a **Olcostephanus** (Imlay, 1938) por su forma, ornamentación y línea de sutura; no obstante se diferencia de **Olcostephanus** por tener canal ventral en formas más infladas, de sección de la vuelta más amplia y tamaño mucho más pequeño.

Cantú-Chapa (1966) también estableció un nuevo género **Satoites** para el material que previamente Sato (1958, p. 590) había reconocido como **Olcostephanus sp. nov.** del Berriasiense y considerado ancestro de **Mexicanoceras**. **Satoites** difiere de **Mexicanoceras** por la ausencia del canal ventral y por la presencia de prominentes parabolae. Dado que Imlay (1938, p. 562) diferenció **Mexicanoceras** de **Olcostephanus** en base al desarrollo de la discontinuidad ventral, el género **Satoites** puede ser considerado un sinónimo juvenil de **Olcostephanus** (ver discusión en p.).

Distribución: Esta especie ha sido reportada para México recolectada del Miembro superior de la Formación Taraises en la Sierra de Parras, Coahuila (Imlay, 1938). Así mismo de la parte inferior de dicho miembro en la Sierra La Gloria en la misma región de Coahuila. Respecto a su distribución más allá de las fronteras mexicanas no he tenido referencia de su presencia. Todo parece indicar, pues, que se trata de un taxón endémico.

El material estudiado proviene de un nivel intercalado entre otros con *Acanthodiscus grossiornatus* Imlay y *Distoloceras* sp. y se ubica en el Valanginiense medio-superior. Otras especies de *O.* (*Mexicanoceras*) han sido reportadas en la Formación Tamaulipas Inferior, en el centro-este de México, por (Cantú-Chapa, 1976), si bien su atribución al Hauteriviense inferior se basa en las opiniones de Imlay (1944). De acuerdo con las hipótesis bioestratigráficas expuestas en esta memoria (ver conclusiones), se considera que en el Pozo Bejuco 6 la asociación neocomiana más moderna que refirió Cantú-Chapa (op. cit.) pertenece al Valanginiense superior.

FAMILIA NEOCOMITIDAE SALFELD, 1921

La familia Neocomitidae integra un grupo de géneros de aspecto perisphinctoide que al parecer pueden tener su origen en perisphinctidos terminales (Spath, 1939). Respecto a la morfología sus representantes presentan conchas con involución variable pero moderada, flancos planos, sección comprimida y región ventral tabulada, o bien presentan un canal o discontinuidad que es una característica considerada como indicio revelador de su relación con los Berriasélidos.

Las costillas son simples, bifurcadas a diferentes alturas sobre la región lateral, y también se presentan en fascículos. Se desarrollan tubérculos en la región periumbilical y lateroventral.

La sutura es variable, de tipo perisphinctoide, con el primer lóbulo lateral alto y alargado.

En el Cretácico temprano la división de los Neocomitidos admitida en este trabajo (Wright, 1981) se establece en tres subfamilias: Berriasellinae Spath, 1922, y Neocomitinae Salfeld, 1921; y Endemoceratinae Schindewolf, 1966 (= Leopoldinae Thieuloy, 1971). La opinión de Spath (1924 in Rawson, 1971) respecto a las subfamilias Berriasellinae y Neocomitinae es que derivaron de diferentes troncos de perisphinctidos, aunque naturalmente se desarrollaron una de otra, reemplazándose en el tiempo.

Si observamos las características morfológicas no podemos decir que existe una verdadera ruptura o discontinuidad morfológica. Por lo tanto, en espera de investigaciones futuras la separación entre Berrassellinae y Neocomitinae se establece estratigráficamente, los primeros para el Berriasiano y los segundos para el Valanginiense.

SUBFAMILIA NEOCOMITINAE SALFELD, 1921

Roman (1938) agrupó a los géneros *Thurmanniceras*, *Kilianella* y *Sarasinella* en su agrupación *Berriassellinae*. Posteriormente Schindewolf (1966) diferenció la *Endermoceratinae*, lo cual proporcionaba a la subfamilia *Neocomitinae* una entidad de grupo aparentemente homogéneo, dominado por un tronco central de formas comprimidas con vueltas altas y región ventral redondeada o tabulada, aunque en la Provincia Andina se presentan con un canal ventral. En la actualidad, como ya se ha expuesto, las formas involucradas en las subfamilias mencionadas se agrupan en una familia *Neocomitidae* de amplio espectro en la que incluso las diferenciaciones, por criterios estrictamente estratigráficos pueden ser artificiales. En cualquier caso el material estudiado no permite un análisis crítico de estos aspectos sistemáticos. De acuerdo con esto se mantiene la subdivisión de *Neocomitidae* en 3 subfamilias, de manera que en *Neocomitinae* se reúnen formas sin duda relacionadas que presentan la línea sutural de orientación radial, con un lóbulo lateral simétrico y un lóbulo U1 dividido en dos lóbulos U_{1v} U_{1d}.

GENERO THURMANNICERAS COSSMANN, 1901

Sinónimos: *Thurmannia* Hyatt, 1900; *Thurmannites* Kilian y Reboul, 1914.

Especie tipo: *Ammonites thurmanni* Pictet y Campiche, 1859.

Diagnosís: Presenta formas con enrollamiento evolutivo. La sección de la vuelta mucho más alta que ancha, subrectangular. Conchas comprimidas, región ventral plana. Las vueltas internas presentan secciones redondeadas. La ornamentación está representada por costillas primarias fuertes que nacen a partir de bullae umbilicales, se bifurcan irregularmente, son flexuosas en el tercio superior y se mantienen fuertes en la región ventro-lateral, dirigiéndose hacia adelante en dicha región.

Las costillas intercaladas se presentan en la parte media lateral irregularmente ramificadas. La región ventral es tabulada.

Distribución geográfica: Sur y centro de Europa, Madagascar, Himalaya, México, Argentina y Perú.

Distribución estratigráfica: Valanginiense inferior.

Thurmanniceras sp.

(Lámina 1, figura 15)

Hipotipo: IGM 3823**Material:** Se cuenta con una impresión y fragmentos.**Descripción:** El ejemplar recolectado en la localidad Cerro Las Prietas, está representado por fragmentos mal conservados de la última vuelta lo que impide el estudio a nivel de especie.

En el fragmento que se ilustra puede observarse el nacimiento de las costillas a partir de ligeros engrosamientos, estas se bifurcan casi en la región ventrolateral y están dirigidas hacia adelante en esta región.

Distribución geográfica: Sur y Centro de Europa, Madagascar, Himalaya, México, Argentina y Perú.**Distribución estratigráfica:** Este espécimen se ha recolectado en el perfil Cerro Las Prietas en el nivel 70 junto con *Leptoceras* y se ubica en el Valanginiense temprano.GENERO *NEOCOMITES* UHLIG, 1905**Especie tipo:** *Amonites neocomiensis* D'Orbigny, 1841**Diagnosig:** En este género se agrupan formas involutas, comprimidas, de flancos planos o ligeramente convexos y sección de la espira subtrapezoidal.

La ornamentación consiste en costillas finas en estados juveniles y fuertes en el adulto; son flexuosas, proversas y subdivididas en pequeños haces ramificados que se relacionan con pequeños tubérculos umbilicales. Es posible que las costillas vuelvan a subdividirse en la mitad externa del flanco y que además se presenten costillas intercaladas. Todas las costillas terminan en protuberancias tuberculiformes desarrolladas a ambos lados de la región ventral, la cual puede ser atravesada por la costulación externa de la cámara de habitación en conchas adultas.

La línea de sutura presenta el primer lóbulo más alto que el primer lóbulo lateral.

Observaciones: Las formas andinas de *Neocomites* se separan de las especies del Neocomiano europeo (Gerth, 1925) comprendidas en el grupo *noricus* del género *Lyticoceras* (Hyatt) y difieren de *Neocomites neocomiensis* D'Orbigny por la reducción del lóbulo interior del lóbulo lateral.

Posteriormente se crearon diversos géneros restringiendo el significado del género *Neocomites*: (*Calliptychoceras* Spath, 1924; *Odontodiscoceras* Spath, 1924; *Parandiceras* Spath, 1939; *Endamoceras* Thiermann 1963; *Tirnovella* Nikolov, 1966).

Distribución geográfica: Sur y centro de Europa, norte de Africa, Madagascar, Salt Range (India), Himalaya-Borneo-Sumatra, Texas, México, Perú, Argentina-Patagonia. El género ha sido descrito en todo el dominio del Tethys.

Distribución estratigráfica: Valanginiense-Hauteriviense basal.

***Neocomites neocomiensis* (D'Orbigny)**

(Lámina 1, figura 16 y lámina 2, figura 1, 2)

1841 *Ammonites neocomiensis* D'Orbigny, p. 202, lám. 59, fig. 8-10.

1901 *Hoplites neocomiensis* D'Orbigny; Sarasin y Shindelmayer, p. 70, lám. 9, fig. 2,3.

1902 *Hoplites neocomiensis* D'Orbigny?; Koenen, p. 183, lám. 31, fig. 2.

1907 *Neocomites neocomiensis* (D'Orbigny); Sayn, p. 29, lám. 3, fig. 6, 9-11, 14.

1967 *Neocomites neocomiensis neocomiensis* (D'Orbigny); Dimitrova, p. 112, lám. 53, fig. 4.

1970 *Neocomites* cf. *N. neocomiensis* (D'Orbigny); Imlay y Jones, p. 49, lám. 14, fig. 10.

1975 *Neocomites (Neocomites) neocomiensis neocomiensis* (D'Orbigny); Vasicek, p. 82, lám. 4, fig. 2.

1981 *Neocomites neocomiensis* (D'Orbigny); Arnaud et al., lám. 1, fig. 3; lám. 2, fig. 2.

1987 *Neocomites neocomiensis* (D'Orbigny); Company, p. 129, lám. 9, fig. 5-11; lám. 10, fig. 1-5; lám. 19, fig. 2-4.

Hipotipos: IGM 3825-3827.

Material: Un molde en plastilina ya que ha sido difícil extraer el ejemplar de la roca. Dos moldes negativos y otra impresión con fractura en la parte terminal del fragmocono.

Descripción: En el material estudiado se ha podido observar un enrollamiento involuto y flancos ligeramente convexos.

La ornamentación la constituyen costillas muy finas y juntas que nacen simples o por pares de un tubérculo periumbilical y la mayoría de ellas se dividen en el tercio inferior del flanco. Al principio la mayoría de las costillas se divide en el tercio inferior del flanco y hacen un recorrido recto corto y posteriormente se bifurcan inflexionándose hacia la mitad del flanco, lo que proporciona una apariencia flexuosa dando aspecto de trazado biconcavo a la costulación; la bifurcación secundaria se presenta a diferentes niveles en la zona lateral y hacia el final de la concha la costulación presenta un aspecto falcoide.

Observaciones: *Neocomites neocomiensis* (D'Orbigny) se ha comparado con *N. acuticostatus* Imlay por su semejanza en la costulación fina. De acuerdo con la figuración de Imlay (1938, lám. 10, fig. 2 y 10) se ha podido observar la diferencia entre ambas especies. *Acuticostatus* desarrolla costillas que son bifurcadas y dirigidas hacia adelante en la región lateral superior; junto a las costillas primarias nace otra costilla simple que recorre toda la región lateral y además otra costilla simple intercalada entre cada uno de los tipos de costillas mencionados. En consecuencia, las diferencias ornamentales impiden su relación directa con *N. neocomiensis* (D'Orbigny).

Distribución geográfica: Esta especie se ha reportado de la región Mediterránea, Madagascar y México.

Distribución estratigráfica: Valanginiano medio-superior. *N. neocomiensis* (D'Orbigny) ha sido recolectado en el perfil Cerro Las Prietas, en el nivel 95 junto a *Distoloceras laticostatum* Imlay y se ubica en el Valanginiano tardío; en el perfil Cañón de Taraises se registró 1 metro arriba del nivel I y se ubica en el Valanginiano superior en asociación con *Olcostephanus (O.) atherstoni* (Sharpe) y *Karakaschicheras biassalense* (Karakasch).

Neocomites kellumi Imlay

(Lámina 1, figura 15)

1938 **Neocomites kellumi** Imlay, p. 579, lám. 11, fig. 1-4, fig. text. 3.

1976 **Neocomites aff. kellumi** Imlay; Cantú-Chapa, lám V, fig. 5-5a.

Hipotipo: IGM 3824

Material: Una impresión muy bien conservada y dos fragmentos.

Descripción: Los individuos estudiados presentan enrollamiento involuto, la última vuelta es envolvente. La forma de la espira en sección es trapezoidal más alta que ancha. Los flancos son aplanados. La región ventral es aplanada y en algunos ejemplares se presenta deprimida. La región umbilical está mal conservada por lo que ha sido difícil su análisis.

En la vuelta externa las costillas nacen sobre la pared umbilical. Las costillas se distribuyen en haces de dos y a veces de tres, y ligeramente falciformes atraviesan los flancos, bifurcándose sobre la región lateral media o superior. En la región ventrolateral se presentan tubérculos. La costulación externa atraviesa la región ventral transversalmente.

Observaciones: El material estudiado ha sido comparado con el publicado por Imlay (1938, p. 579, lám. 11, fig. 1-3), observándose el tipo de costillas, la distribución y bifurcación de las mismas; faltó por comparar la región umbilical por razones de conservación.

Distribución estratigráfica: Tradicionalmente considerado del Hauteriviano inferior en el norte de México en la Formación Taraises y en el centro-este en la Formación Tamaulipas Inferior. El material aquí ilustrado se recolectó en el perfil del Cañón de Taraises en los niveles G e I de edad Valanginiense medio-superior.

Neocomites parritensis Imlay

(Lámina 2, figura 3)

1938 **Neocomites parritensis** Imlay, p. 581, lám. 10, fig. 3, 4; fig. text. 4.

Hipotipo: IGM 3828

Material: Dos ejemplares.

Descripción: En el material estudiado esta especie esta representada por dos ejemplares de enrollamiento evolutivo. El ombligo es ligeramente amplio con paredes verticales. La ornamentación es de tubérculos y costillas. De los tubérculos periumbilicales nacen costillas sencillas, espaciadas, que se bifurcan en la parte baja de los flancos. La costilla posterior se dirige ligeramente hacia atrás y juntas las dos costillas bifurcadas se dirigen hacia adelante terminando cada una en unas pequeñas protuberancias en la región ventrolateral sin llegar a atravesar la región ventral. La región ventral presenta una ligera depresión limitada por las protuberancias terminales de las costillas bifurcadas.

Observaciones: Esta especie se distingue de *Neocomites kellumi* Imlay en que la última vuelta es más amplia y la pared umbilical más profunda; en general *N. parritensis* Imlay presenta una concha más inflada.

Distribución estratigráfica: Tradicionalmente referida al Hauteriviano inferior en el norte de México. El material ilustrado en esta investigación se ha recolectado en el perfil del Cañón de Taraises, en el nivel G, en el mismo horizonte que *N. kellumi* Imlay. Se le asigna una edad Valanginiano medio-superior.

GENERO *KILIANELLA* UHLIG, 1905

Especie tipo: *Hoplites pexiptychus* Uhlig, 1882, por designación de Roman (1938).

Esta especie es considerada como sinónima de *Ammonites Roubaudianus* D'Orbigny, 1850.

Diagnosis: A este género pertenecen formas de enrollamiento semievoluto con vueltas relativamente aplanadas. La región ventral ligeramente acanalada. La forma de la espira es más o menos cilíndrica.

La ornamentación consiste en costillas fuertes, simples, bifurcadas y flexuosas hacia la mitad de los flancos, o en algunos casos desde la región umbilical; también se presentan tubérculos acompañados de los engrosamientos de las costillas; además existen constricciones en vueltas internas y medias que pueden ir limitadas por una costilla más ancha que el resto.

Observaciones: Sayn (1907) y Hoedemaker (1981, 1982) consideraron el género *Kilianella* como subgénero de *Thurmanniceras*. Aunque las similitudes morfológicas son

visibles ambos taxones tienen características morfológicas suficientemente diferenciables.

Distribución estratigráfica: *Kilianella* es un género presente en el Valanginiense. No parece seguro que alcance el Valanginiense superior, aunque existen citas referidas al Hauteriviense inferior de México.

***Kilianella roubaudiana* (D'Orbigny, 1850)**

(Lámina 2, figura 5-10)

1850 *Amonites Roubaudianus* D'Orbigny, p.64.

1882 *Hoplites pexiptychus* Uhlig, p.389, lám.4, fig.4, 5.

1888 *Hoplites roubaudi* (D'Orbigny); Kilian, p.679, lám.17, fig.3.

1975 *Kilianella pexiptycha* (Uhlig); Vasicek, p.86, lám.4, fig.4; lám.5, fig.3; lám.8, fig.2, 3.

1982 *Thurmanniceras (Kilianella) roubaudiana* (D'Orbigny); Hoedemaker, lám.5, fig.13; lám.6, fig.10.

1982 *Thurmanniceras (Kilianella) pexiptychum* (Uhlig); Hoedemaker, lám.6, fig.8.

1983 *Kilianella* ex gr. *pexiptycha* Uhlig; Vasicek et al., lám 1, fig.1.

1987 *Kilianella roubaudiana* (D'Orbigny); Company, p.121-123, lám.8, fig.3-8; lám.18, fig.11, 12.

Hipotipos: IGM 3830, IGM 5081, IGM 5085

Material: Nueve impresiones con morfología completa y tres ejemplares con la última vuelta muy bien conservada.

Descripción: La concha presenta enrollamiento semievoluto. La sección de la última vuelta es subcircular. La región umbilical es ligeramente amplia.

La ornamentación está constituida por una serie de costillas, tubérculos y constricciones. Las costillas son fuertes, se bifurcan cerca de la región umbilical o bien a la mitad del flanco. En algunos ejemplares la bifurcación

queda resaltada por un ligero engrosamiento. Además se presentan dos costillas simples entre dos bifurcadas y entre una costilla simple y dos bifurcadas se observa una constricción. Las costillas terminan en pequeños abultamientos. La región ventral es acanalada. La bifurcación se presenta en algunas costillas desde la base, ampliándose hacia la parte lateral, mientras que en otras se produce en la parte lateral presentándose dos elementos simples contiguos entre las bifurcadas.

Observaciones: El tamaño de esta especie es pequeño con frecuencia, aún cuando se encontró la última vuelta de dos ejemplares de mayor tamaño que presentaban las características específicas y se han agregado al mismo material considerándose como restos de una macroconcha.

Distribución estratigráfica: Esta especie se ha recolectado en el perfil de Cerro Las Prietas en los niveles 75, 79?, 82, 84, 85, 89, 92, y se ubica en el Valanginiano inferior.

SUBFAMILIA ENDEMOERATINAE SCHINDEWOLF, 1966

(= LEOPOLDINAE, THIEULOUY, 1971)

Esta subfamilia representa una división sistemática desigualmente aceptada y/o (cf. Wright, 1981, Company, 1987, Young, 1988). Kemper et al. (1981) admiten en esta subfamilia tanto lo que ellos denominan "central stock" como formas derivadas más globosas y tuberculadas. Todas ellas tienen la misma línea de sutura con un U_1 sin dividir, el lóbulo lateral (L) más o menos asimétrico y presentan una reducción del lóbulo lateral interno, resultando un lóbulo casi bicúspido y una silla ventral amplia.

GENERO KARAKASCHICERAS THIEULOUY, 1971

Especie tipo: *Hoplites biassalensis* Karakasch, 1889, por designación original.

Diagnosís: Presenta enrollamiento ligeramente involuto a evolutivo. La sección de la vuelta es casi triangular. Los flancos moderadamente convexos. La región ventral estrecha, plana y puede presentarse arqueada con el crecimiento.

La ornamentación está representada por bullae periumbilicales de donde nacen costillas fuertes en número

de dos o tres que se ramifican hacia la parte superior de los flancos y se proyectan sobre la región ventrolateral distribuidas radialmente. La parte terminal de todas las costillas presenta engrosamientos. En la región ventral las costillas dejan una banda lisa; en los flancos las costillas presentan un cierto "desgaste" o desvanecimiento hasta desaparecer, quedando la parte terminal de estos desigualmente marcada en la región ventrolateral.

Observaciones: Algunas especies de *Karakaschiceras* han sido tomadas del género *Leopoldia*. Las diferencias morfológicas entre estos dos géneros es que el primero de ellos presenta distribución radial de las costillas ventrolaterales que terminan en engrosamientos, las costillas son más gruesas en las vueltas internas y su origen no es común (Thieuloy, 1971). Además *Leopoldia* es característico del Hauteriviano basal y *Karakaschiceras* del Valanginiense inferior alto al Valanginiense superior basal.

Distribución geográfica: Este género *Karakaschiceras* está ampliamente distribuido en facies de aguas someras del Tethys. Se han descrito especies del norte de Alemania, Inglaterra y Argentina.

Distribución estratigráfica: Las especies de *Karakaschiceras* se registran en un intervalo que abarca desde Valanginiense inferior-tardío al Valanginiense superior-temprano.

***Karakaschiceras biassalense* (Karakasch)**

(Lámina 3, figura 9)

1880 *Hoplites biasselensis* Karakasch, p. 435-436, lám. 1, fig. 5 y 5.

1907 *Hoplites biassalensis* Karakasch, Karakasch, p.81-83, lám. 10, fig. 1a-b, lám. 11, fig.3: lám. 12, fig.2, lám. 24, fig.28, lám. 26, fig. 4.

1938 *Leopoldia victoriensis* Imlay, p.581-582, lám. 12, fig. 1-4.

1938 *Leopoldia flexuosa* Imlay, p.582, lám. 11, fig.5-6.

1960 *Leopoldia biassalensis* (Karakasch), Drushchish & Kudryatseva, p.285-286, text.fig. 79, lám.28, fig.4a,b, lám. 29, fig.1.

1977 *Leopoldia flexuosa* Imlay, Contreras y Montero, lám 1, fig.4.

1981 **Karakaschiceras biassalense** (Karakasch), Kemper, Rawson & Thieuloy, p.283, lám.43, fig.1,3.

1987 **Karakaschiceras biassalense** (Karakasch), Company, p.148-150, lám 12, fig. 4-8, lám. 19, fig. 10.

1988 **Karakaschiceras biassalense biassalense** (Karakasch), Young, p. 627-630, lám. 1, fig. 1,14,16.

1988 **Karakaschiceras biassalense victoriense** (Imlay), Young, p. 630-631, lám. 1, fig.3.

Hipotipo: IGM 5100

Material: Un molde negativo en buen estado de conservación.

Descripción: El material conservado de esta especie representa unas vueltas externas cuya ornamentación está constituida por costillas falciformes y gruesas que nacen a partir de engrosamientos que se encuentran en la región umbilical. Las costillas simples se encuentran muy espaciadas, recorren el flanco, se bifurcan hacia la mitad de la altura y terminan en abultamientos en la región lateroventral.

Observaciones: La especie de Karakasch es considerada sin subdivisiones subespecíficas ya que el material estudiado no permite una valoración detallada del espectro de esta especie. Así mismo, es difícil establecer los límites entre las subespecies diferenciadas por Young (1988), dado que se establecen de acuerdo con la densidad de la costulatura y el mayor o menor desarrollo ontogenético de la tuberculación umbilical. El material descrito ha sido comparado con el publicado por Imlay (1938, lám. 11, fig. 5, 6, fig. text.4) proveniente de la misma localidad de Taraises, lugar de donde procede la impresión aquí estudiada. Otro espécimen de consideración para la comparación es el ilustrado en Contreras y Montero (1977, lám.1, fig.4) procedente de La Goleta (Coahuila).

Al considerar el material para la comparación específica se concluye en que existe una gran similitud, no dudando que se trata de la misma especie. De acuerdo con Company (1987) y Young (1988) tanto "**L. flexuosa**" Imlay como "**L. victoriensis**" Imlay deben considerarse incluidas en **Karakaschiceras biassalense** (Karakasch).

Distribución estratigráfica: Hauteriviano temprano. Esta especie se ha recolectado en el perfil del Cañón de Taraises, en el nivel I y un metro arriba de este, con **Olcostephanus (O.) atherstoni** (Sharpe), **Olcostephanus (O.) durangensis** (Cantu-Chapa), **Neocomites kellumi** Imlay,

Bochianites sp., fragmentos de Belemnites y bastante material condensado indeterminable.

Otras regiones mexicanas donde la especie ha sido recolectada es en La Goleta (Coahuila), en sedimentos pertenecientes a la Formación Taraises que se han ubicado en el Hauteriviano temprano (ver comentarios en el apartado de conclusiones bioestratigráficas).

Karakaschiceras sp.

(Lámina 2, figura 4, 11-13)

Hipotipos: IGM 5086-5089.

Material: Una impresión muy bien conservada y siete fragmentos de fragmoconos.

Descripción: Se caracteriza por presentar enrollamiento ligeramente involuto con vueltas externas mucho más altas que anchas. Los flancos son casi planos. La ornamentación está representada por bullae periumbilicales de donde se originan costillas rectirradiadas que se bifurcan en la parte superior de los flancos y terminan en la región ventrolateral en ligeros abultamientos.

Observaciones: El material aquí ilustrado se ha dejado en determinación abierta por no contar con suficientes observaciones como para completar su descripción. Podría ubicarse dentro de la especie **biassalense** por la similitud que tiene con ciertos **Karakaschiceras biassalense** (Karakasch), especialmente con los tipos referidos a "**Leopoldia**" **victoriensis** Imlay (1938, lám.12, figs. 1-4) que debe ser incorporada a una relación de sinonimia con **biassalense**.

Distribución geográfica: Norte de Alemania, Inglaterra, áreas mediterráneas, Argentina, Estados Unidos y México.

Distribución estratigráfica: Los representantes de **Karakaschiceras sp.** se han encontrado únicamente en el perfil de Cerro Las Prietas en los niveles 83, 84, 89 y 92 con **Bochianites sp.**, fragmentos de **Olcostephanus** (indeterminables), **Leptoceras sp.** y **Kilianella roubaudiana** (D'Orbigny); edad Valanginiense inferior.

Especie tipo: **Ammonites hystrix** Phillips, 1829 por designación original.

Diagnosis: La especie tipo esta formada por un grupo de especies que van desde enrolladas hasta desenrolladas. Espiras con sección poligonal.

La ornamentación está constituida por fuertes costillas tuberculadas y proyectadas sobre los bordes margino-ventrales; a veces se presentan fuertes espinas laterales, ventrolaterales y umbilicales.

Observaciones: El género está registrado en estratos desde el Valanginiano superior al Hauteriviano inferior en los dominios Boreal y Tethysiano (s.l.), lo que resulta importante para las correlaciones. Sin embargo este género ha sido usado en el sentido más amplio para "berriaséllidos" desenrollados de ancestros diferentes.

Al parecer "**Distoloceras**" no parece estar relacionado con el grupo del noroeste de Europa. Así el que registra Collignon (1962, lám.194) en Madagascar puede derivar de contemporáneos como **Sarasinella** (= **Distoloceras spinosissimum** Haussmann) y "killianéllidos" (**Distoloceras hirtzi** op. cit., p.185); mientras Thieuloy (1973, p.238) observa que la mayoría de los "**Distoloceras**" de Francia pertenecen a los "kilianéllidos" del Valanginiano inferior (Zona de **campylotoxum**) y a los **Eleniceras** del Valanginiano superior. Este autor (Thieuloy, 1977a) no ha registrado un verdadero **Distoloceras** entre los amonitas "boreales" franceses. Sin embargo el juvenil de "**Acanthodiscus**" **lamberti** Sayn, probablemente de la Zona de **trinodosum**, es factible de relacionar con **Distoloceras**, pero por su escasez sus afinidades permanecen inciertas.

Distribución geográfica: Noroeste de Europa, este y sur de Africa, Salt Range (India), Himalaya, EEUU (la costa Pacifica) y México.

Distribución stratigráfica: Valanginiano superior-Hauteriviano inferior.

Distoloceras cf. irregulare Imlay

(Lámina 3, figura 2, 3)

1938 **Distoloceras irregulare** Imlay, p.577, lám.14, fig.3, 5, 8-11.

Hipotipos: IGM 5092, IGM 5093

Material: Dos fragmentos de la última vuelta, parte del fragmocono, y un ejemplar completo.

Descripción: Los flancos son aplanados. La región ventral es redondeada. La ornamentación está constituida por fuertes costillas trituberculadas entre las que se encuentran dos o tres costillas simples de menor grosor. Las costillas que se bifurcan son más diferenciadas y espaciadas en fragmentos mayores y de evolución madura. La trayectoria en el flanco es casi radial.

Los tubérculos umbilicales y laterales llegan a ser prominentes y durante el desarrollo son reducidos a protuberancias, formando proyecciones a lo largo de la región ventral. Las costillas en algunos ejemplares cruzan la región ventral, pero en otros (Lám.3, fig.6) se interrumpen en las hileras de tubérculos lateroventrales.

Observaciones: El material estudiado ha sido comparado con el de *D. irregulare* publicado por Imlay (1938). La semejanza se ha encontrado con los individuos ilustrados en su Lám.14, fig. 3, 8 y 10, principalmente en las costillas, orientación de las mismas y la presencia y distribución de los tubérculos.

Distribución estratigráfica: Valanginiense medio-superior. Esta especie se ha encontrado únicamente en el perfil del Cañón de Tarais en los niveles F, techo E y G.

***Distoloceras laticostatum* Imlay**

(Lámina 3, figura 4 y 10)

1938 *Distoloceras laticostatum* Imlay, p.576, lám.15, fig.1-3, 5-10, 13.

1974 *Distoloceras laticostatum* Imlay; Cantú-Chapa, p.51, lám.1, fig.2, 4, 7.

1981 *Distoloceras laticostatum* Imlay; González-Arreola y Comas, p.69, lám.1, fig.6, 7.

Hipotipos: IGM 5094, IGM 5099

Material: Diecisiete ejemplares muy bien conservados, algunos de ellos distorsionados.

Descripción: Amonitas de enrollamiento evolutivo. Presentan flancos convexos. La región umbilical es estrecha con paredes ligeramente verticales.

La ornamentación está constituida por costillas simples y bifurcadas, ligeramente falciformes o un poco convexas. Las costillas son finas y con espacios intercostales reducidos desde el ombligo hasta la parte media del flanco; después se separan y se bifurcan en el tercio externo del flanco, engrosándose en la región ventrolateral; en algunos ejemplares terminan en ligeras bullae. Entre cada par de costillas bifurcadas se presentan dos y tres costillas simples que recorren al flanco en su totalidad, pero no cruzan la región ventral la cual es estrecha y lisa.

Observaciones: El material asignado a **Distoloceras laticostatum** Imlay, ha sido comparado con el publicado por Imlay (1938, lám.15, fig.5). La región umbilical y la forma y distribución de las costillas en las figuras 8 y 13 de la lámina 15 de dicho trabajo se han comparado en referencia a los estados juveniles. También se ha confrontado con el material publicado por Cantú-Chapa (1974, lám.1, fig.7) en cuanto a la distribución y tipo de costillas, así como el material publicado por González-Arreola y Comas (1981, lám.1, fig. 6 y 7) en cuanto a la distribución y forma de costillas.

Distribución estratigráfica: Valanginiano medio-superior. **Distoloceras laticostatum** Imlay ha sido encontrado en el nivel 95 y 99 del perfil Cerro Las Prietas con **N. neocomiensis** y en los niveles A, C, F y G del perfil de Cañón de Taraises. Otras localidades mexicanas en donde se ha reportado son: Cañón del Alamo (Sierra de Jimulco en Coahuila); Arroyo Prieto o Chilitos, 2 km al sur de la Mina de Fresnillo, Zacatecas, en donde se le asignó una edad del Valanginiano tardío al Hauteriviano temprano (Cantú-Chapa, 1974). También en Papalutla, San Marcos Arteaga, aproximadamente a 30 km al sur de Huajuapán de León (Oaxaca) considerándose Valanginiano tardío-Hauteriviano temprano (González-Arreola y Comas, 1981).

Distoloceras sp.

Hipotipo: IGM 5091

Material: Dos fragmentos de fragmocono.

Descripción: La ornamentación consiste en costillas fuertes, trituberculadas. La mayoría de las costillas se inician en tubérculos periumbilicales; bifurcándose desde este punto, se distribuyen radialmente y están muy próximas en la parte inferior del flanco, separándose en la superior para una separación total al llegar a la región ventrolateral.

Observaciones: La determinación se hace por comparación con el material publicado por Imlay (1938, lám.13, fig.1, 2, 5). Probablemente se trata de **Distoloceras capulinense** Imlay por presentar morfología muy semejante, pero al carecer de una cantidad de ejemplares representativa creo pertinente mantener una designación taxonómica abierta a nivel genérico.

Distribución geográfica: Noroeste de Europa, este y sur de Africa, Salt Range (India), Himalaya, EEUU (la costa Pacífica) y México.

Distribución estratigráfica: El material estudiado se ha encontrado en el perfil del Cañón de Taraises entre los niveles F y techo E pertenecientes al Valanginiense medio-superior.

GENERO ACANTHODISCUS UHLIG, 1905

Especie tipo: **Ammonites radiatus** Brugiere, 1789, designación posterior (Sayn in Cossman, 1907, no Spath, 1924 como está indicado por Wright in Arkell et al. 1957).

Diagnosis: Presenta enrollamiento evolutivo y sección de vuelta poligonal. Las conchas son robustas y comprimidas. La región ventral es lisa, plana o cóncava. La ornamentación está representada por costillas y tubérculos. Las costillas primarias son rectas originándose a partir de tubérculos umbilicales y pueden bifurcarse y trifurcarse, terminando en pequeños tubérculos ventrolaterales. Existen tubérculos laterales. Probablemente este género se deriva de **Distoloceras**.

Observaciones: Actualmente se opina que el verdadero **Acanthodiscus** (Goguel, 1940) forma conjuntos faunísticos en el Hauteriviense temprano, los cuales algunas veces se encuentran distribuidos en facies condensadas de aguas someras. Estos conjuntos son raros en facies vocontianas de aguas profundas, pero su presencia fue confirmada por Thieuloy (1977b). En cualquier caso **Acanthodiscus** ya ha sido

reconocido en el Valanginiense superior de México (Young, 1988)

Distribución geográfica: Noreste de Alemania, en el este de las Cuencas de París, Jura y Provence, EEUU, Madagascar y México.

Distribución estratigráfica: Valanginiense medio-Hauteriviense inferior.

Acanthodiscus magnificus Imlay

(Lámina 3, figura 6)

1938 *Acanthodiscus magnificus* Imlay, p.572, lám.79, fig.1, 2, 7, 8.

Hipotipo: IGM 5096

Material: Un ejemplar completo y dos fragmentos.

Descripción: La concha es grande, discoidal y de enrollamiento evolutivo. Las vueltas internas y la parte inferior de la vuelta externa muestran flancos planos; la región ventral de la vuelta externa es convexa. La región umbilical es amplia.

La ornamentación está representada por costillas y tubérculos pronunciados (difícil de apreciar en la reproducción de la lámina 3). Los tubérculos están distribuidos en tres zonas, umbilical, lateral y ventrolateral.

En la vuelta externa a partir de los tubérculos simples hacen costillas simples que al llegar a la región lateral se bifurcan en un punto en el cual se desarrolla un tubérculo espiniforme; posteriormente se dirigen hacia adelante sobre la región ventrolateral y terminan en tubérculos menos fuertes. Entre cada par de costillas bifurcadas en la región lateral del flanco se presentan una o dos costillas intercaladas, que la recorren en su totalidad, una de ellas presenta tubérculo y la otra no.

Los tubérculos en la región ventral limitan una área lisa y amplia.

Distribución estratigráfica: *Acanthodiscus magnificus* Imlay ha sido recolectado en el nivel A del perfil del Cañón de Taraises y se le ubica en el Valanginiano medio; junto con esta especie también se encontró a *Olcostephanus* (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa) y *Distoloceras laticostatum* Imlay.

En la misma Formación Taraises que aflora en otras localidades como en la parte más inferior del sur de la Sierra La Gloria, sobre el lado oeste del Cañón Las Vacas, cerca de 2 km al sureste del Rancho La Peña (Parras, Coahuila) se ha reportado la especie arriba mencionada (Imlay, 1938).

***Acanthodiscus* cf. *grossiornatus* Imlay**

(Lámina 3, figura 1,7)

1938 *Acanthodiscus grossiornatus* Imlay, p.574, lám.11, fig. 9; lám.12, fig.5; fig.text.3.

Hipotipo: IGM 5091 y 5097

Material: Tres fragmentos en estado regular de conservación.

Descripción: La sección de vuelta es subtrapezoidal más alta que ancha. Los flancos son planos.

El material conservado es parte de la última vuelta, observándose costillas sencillas y bifurcadas que nacen de tubérculos periumbilicales. La bifurcación se presenta en el tercio medio de los flancos. Las costillas terminan en pequeños tubérculos y no cruzan la región ventral.

Distribución estratigráfica: Valanginiano medio-superior. Recolectado del nivel PT F y techo del E en el perfil del Cañón de Taraises, junto con *Acanthodiscus* sp. y *D.* cf. *irregulare* Imlay. Otra localidad donde aflora la Formación Taraises y donde también se ha recolectado esta especie es en Sierra La Gloria al este del Cañón La Casita, en Parras (Coahuila) (Imlay, 1938).

***Acanthodiscus* sp.**

(Lámina 3, figuras 5 y 8)

Hipotipos: IGM 5095 y 5098

Material: Se cuenta con dos fragmentos de la vuelta externa.

Descripción: Probablemente el material representa dos estados de crecimiento. Los elementos morfológicos para la descripción completa son muy pobres, pero se observa que los flancos son planos y la región ventral truncada.

La ornamentación está constituida por costillas fuertes y tubérculos distribuidos en la región ventrolateral y periumbilical. Los tubérculos son muy marcados. Las costillas son simples o en pares desde su inicio a partir de los tubérculos. Las costillas simples son gruesas y realizadas en la zona lateral y se dirigen hacia adelante a partir de su bifurcación sin que en este punto se presenten tubérculos. Las costillas no cruzan la región ventral.

Observaciones: Un espécimen tiene mucha semejanza con *Acanthodiscus coahuilensis* Imlay; ha sido comparado con el paratipo de Imlay (1938, lám. 9, fig. 3) reconociéndose la similitud en la orientación de las costillas; con el holotipo de la misma especie (Imlay, op. cit. fig. 9) la relación se establece en la presencia y distribución de los tubérculos ventrolaterales.

Distribución estratigráfica: Valanginiense medio. Ha sido recolectado *Acanthodiscus* sp. en el nivel A del perfil Cañón de Taraises junto con *Acanthodiscus magnificus* Imlay; *Olcostephanus* (O.) *durangensis* (Centú-Chapa) y *Distoloceras laticostatum* Imlay.

4. BIOGEOGRAFIA DE LOS AMMONOIDEOS EN EL CRETACICO TEMPRANO

La historia de la distribución de la fauna de ammonoideos muestra como esta ha sido a veces cosmopolita y otras veces más restringida, diferenciándose arealmente en lo que se han denominado provincias.

Actualmente existen aportaciones muy amplias sobre los intervalos de climax del grupo, particularmente en el Triásico, Jurásico y Cretácico dentro del Mesozoico (Gordon, 1976), en tanto los del Paleozoico se han estudiado poco,

Probablemente porque los restos se presentan en un contexto menos consistente, con faunas similares de áreas muy separadas y una información geológica menos precisa.

No obstante que los estudios sobre la paleobiogeografía de los amonitas han aumentado en la última década, respecto al Cretácico basal las publicaciones son pocas. En relación con áreas y faunas americanas no boreales destacan las investigaciones de Wiedmann (1980). En el Cretácico temprano época que nos ocupa este trabajo, el provincialismo heredado desde el Jurásico tardío se continuó, si bien existen indicios de disminución de las notables tasas de endemismo del Titoniano.

Los factores que algunos investigadores han considerado en la distribución de amonitoides del Cretácico temprano son: diferenciación ambiental latitudinal, corrientes marinas, distribución de Tierras y Mares (Gordon, 1973), y transgresiones (Cooper, 1977).

La distribución de las faunas de amonitas durante gran parte del Jurásico y del Cretácico temprano (Gordon, 1973), principalmente en el Hemisferio Norte, muestra una disposición latitudinal a grandes rasgos que aunada al clima, y no especialmente a la temperatura, favorece la hipótesis de que los amonitoides y belemnites se distribuyeron formando conjuntos tethyanos y boreales en tiempos del Mesozoico. Este modelo se ha utilizado para interpretar la distribución de temperaturas, así como, en ocasiones, la dirección que tomaron las corrientes en el océano durante el Cretácico.

Las corrientes marinas globales en el Cretácico temprano fueron formadas por el Tethys y el Pacífico central, siendo el principal sistema de corrientes ecuatoriales que fluyó a través del Tethys cruzando al Pacífico central en una banda circuglobal de agua cálida. Fairbridge (1964) opinó que es muy

probable que esta corriente fuera la responsable de la distribución del calor por mucho tiempo geológico y así lo demuestran los restos de conjuntos faunísticos de rudistas, corales y gasterópodos. De acuerdo con esto, el Reino Faunístico Tethysiano es muy amplio dentro del Pacífico durante el Cretácico temprano.

La Paleogeografía admitida para el Cretácico temprano destaca la vía circuglobal (Gordon, 1973) en el cinturón tropical formado por el Mar del Tethys y el Océano Pacífico central. La comunicación entre esa vía tropical y el Océano Ártico estuvo restringida por mucho tiempo durante casi todo el Cretácico temprano. Los fósiles marinos en Europa (este de Inglaterra, Dinamarca y Alemania) son evidencia de que

hubo conexión en tiempos del Neocomiano entre el Tethys y el Océano Artico.

Otros ejemplos de evidencias de conexión se encuentran en Crimea y el Cáucaso durante el Hauteriviano. Por otra parte la separación biogeográfica del Mar del Tethys y el Artico en el Cretácico más temprano lo ejemplifican el desarrollo de los *Olcostephaninae* y *Neocomitinae* típicos de la región Tethyana y los *Craspeditidae* del área boreal (Figura 9).

Las fluctuaciones eustáticas del nivel del mar jugaron un papel importante en la distribución y aparición de nuevos géneros de amonoides (Cooper, 1977). Una de las transgresiones más importantes en Europa tiene lugar al principio del Valanginiano tardío (Figura 10) intervalo en el que también se inundan los márgenes continentales de España, Polonia, Costa oeste de Africa, Argentina, Chile y Costa del Pacífico en Canadá (Cooper, 1977). En México, durante ese intervalo también se registraron transgresiones (Burckhardt, 1930, p.64). Hacia las regiones septentrionales se registran en el norte de Coahuila (sureste de Cuatro Ciénegas) y Chihuahua (Valle Conchos); también se inundó un área terrestre a lo largo de la Sierra Madre Oriental (región de Miquihuana) en la región de Tamaulipas, en donde los sedimentos neocomianos descansan sobre depósitos continentales entre otros.

Otras observaciones hechas para México respecto a esta transgresión son las evidencias de calizas en el tiempo Berriasiano-Valanginiano observadas en el Miembro Inferior de la Formación Taraises, en la Sierra de Parras (Imlay, 1936, p.1145) y en la arenisca de la misma formación en la región de Miquihuana. También se considera el mismo fenómeno transgresivo hasta Galeana, Nuevo León (op. cit., p.57).

En la parte oeste de Canadá, Madagascar y noroeste de Alemania, la transgresión del Valanginiano tardío persistió hasta el Hauteriviano inferior, aunque en este tiempo el mar ya se presentaba regresivo.

En México los cambios climáticos o quizás fisiográficos, sobre la masa terrestre, hacia el norte, provocaron grandes cantidades de sedimentos detríticos que se depositaron en los mares hacia el sur. Se depositaron lodos con óxidos de hierro formando limos amarillos hacia la parte superior de la Formación Taraises contrastando con la caliza gris-negra del Miembro Inferior. De la presencia de estos sedimentos clásticos groseros del Neocomiano Superior puede deducirse una fase regresiva.

La dinámica eustática dió lugar a la formación-destrucción de nuevos habitats y con ello se relaciona la diversificación de algunos géneros como **Neocomites** y **Olcostephanus**, este último

género alcanza su máximo desarrollo en el Valanginiano más superior y en el Hauteriviano más inferior (Spath, 1924, p.86). En este intervalo aparecen otros géneros como **Valanginites**, **Saynoceras**, **Karakaschiceras**, mientras otros se diversifican e incluso se aprovechan las corrientes marinas para migrar hacia el W e instalarse en la provincia andina. Al mismo tiempo se vuelven a reanudar las comunicaciones entre la provincia boreal y mediterránea.

A nivel global en el Valanginiano se destaca una notable diferenciación geográfica de amonitas que se había iniciado en el Jurásico Superior y con la cual se formalizaron dos dominios paleobiogeográficos (Boreal y Tethyano).

Al dominio Tethysiano pertenecen las dos familias **Olcostephanidae** y **Neocomitidae**, ambas bien representadas en México. Esto revela que los mares mexicanos estuvieron suficientemente bien comunicados con las aguas abiertas en conexión con el Tethys, muy probablemente como consecuencia de la transgresión que se detecta en el área del paleo-golfo de México, después de la fase regresiva y con interrupciones sedimentarias con que finaliza el "ciclo del Jurásico Superior".

En lo que se refiere al Valanginiano-Hauteriviano de México, la tradicional dificultad para establecer las relaciones bioestratigráficas se debe a la presencia de fauna endémica y a ciertas deficiencias en las interpretaciones bioestratigráficas. Es notable, como ya ocurrió en el Jurásico Superior, la relación con las formas del sur de EEUU; con otras partes del mundo (Europa) las correlaciones de detalle apenas comienzan a establecerse.

5. GENERALIDADES SOBRE LA PALEO GEOGRAFIA DEL NEOCOMIANO EN MEXICO

Al principio del Cretácico el mar Mexicano registro una fase de frecuentes fluctuaciones de nivel, solo en parte de origen eustático. Es durante el Valanginiano cuando tiende a generalizarse una tendencia transgresiva. Hacia el norte el mar inundó hasta el margen sur de El Diabolo Plateau del oeste de Texas, alrededor de la Península Coahuila en el oeste de Coahuila y probablemente también las proximidades de una península más pequeña en la vecindad de las Montañas del Burro del norte de Coahuila, y desde luego hacia el este a lo largo del margen del sur de la Central Mineral, región de Texas (Imlay, 1944, p. 1079). Hacia el este progresó superando una isla en el área de la Huasteca. Hacia el sur se extendió sobre una masa de rocas gneísicas y graníticas en la parte sur de los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas

asi como hacia el este-central de Oaxaca (Imlay, op. cit.). Probablemente se extendió hacia el oeste a través de Colima y Jalisco, y hacia el sur sobre el margen norte de América Central, pero la evidencia faunística de tal extensión es discutible. Su margen oeste en el área de Chihuahua, Durango y Zacátecas no es conocida. En general la extensión hacia el oeste no es del todo conocida debido al limitado conocimiento geológico en algunos estados del occidente mexicano (Scott, 1984).

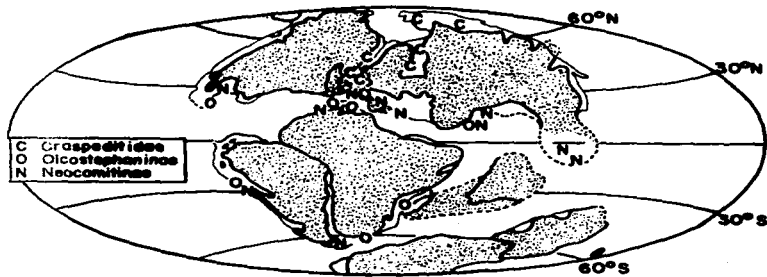
Los sedimentos clásticos gruesos del Neocomiano Inferior y Medio indican la proximidad de la línea de costa, esto se puede observar en la Formación Las Vigas de las Montañas Malone y sur de Quitman del oeste de Texas, en la Formación Las Vigas de la parte inferior del Valle de los Conchos del este de Chihuahua, en las formaciones la Carbonera y Las Vigas de las montañas junto al oeste del distrito La Laguna, en el este de Durango, y en la arkosa San Marcos del este-central de Coahuila. Depósitos similares se presentan en el sur de Nuevo León cerca de Galeana, Tamaulipas y en el área del norte de Guerrero, Pungarabato-Huetamo y sureste de Michoacán. Las capas arenosas están presentes cerca de la base de la sección Neocomiana en la parte oeste de las Sierras de Parras y Jimulco en el sur de Coahuila, en el área de Miquihuana-Huizachal del suroeste de Tamaulipas, y en el área de Cintalapa del sur de Chiapas. La presencia de carbón en la lutita de Huayacocotla en el norte de Veracruz pudiera reflejar la presencia muy cercana de una masa continental terrestre.

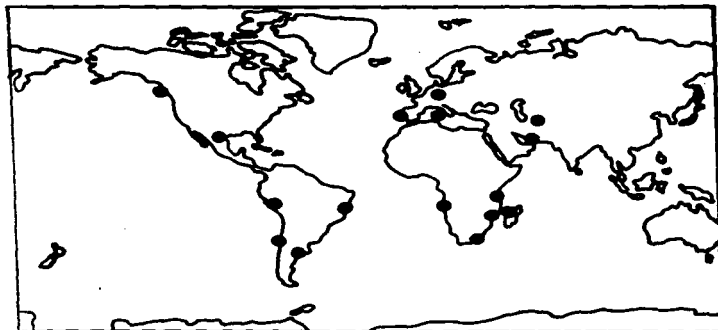
La sedimentación clástica, varía considerablemente en carácter y espesor de un lugar a otro, probablemente en relación con la posición de los ríos o de elevaciones locales, y se desarrolla principalmente en el Berriasiano, Valanginiano inferior y Hauteriviano superior. Esta secuencia general de clásticos gruesos y depósitos calcáreos está bien representada en el Potrero de Menchaca del este-central de Coahuila, en la parte oeste de la Sierra de Parras del sur de Coahuila, en las

Serras de Mapimí e Hispaña del este de Durango, y aparentemente se presenta en la parte inferior del Valle del Conchos del este de Chihuahua (Imlay, 1944, p. 1079).

Las calizas y margas pertenecientes a ambientes distales desde el Berriasiano al Hauteriviano son muy semejantes en grandes extensiones. Con frecuencia en el norte de México estas facies están incluidas en la Formación Taraises. En consecuencia en esta formación se diferencia un Miembro inferior de caliza compacta de edad Berriasiano al Valanginiano y uno superior de caliza margosa tradicionalmente considerada de edad Hauteriviano.







La Formación Taraises ha sido reconocida en el este de Durango, sur de Coahuila, norte de Zacatecas, oeste de Nuevo León y norte de San Luis Potosí. Aparentemente penetró hasta el norte de Nuevo León. Los límites de la Formación Taraises no son conocidos, pero probablemente, la formación es tan extensa como los depósitos de mar abierto del mar Neocomiano y se extiende más allá de sus afloramientos conocidos (Figura 11) (Imlay, 1944, p. 1088).

El Barremiano está representado principalmente por caliza en las cuales sólo se han encontrado fósiles en unos pocos lugares de México. No obstante, la identificación del Hauteriviense en los materiales margosos y arenosos infrayacentes permiten con frecuencia un reconocimiento indirecto del Barremiano. En áreas mar adentro consiste principalmente de caliza gris de estratificación mediana a gruesa que esta incluida en la Caliza Cupido del norte de Zacatecas, norte de San Luis Potosí, sureste de Coahuila y oeste-central de Nuevo León; en otra parte no ha sido mencionado. En áreas cercanas a la costa en el norte de México en muchos lugares consiste en facies de caliza amarillenta, rojiza, o caliza gris de estratificación delgada a gruesa conteniendo algunas intercalaciones de lutita y dolomita, y localmente algún yeso. Niveles calizos y detríticos finos de coloración amarillenta-rojiza, forman la llamada Formación Parritas, que ha sido identificada en la parte oeste de la Sierra de Parras del sur de Coahuila, en la Sierra del Chivo del noroeste de Zacatecas, en las montañas del este-central de Durango entre Torreón y San Pedro del Gallo; la caliza gris-arenosa de estratificación gruesa, llamada Caliza Padilla, es característica del Barremiano del este-central de Coahuila. Las capas yesíferas y calcáreas en la cima de la Formación Las Vigas en los distritos del Placer de Guadalupe y Cuchillo Parado, del este de Chihuahua, son probablemente de edad Barremiano. Una facies cercana a la costa está representada en el área de Tehuacán en el sureste de Puebla por un espesor considerable de areniscas a margas lutíticas, calizas de estratificación delgada gruesa, algún conglomerado calcáreo, areniscas y localmente evaporitas (Imlay, 1944, p. 1089).

6. CONCLUSIONES

6.1 Paleambientales

Toda caracterización ambiental implica la consideración de los aspectos ecológicos y sedimentarios. Si bien los primeros son deducidos mayoritariamente a partir de datos paleontológicos, los segundos se basarán tanto en la información sobre el medio de depósito como en observaciones paleontológicas concernientes con la tafonomía.

En los perfiles estudiados el material analizado (amonitas, análisis de facies y de microfacies) permite una primera aproximación a la obtención de un modelo ambiental integrado. Las limitaciones más sobresalientes radican en la escasez relativa de faunas, salvo en intervalos muy concretos, así como en el hecho de no existir el complemento de una información sedimentológica de detalle que siendo obtenida en áreas próximas pueda ser correlacionable por referirse a sucesiones litológicas de la misma edad.

En cuanto al ambiente de depósito en el área del Cerro de Las Prietas durante el Valanginiense, el análisis de microfacies revela el desarrollo de una monótona sucesión de mudstones-wackstones con un variable contenido de bioclastos, o lo que es lo mismo, una alternancia pararitmica de micritas y biomicritas entre las que también se intercalaban niveles más arcillosos. Solo en algún caso la bioturbación se percibe con claridad. Los indicios esporádicos de ferruginización dispersa y de fracturación-re cristalización son sin duda fenómenos ligados a procesos diagenéticos.

En cuanto a los datos paleontológicos es detectable el paralelismo entre el incremento del registro de las amonitas, de los radiolarios y de los calpionélidos a partir del tercio inferior en el perfil estudiado. Por otro lado, resalta el carácter fragmentario de los restos (primario o secundario ?) en combinación con una conservación relativamente aceptable. Por último, sobresale especialmente la escasez de invertebrados bentónicos.

De acuerdo con todo lo anterior puede concluirse que el ambiente eco-deposicional correspondió al de una plataforma en situación relativamente distal respecto a las áreas emergidas principales. La energía del medio sería baja y a lo sumo se registraron incrementos episódicos que deberían inducir la fragmentación primaria de las conchas. Las escasas posibilidades para la vida bentónica se relacionan bien con la posición relativamente distal, mientras que la mejora progresiva para los organismos planctónicos y pelágicos en general revelaría una tendencia hacia conexiones menos limitadas respecto a mares más abiertos.

En el sector estudiado en la Sierra de Parras (Coahuila) la observación es favorable en el Cañón de Taraises. Ahí, sobre los materiales limolíticos pertenecientes a la Formación La Casita aflora una sucesión de calizas bien estratificadas, de color gris-negro y con esporádicas intercalaciones bioclasticas de aspecto microbrechoide. A techo se diferencian claramente unos 5 m de materiales carbonatados arcillosos de aspecto nodular, los cuales son ricos en restos fósiles. En esta sucesión de aproximadamente 55-60 m de espesor, el tramo inferior (50-55 m) se reconoce como

Miembro inferior de la Formación Taraises, que en este lugar se sitúa paraconcordante sobre la Formación La Casita. En general la sucesión correspondiente al Miembro inferior de la Formación Taraises responde a un depósito de wackstones con granos de cuarzo de tamaño limo y bioclastos fragmentados pero no seleccionados. En ocasiones se observan agregados de partículas de contorno difuso y estructuras geopetales con diferentes orientaciones.

Los datos paleontológicos revelan restos de un bentos relativamente diverso con formas suspensivas y detritivas, así como frecuentes faunas pelágicas y bentónicas. También se ha detectado bioerosión por perforantes (algas) y bioturbación en general.

En cuanto al miembro superior de aspecto nodular, se trata de una sucesión de wackstones con un porcentaje de bioclastos variable. Existen horizontes de packstones. La selección de los bioclastos es escasa y en general el empaquetamiento es medio. Hay granos de cuarzo de tamaño limo. Ocasionalmente se observan acúmulos de ooides sin que pueda especificarse el carácter de los núcleos. Los datos paleontológicos indican la existencia de asociaciones algo más diversificadas, tanto de bentónicos como de pelágicos y planctónicos. Las amonitas son mucho más abundantes que en el miembro inferior previamente analizado. Conviene destacar la movilización de los restos por bioturbación y el registro de episodios en los que la actividad de bioerosión por organismos perforantes e incrustantes (algas ?) fue mayor. En general los bioclastos no presentan indicios inequívocos de haber sido sometidos a movilizaciones con transporte significativo.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se interpreta una evolución eco-sedimentaria en el sector estudiado durante el Valanginiano. Por el momento no es posible precisar si todo el Valanginiano está presente en el perfil estudiado en el Cañón de Taraises. En general el medio fue de plataforma abierta y poco energético. Solo ocasionalmente se pueden reconocer episodios de removilización de aspecto microbrechoide, probablemente ligados a tormentas, cuyo impacto fue evidentemente el retrabajamiento de los sedimentos sin que estuviese implicado un transporte significativo. La presencia de partículas de cuarzo de tamaño limo y de algunos ooides puede estar relacionada con estos eventos, pero es necesario realizar observaciones más precisas para aclarar la procedencia y los procesos implicados en el acúmulo de estos materiales. La diversidad faunística fue claramente superior a la observada en el área estudiada en Durango y es especialmente destacable la relación observada entre la evolución sedimentaria y ecológica en el sector del Cañón de Taraises. Así pues, resulta coherente relacionar el cambio hacia cuerpos sedimentarios de menor espesor y tal vez algo condensados,

con la mejora de las condiciones de vida para las amonitas, según se deduce del incremento de sus registros en estos materiales. Consecuentemente, se puede concluir que la evolución eco-sedimentaria durante el Valanginiano en la región del Cañón de Taraises revela una plataforma fuera del alcance de aportes detríticos finos importantes y que en el Valanginiano medio-superior mejoró sus conexiones con mares próximos mas abiertos. Por el momento no es posible interpretar las causas determinantes de esta evolución (eustatismo y/o actividad tectónica?). En relación con el sector estudiado en Durango se puede concluir que en Taraises las plataformas resultaban comparativamente menos continentalizadas en términos de aportes.

En resumen y de acuerdo con los esquemas paleogeográficos de la época (Lopez-Ramos, 1981, p. 4-12) considero que los sectores estudiados en los estados de Durango y Coahuila se corresponden con plataformas relativamente abiertas, pero sometidas a una influencia diferencial de aportes detríticos finos durante el Valanginiano. Estas influencias fueron mayores en el sector distal al sur de la isla-península de Coahuila, de manera que en el E de Durango (Cuencamé) el componente arcilloso fue mayor, determinando condiciones mas desfavorables para el bentos. Por el contrario el sector estudiado en el centro-este de Coahuila (Taraises) no fue afectado, lo cual en este momento interpreto en relación con su ubicación en una zona menos deprimida, en la que resultó favorecida la sedimentación carbonatada. La relativa abundancia de amonitas en las áreas más deprimidas (Cuencamé, Durango) es coherente con la interpretación propuesta.

Especialmente interesante es la posibilidad de correlacionar ciertos rasgos generales del registro de amonitas y calpionélidos en los sectores estudiados. Las observaciones realizadas permiten deducir una "pelagización" comparativa durante el Valanginiano medio-superior en el sector de taraises, que en líneas generales corresponde con el mencionado incremento del registro de amonitas y calpionélidos en el sector de Cuencamé; una explicación posible es que este comportamiento compartido este relacionado con un cambio relativo del nivel del mar, si bien por el momento no ha sido posible determinar si las causas fueron preferentemente eustáticas o si hubo pulsos tectónicos asociados. Una primera respuesta podrá obtenerse a través de una mejora del registro bioestratigráfico que permita la correlación fiable con las curvas eustáticas aceptadas en la actualidad. De cualquier manera, el eustatismo aparece, en principio, como una explicación plausible ya que el registro de pulsos que se materializan en transgresiones hacia el final del Valanginiano inferior es conocido en regiones distantes. Así, Cooper (1977) reconoce un alto nivel eustático generalizado hacia la base del Valanginiano superior, Rawson & Riley (1982) reconocen

estos fenómenos en las regiones del Atlántico N. y en gran parte de Europa, y Company (1987) relaciona el alto nivel eustático con expansiones geográficas de las amonitas tethyanas que penetran en las plataformas periféricas.

Una cuestión final relacionada con la interpretación paleoecológica, que solo se presenta como un avance de la investigación que se está desarrollando, se refiere a la composición de las asociaciones de amonitas, así como al carácter de los fenotipos desarrollados. Previamente es necesario decir que la información es aún de carácter muy general y, por lo tanto, contiene suficiente "ruido" como para permitir una interpretación definitiva. No obstante algunos rasgos sí parecen bien establecidos en el registro de las amonitas en las regiones estudiadas: a) ausencia de Phylloceratinae y Lytoceratinae, b) muy escaso registro de Haploceratinae (< 1 %), c) composición equilibrada pero muy poco diversificada de los espectros con dominio de Neocomitidae y representación compensada de Olcostephanidae y Ancyloceratina, d) fenotipos de ornamentación moderada a relativamente gruesa en Olcostephanidae, e) ausencia de registro de formas boreales.

La interpretación paleoecológica de estos datos permite concluir en medios de plataforma relativamente proximales cuya conexión con mares abiertos fue algo restringida. La composición faunística implica influencias esencialmente tethyanas con una representación dominante de las formas más tolerantes y cierta respuesta fenotípica en las formas cuya vida se desarrollaba posiblemente más próxima al fondo.

6.2. Bioestratigráficas.

El estudio del material recolectado, con excepción de la línea de sutura, ha permitido determinaciones paleontológicas a partir de las cuales ha sido posible reconocer y abordar la problemática bioestratigráfica, objetivo central de la investigación realizada. Es necesario puntualizar que las condiciones del material estudiado no han permitido acceder a la realización de análisis poblacionales ni a la elaboración de esquemas evolutivos para grupos importantes de amonitas como los Olcostephanidae y Neocomitidae mexicanos. De acuerdo con la experiencia acumulada en el desarrollo de este trabajo, considero necesario planificar una fase futura de investigación tendente a solucionar estas deficiencias relacionadas con las limitaciones inherentes al material estudiado.

Centrados en cuestiones bioestratigráficas pueden reconocerse sin dificultad algunos factores que determinan el contexto de la problemática en la actualidad:

En primer lugar condicionamientos naturales como la configuración paleogeográfica y factores asociados favorecieron durante el Valanginiano el desarrollo de endemismos que dificultan las correlaciones bioestratigráficas.

En segundo lugar la tendencia a mantener las interpretaciones tradicionales generalmente poco precisas, la inexistencia de publicaciones que informen sobre muestreos realizados estrato a estrato, la carencia de análisis de bioestratigrafía integrada (al menos para el Valanginiano) y la ausencia de investigaciones interdisciplinarias y coordinadas de apoyo (geológicas, sedimentológicas) cuyas aportaciones son de primera importancia para obtener una información bioestratigráfica fiable, son factores que han limitado el desarrollo de la bioestratigrafía del intervalo estudiado.

Sobre esta base se decidió concentrar las actividades en el estudio preferente de dos perfiles uno de ellos inédito (Cerro Las Prietas, Cuencame, Durango) y el frecuentemente referido perfil tipo de la Formación Taraises (Cañón de Taraises, Parras, Coahuila).

Es precisamente el estudio realizado en el perfil de Taraises el que ha permitido una primera aproximación a la reinterpretación de una propuesta bioestratigráfica tradicionalmente aceptada (Imlay, 1938). Esto ha sido posible a través de un análisis de bioestratigrafía integrada de amonitas y calpionéllidos. Dado que el estudio se ha desarrollado estrato a estrato, se ha obtenido una valiosa información que concierne a uno de los grandes problemas aun no resueltos en el conocimiento paleontológico del mesozoico mexicano: la correlación de macro y microfósiles significativos para la bioestratigrafía.

Al estudiar el perfil tipo de la Formación Taraises Imlay (1938, p. 550-552) concluye en una edad valanginiana para el Miembro inferior, mientras que al Miembro superior le asigna una edad Hauteriviano inferior. Este autor se basó en el análisis de los amonitas, aún incluyendo consideraciones sobre la frecuencia de los registros. Así resolvió las dificultades relacionadas con la comparativa escasez de registros en el Miembro inferior (lo que impedía conocer suficientemente las asociaciones) y con la existencia de hasta un 30% de formas comunes en ambos miembros.

Si bien su interpretación bioestratigráfica del Miembro inferior resulta esencialmente correcta (Valanginiano), su propuesta para el Miembro superior fue argumentada de manera ambigua, concluyendo arbitrariamente en una edad Hauteriviano inferior. Aún así la hipótesis de Imlay ha seguido vigente condicionando en parte las interpretaciones bioestratigráficas del Neocomiano mexicano.

Imlay (op. cit.), p. 551-552) decide asignar una edad Hauteriviano inferior al Miembro superior de la Formación Taraises con una asociación de **Olcostephanus**, **Valanginites**, **Maderia**, **Mexicanoceras**, **Spitidiscus**, **Saynoceras**, **Acanthodiscus**, **Distoloceras**, **Neocomites**, **Leopoldia**, **Thurmannites**, **Kilianella**, **Bochianites** y **Neolisoceras**, destacando la asociación de **Olcostephanus** y **Distoloceras** en los horizontes terminales. Pese a reconocer que "none of the genera in the lower part of the upper member is known to be restricted to the lower Hauterivian, but, for reasons to be given hereinafter, the writer believes these beds are definitely of lower Hauterivian age". La argumentación del autor (Imlay, 1938, p.552) basada en consideraciones sobre los géneros y/o especies de **Olcostephanus**, **Maderia**, **Subastieria**, **Acanthodiscus**, **Distoloceras**, **Leopoldia**, **Kilianella** y **Saynoceras**, resulta especialmente ilustrativa de las dificultades que tuvo para precisar la edad en torno al Valanginiano superior-Hauteriviano inferior. Vagas alusiones a la supuesta similitud con las especies europeas, junto con el hecho de que las discusiones a nivel genérico se centraron en gran parte en lo que hoy se consideran taxones inválidos, sinónimos de algunos **Olcostephanus** a los que el propio Imlay reconoce escaso valor cronológico a este nivel, y además el hecho de que actualmente sea bien conocido el carácter endémico de gran parte de las formas analizadas, explican que la propuesta final de Imlay fuese más intuitiva que solidamente argumentada.

En la revisión de la síntesis publicada por Imlay (1944) sobre las formaciones cretácicas de América Central y México se encuentran referencias del propio autor que contradicen en parte su interpretación cronológica del Miembro superior de la Formación Taraises. En esta obra, formas representadas en dicho miembro son consideradas como típicamente valanginianas o referidas como del Valanginiano superior-Hauteriviano inferior. También se alude a que Böse (1923) y Burckhardt (1930) interpretaron como Valanginiano el aludido intervalo de la Formación Taraises. Algunos ejemplos son:

1- Caracterizan al Valanginiano.- **Thurmannites** (=Thurmanniceras) y **Valanginites** (perforaciones petroleras del norte de México; **Valanginites** (Unidad 1, Sierra de Ramirez y del Chivo); 2- es inequívocamente Valanginiano superior la asociación de **Rogersites**, **Olcostephanus**, **Valanginites**, **Thurmannites**, registrada sobre materiales del Valanginiano medio (área de Miquihuana); 3- la asociación de **Dichotomites**?, **Thurmannites**, **Acanthodiscus**, **Olcostephanus** y **Hoplitidae**, registrada en los 100 m inferiores de la Formación Taraises en el Cañón de la Vacas (Sierra de Parras), se reconoce como perteneciente al Valanginiano-Hauteriviano inferior, pero se interpreta como esencialmente de edad valanginiana dado que se encuentra en el Miembro inferior de la Formación Taraises que subyace al

Miembro superior, para el que se mantiene la propuesta de Hauteriviano inferior aunque ambos miembros comparten esta asociación; 4- se refiere al Valanginiano-Hauteriviano inferior la asociación **Acanthodiscus** y **Oosterella** (pozos petroleros del norte de México); 5- Burckhardt (1930) considera valanginiana la asociación de **Olcostephanus**, **Dichotomites**, **Distoloceras**, **Neocomites** y **Thurmannites** pertenecientes al Miembro superior de la Formación Taraisés en la proximidades de Mazapil.

Un análisis de trabajos recientes sobre el Neocomiano de México demuestra la influencia de las propuestas de Imlay (1938) que venimos discutiendo. En general se aceptan las opiniones de Imlay sin el deseable análisis crítico que cabría esperar los trabajos actuales:

Cantú-Chapa (1976) caracteriza el Hauteriviano inferior en el Pozo Bejuco 6 (suroeste de Tampico) siguiendo los postulados de Imlay (1944), los cuales ya han sido analizados en párrafos anteriores. Aún admitiendo la interpretación de Cantú-Chapa (op. cit., p.65) sobre la posición de su género **Bejucocheras** como "evidentemente más antiguo que **Aegocrioceras** Spath, del Hauteriviano medio y más reciente que **Protancyloceras**, del Titoniano superior de México" su edad no sería Hauteriviano (lo cual es consecuencia de la aplicación del esquema de Imlay), sino Valanginiano superior, según se deduce de la interpretación que se presenta más adelante sobre la edad del Miembro superior de la Formación Taraisés. Esta interpretación debe razonablemente aplicarse a los considerados equivalentes laterales de este miembro, si bien estimamos que previamente debe realizarse la caracterización bioestratigráfica de los mismos.

Otro ejemplo se encuentra en Contreras y Montero (1977) quien igualmente sigue los postulados bioestratigráficos de Imlay (1938, 1940 y 1944). En consecuencia sus unidades con **Leopoldia** y **Oosterella** son ubicadas en el Hauteriviano inferior, aunque reconoce que la distribución bioestratigráfica de los taxones con frecuencia incluye el Valanginiano superior en otras partes del mundo. Su referencia a la limitación de **Subastieria** al Hauteriviano inferior es invalidada en la revisión de los **Olcostephanidae** del Valanginiano superior realizada por Cooper (1981) en la que además **Subastieria** se considera subgénero de **Olcostephanus** con una distribución Valanginiano superior-Hauteriviano inferior.

Como consecuencia de las hipótesis de interpretación bioestratigráfica propuestas en este trabajo, la aludida Unidad con **Leopoldia** debe considerarse de edad Valanginiano superior. Esto es coherente con la reinterpretación de ciertas "leopoldias" de Imlay (**flexuosa**, **victoriensis** y formas afines), las cuales han sido recientemente

relacionadas con, o incluidas en, **Karakaschiceras biasalense** (Karakasch) y referidas al Valanginiano superior mediterráneo por Company (1987) y al Valanginiano superior del norte de México por Young (1988).

En cuanto a la Unidad con **Oosterella** de Contreras y Montero (1977) no es posible por el momento definir si pertenece al Valanginiano superior o ya es Hauteriviano inferior. Contreras y Montero (op. cit) se decide por una edad "cima del Hauteriviano inferior" pese a reconocer la existencia de **Oosterella** también en la Valanginiano superior. Igual tratamiento se aplica a **Pseudoosterella**, presumiblemente sinónimo de **Oosterella** (Company, 1987), la cual registra por primera vez en México y no duda en considerarla del Hauteriviano inferior, aún reconociendo que en otras partes del mundo ha sido considerado en el Valanginiano superior (Contreras y Montero, 1977, p.14). Dado que los datos bioestratigráficos obtenidos fuera de México no permiten la diferenciación del Valanginiano superior-Hauteriviano inferior estrictamente en base a la asociación de la Unidad con **Oosterella** aquí discutida, y al hecho de que dicha sucesión no ha sido encontrada en el material estudiado, se considera que la caracterización bioestratigráfica de dicha unidad deberá abordarse en investigaciones futuras.

De acuerdo con los comentarios desarrollados en párrafos anteriores sobre las dificultades de Imlay (1938, p. 552) para diferenciar el Valanginiano superior del Hauteriviano inferior, y con los alusivos a la interpretación de las "Leopoldias" de Imlay, es obligado reconsiderar la edad de Hauteriviano inferior propuesta por Cantú-Chapa (1980) a la asociación de **Leopoldia victoriensis** Imlay, **Mexicanoceras**, **Distoloceras** y **Neocomites aff. acuticostatum** Imlay detectada en los Pozos petroleros del Golfo de Sabinas. Esta asociación debe considerarse Valanginiano superior.

En una investigación reciente de la autora (González-Arreola y Comas, 1981) en el área de Papalutla (Oaxaca) también pueden reconocerse implícitamente las interpretaciones tradicionales sobre la edad del Miembro superior de la Formación Taraises. Este es el caso en las asignaciones bioestratigráficas de **Bochianites** sp., **Distoloceras laticostatum** y **Leopoldia** sp. (forma próxima a "L." **victoriensis** Imlay = **Karakaschiceras biasalense** (Karakasch) de edad Valanginiano superior). **Pseudoosterella** sp. se consideró del Hauteriviano inferior siguiendo la propuesta de Contreras y Montero (1977).

Los datos que he obtenido personalmente por medio del muestreo estrato a estrato en los perfiles estudiados (Figuras 12 y 13), han proporcionado una información valiosa sobre la sucesión de las asociaciones de amonitas y microfósiles, la cual deberá ir complementándose en un futuro dado que aún persisten ligeras diferencias entre las

distribuciones en el ámbito del Tethys y en México (Remane, 1985); por otra parte la caracterización bioestratigráfica detallada de las amonitas mexicanos del Neocomiano debe considerarse apenas iniciada durante los años 80.

La integración de los datos obtenidos a través del estudio de los calpionélidos y amonitas ha permitido las revisiones anteriormente presentadas.

En este sentido son relevantes las siguientes consideraciones:

Calpionélidos. Una primera observación se refiere a la ya comentada persistencia de ligeras diferencias respecto a las escalas conocidas en el ámbito del Tethys. No obstante, la reinterpretación de Remane (1985) no debe considerarse definitiva habida cuenta que este autor en su figura 16 adopta una posición abierta en cuanto a la ubicación precisa del límite superior de la familia Calpionellidae.

En el ajuste de la escala mexicana realizado por Remane (op. cit.) no se incluye la subzona de *Lorenziella hungarica* de Trejo(1). Las principales modificaciones respecto a la propuesta de Trejo (1980) afectan a la correlación de la subzona de *Tintinopsella carpathica*, si bien en este caso Remane adopta una solución sin duda provisional.

Nuestros propios datos indican que, al menos por el momento, pueda admitirse la persistencia de los calpionelidos en el Valanginiano superior de México. Esta afirmación se deduce de la correlación con la biostratigrafía obtenida del estudio de las amonitas, la cual sitúa el límite superior de las formas estudiadas en el Valanginiano superior, probablemente no terminal, en correlación con los datos obtenidos en otras partes del mundo.

En relación con el estudio llevado a cabo se puede puntualizar la siguiente:

- 1) Los perfiles estudiados pertenecen íntegramente al Valanginiano, si bien en este momento no se puede asegurar que cubran todo el intervalo correspondiente a este piso.
- 2) El registro de los calpionélidos revela un comportamiento que llama la atención a primera vista en relación con el de los amonitas. Al paralelismo observado en el perfil de Cuencamé se opone el empobrecimiento

(1) En Trejo (1980) existen diferencias entre las distribuciones bioestratigráficas mencionadas en el texto y aquellas que se recogen en los cuadros V y VI. Es notorio cómo en los referidos cuadros de Trejo y en la figura 16 de Remane (1985) falta la subzona de *L. hungarica*, la cual es de especial significación ya que en ella se sitúa la aparición de *Calpionellites darderi* según Trejo.

comparativo y la discontinuidad del registro en el perfil de Taraises. Los factores determinantes de las diferencias observadas fueron sin duda ambientales, a la vez ecológicos y deposicionales.

En efecto, de acuerdo con la reconstrucción paleoambiental propuesta, en el sector de Taraises el medio fue comparativamente somero y energético, siendo frecuentes los niveles de removilización de los sedimentos, lo cual pudo a su vez determinar condiciones tafonómicas desfavorables para la conservación de los calpionélidos.

3) Los datos obtenidos en este trabajo no permiten por el momento entrar en consideraciones sobre la escala bioestratigráfica de los tintinidos propuesta para México, tal como es aceptada en la actualidad. Investigaciones en curso se centran en la profundización del conocimiento de los calpionélidos del Neocomiano.

4) Nuestras observaciones sobre la distribución bioestratigráfica de los calpionélidos en el intervalo de tiempo estudiado contrastan ampliamente con recientes interpretaciones referidas a materiales infrayacentes (Cantú-Chapa, 1989) y confirman el valor bioestratigráfico de estos organismos.

Amonitas. Una consideración ineludible debe referirse al endemismo que en diverso grado, según el intervalo considerado, afectó a las amonitas mexicanos. Esto puede reconocerse entre las asociaciones del Valanginiano. En términos generales, una primera consecuencia son las dificultades que pueden presentarse para la interpretación bioestratigráfica, las cuales en el caso presente se han visto tradicionalmente aumentadas por la inexistencia de referencias precisas a los horizontes fosilíferos. Un ejemplo de ello puede ser el caso de gapa, tan frecuentemente utilizado en México en las publicaciones desde principios de siglo. Esta situación ha determinado una cierta imprecisión en la referencia bioestratigráfica de los amonitas, frente a la cual la única vía de solución es la realización de muestreos estrato a estrato y la publicación rigurosa de los resultados. Esta ha sido la metodología utilizada en este trabajo.

De acuerdo con lo anterior, cabe esperar que las dificultades para la interpretación bioestratigráfica de los registros obtenidos, según la metodología aplicada, no desaparezcan en una primera fase, caso en el cual nos encontramos. A esto hay que añadir que el registro obtenido ha sido relativamente escaso y el material con frecuencia fue fragmentario. Llegados a este punto conviene resaltar el valioso complemento que ha supuesto el estudio micropaleontológico realizado en paralelo.

De las sucesiones faunísticas reconocidas en los perfiles estudiados se puede resaltar lo siguiente:

En el perfil del Cerro de Las Prietas sobresale la precisión del registro de *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe). Esta especie se distribuye entre los niveles 93 a 98 y tan sólo difiere en dos (270 cm aprox.) del horizonte establecido por los calpionéllidos para el registro del intervalo Valanginiano medio-superior (parte inferior) en este perfil. *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe) ha sido recientemente reconocida en el Valanginiano superior de Sudáfrica (Cooper, 1981), y en asociación con *Olcostephanus* (O.) *baini* (Sharpe), *Bochianites* sp. cf. *thiuloidi* Cantú-Chapa y *Karakaschiceras biassalense* (Karakasch) caracteriza el Valanginiano superior del norte de México según Young (1988).

El resto de las especies en este perfil no proporcionan una información de relieve, si bien conviene resaltar que, según los datos actuales, *Kilianella roubaudiana* (D'Orbigny) solo se encuentra en los niveles 70 a 92, por debajo de *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe). En el caso de que la distribución observada se repita en otros perfiles podría deducirse la restricción de esta especie al Valanginiano inferior, como es frecuente en otras partes del mundo. Un especial interés adquieren las asociaciones reconocidas en el perfil del Cañón de Taraises, ya que esencialmente se han obtenido del discutido Miembro superior de la Formación Taraises, cuya interpretación bioestratigráfica realizada por Imlay (1938 y posteriores) influyó de manera notoria en las correlaciones posteriores hasta muy recientemente (ver comentarios en las primeras páginas de este apartado). En orden cronológico se han reconocido las siguientes asociaciones:

Nivel A. *Acanthodiscus magnificus* Imlay, A. sp., *Distoloceras laticostatum* Imlay, *Olcostephanus* sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa), O. (O.) *atherstoni* (Sharpe). Previsiblemente *Olcostephanus* sp. y *Bochianites* sp. deben estar presentes.

Nivel B. *Bochianites* sp., *Olcostephanus* sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa) y O. (O.) *atherstoni* (Sharpe). *Distoloceras laticostatum* Imlay debe estar presente.

Nivel C. *Bochianites* sp., *Olcostephanus* sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa), O. (O.) *atherstoni* (Sharpe) y *Distoloceras laticostatum* Imlay.

Nivel D. Nivel poco fosilífero. Previsiblemente deben registrarse *Bochianites* sp., *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe), O. (O.) sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa) y *Distoloceras laticostatum* Imlay.

Nivel E. *Acanthodiscus grossiornatus* Imlay. Previsiblemente deben registrarse *Bochianites* sp., *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe), O. (O.) sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa) y *Distoloceras laticostatum* Imlay.

Nivel F. *Olcostephanus* (O.) sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa), O. (Mexicanoceras) *gloriensis* Imlay, *Distoloceras* sp. cf. *D. irregulare* Imlay y *D.* sp.. Previsiblemente deben registrarse *Bochianites* sp. *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe) y *Distoloceras laticostatum* Imlay.

Nivel G. *Bochianites* sp., *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe), O. (O.) sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa), *Neocomites kellumi* Imlay, *N. parritensis* Imlay, *Distoloceras* sp. cf. *D. irregulare* Imlay y *D. laticostatum* Imlay.

Nivel H. *Bochianites* sp. y *Olcostephanus* (O.) sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa). Previsiblemente deben registrarse *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe) y *Neocomites kellumi* Imlay.

Nivel I. *Bochianites* sp., *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe), O. (O.) sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa), *Neocomites kellumi* Imlay, *N. neocomiensis* (D'Orbigny) y *Karakaschiceras biassalense* (Karakasch).

El análisis de la sucesión de estas asociaciones permite, para el perfil estudiado, las siguientes consideraciones:

a) El intervalo estudiado está caracterizado por la asociación de *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe) y O. (O.) sp. aff. O. (O.) *durangensis* (Cantú-Chapa), acompañadas de *Bochianites* sp.

b) El género *Distoloceras* no parece cubrir todo el intervalo estudiado. En la parte superior (nivel G) se asocian *D.* sp. cf. *D. irregulare* Imlay y *D. laticostatum* Imlay, el cual se presenta en todo el intervalo de registro del género *Distoloceras*.

c) El registro de *Acanthodiscus* es discontinuo y por tanto los datos obtenidos se consideran poco significativos. *A. magnificus* Imlay aparece únicamente en el nivel inferior (A) del Miembro superior de la Formación Taraises. *A. grossiornatus* Imlay solo ha sido registrado hacia la mitad de este miembro.

d) O. (Mexicanoceras) presenta un registro muy limitado en la parte media (nivel F) y no es posible valorar si se trata de la evidencia de un intervalo de existencia muy preciso en este perfil, o si es simplemente producto del azar de muestreo.

e) El género **Neocomites** se limita a la parte superior del intervalo muestreado (niveles G a I). **N. kellumi** Imlay esta presente en todo el intervalo de existencia del género, mientras que **N. parritensis** Imlay y **N. neocomiensis** (D'Orbigny) parecen limitados, respectivamente, a las partes inferior y superior del mismo.

g) El registro de **Karakaschiceras biassalense** (Karakasch), en asociación con **Neocomites neocomiensis** (D'Orbigny) y **Olcosthephanus (O.) atherstoni** (Sharpe), resulta demasiado puntual en este perfil como para ser interpretado.

h) Tal como ha sido reconocido, el género **Bochianites** presenta un registro sin interés bioestratigráfico durante el Valanginiense ya que esta presente tanto en el Miembro inferior como en el Miembro superior de la Formación Taraises.

i) De acuerdo con el registro observado el género **Leptoceras** parece no alcanzar el Valanginiense superior.

j) El registro de un posible **Saynoceras** a 5 m del contacto con la Formación La Casita es importante ya que puede informar sobre fenómenos de discontinuidad estratigráfica entre esta formación y la Formación Taraises. Por el momento no es posible aportar mayores precisiones ya que solo se obtuvo un ejemplar seccionado cuya extracción de la roca es difícil.

k) El muestreo realizado no ha permitido informar sobre la posición bioestratigráfica de formas que tradicionalmente se han referido al Miembro superior de la Formación Taraises: **Spitidiscus**, **Kilianella**, **Thurmanniceras** (=Thurmannites), **Ceratotuberculus**, **Maderia** y **Valanginites**.

En comparación con los datos obtenidos en el perfil del Cerro de Las Prietas (Cuencamé, Durango), resulta sugestivo el relevo allí observado entre **Kilianella roubaudiana** (D'Orbigny) y **Olcosthephanus (O.) atherstoni** (Sharpe) en relación con la ausencia de **Kilianella** en el tramo muestreado en el Cañón de Taraises (Sierra de Parras, Coahuila). De la correlación de estos datos podría concluirse que en este último perfil el intervalo muestreado se corresponde con la parte superior del perfil estudiado en Cuencamé (Durango), en el que los niveles 70 a 92 deberían corresponderse, total o parcialmente, con el Miembro inferior de la Formación Taraises en el Cañón de Taraises. Esta interpretación es coherente con las asociaciones de calpionéllidos reconocidas en el miembro superior del perfil del Cañón del Taraises, cuya edad no es anterior al Valanginiense medio.

Otro dato de interés en la comparación de los perfiles estudiados es el hecho de que **Neocomites neocomiensis**

(D'Orbigny), aunque escaso, parece característico del Valanginiense superior. Por otra parte, el registro de *Karakaschiceras* resulta demasiado puntual como para poder ser interpretado de manera fiable a nivel genérico.

En resumen, el análisis bioestratigráfico desarrollado ha permitido proporcionar una información detallada, y fácilmente reconocible, sobre los intervalos de registro de amonitas y calpionélidos en los perfiles estudiados, así como sobre su correlación. También ha facilitado la reinterpretación de las hipótesis bioestratigráficas tradicionales referentes al Miembro superior de la Formación Tarais en el perfil tipo, precisando indirectamente la edad de sus posibles equivalentes laterales. Así mismo confirma las propuestas derivadas de investigaciones recientes en el norte de México (Young, 1988), aporta precisiones para la interpretación actual de asociaciones de amonitas como las incluidas en las "Capas de *Astieria*" (Burckhardt, 1930) y abre nuevos horizontes a las posibilidades de correlación con otros dominios del Tethys. Por último, la investigación realizada debe considerarse como un primer paso que sirva de base a proyectos en curso, y posteriores, en los cuales se abordarán cuestiones paleobiológicas, paleoecológicas y evolutivas, todo ello en un contexto de perfeccionamiento progresivo de la bioestratigrafía del Neocomiano de México.

7. BIBLIOGRAFIA

- Arkell, W. J. et al., (1957) Mesozoic Ammonoidea: in Treatise on Invertebrate Paleontology, Part I, Mollusca, Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press, p.11-490, 558 fig.
- Allemann, G. y Wiedmann, J. (1975) The berriasian of Caravaca (Provincia de Murcia) in the subbetic zone of Spain and its importance for defining this stage and the Jurassic-Cretaceous boundary: Colloque sur la Limite Jurassique-Crtac, Lyon, Neuchtel, Sept. 1973. Mem. Bur. Rech. geol. minieres No. 86, p.14-22, 3 fig. text.
- Baumberger, E., (1903-1910) Die Ammoniten der unteren kreide in West schweizerischen Jura: Abah. Schweiz. Palont. Ges. v.30, p.1-60; v. 32, p.1-80; v. 33, p.1-30; v.34, p.1-47; v. 35, p.1-40; v. 36, p.1-57.
- Bayer, U. y McGee Jr. G. R., (1985) Evolution in marginal epicontinental basins: the role of phylogenetic and ecological factor: in Bayer, U. y Seilacher, A. (Eds) Sedimentary and Evolutionary Cycles. Springer-Verlag, p.164-235.

- Birkelund, T., (1967) Submicroscopic shell structure and earlygrowth-stage of maestrichtian ammonites (Saghalinites and Scaphites): Dansk. Geol. Foren. Medd. 7, p.95-101.
- Bonet, T., (1956) Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México: Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 8, p.389-488.
- Böse, E., (1923) Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero: Inst. Geol. México, Bol. 42, 219p. 19láms.
- Bückman, S.S. (1895) The Bajocian of the Mid-Cotteswolds: Geol.Soc. London, Quart. Journ. 51, p.368-463.
- Burckhardt, Carl (1906) La faune jurássique de Mazapil, Avec un appendice sur les fossiles des crétacique inferieur: Inst.Geol. México, Bol. 23, 216pp. 43 láms.
- (1910) Estudio de la región de San Pedro del Gallo, Durango: Inst. Geol. México, Parergones 1.3 núm. 6, p.307-357.
- (1912) Faunes jurásiques et crtaciques de San Pedro del Gallo, (Etat de Durango, México): Inst. Geol. México, Bol. 29, 264pp.. 46 láms.
- (1930) Etude synttique sur le mesozoique mexicain. Soc.Paleont. Suisse Mm., Vols. 49-50, 280p., 32 figs., 11 láms.
- Callomon, J.H. (1963) sexual dimorphism Jurassic Ammonites: Leicesten Lit. Philos. Asoc. Trans. 57, p.21-56.
- Cantú-Chapa, A. (1963) Etude biostratigraphique des ammonites du centre et de l'est du Mexique (Jurassique suprieur et Crtac): Mem. Soc. Geol. France, N.S., Mem.99, 103pp., 8 láms, 4 figs. text, 6 tablas.
- Cantú-Chapa, A. (1966) Se propone una Subdivisión de la Familia Olcostephanidae (Ammonoidea) del Cretácico Inferior (Tarasitinae Subfam. nov. y Tarasites gen. nov.): Ingenieria Petrolera (México) v. 6, núm. 12, p.15-17.
- Cantú-Chapa, A. (1972) Amonitas del Valanginiano Superior del pozo Calichoso No. 1 (Noreste de México): Rev. Inst.Mexicano Petrol., v. IV, No. 3, p.88-89, 1 lám.
- (1976) El Contacto Jurásico-Cretácico, la estratigrafía del Neocomiano el Hiato-Hauteriviano Superior-Eoceno Inferior y las Amonitas del Pozo Bejuco 6 (Centro-Este de

- México): Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 37, p.60-83, 7 láms.
- Cantú-Chapa, C.M. (1974) Una nueva localidad del Cretácico Inferior en México: Rev. Inst. Mexicano del Petróleo, v.VI, núm. 4, p.51-54, 1 lám., 1 mapa.
- Cloud, F.E. (1948) Some problems and patterns of evolution exemplified by fossil invertebrates: Evolution núm. 2, p.322-350.
- Cobban, W.A. (1969) The Late Cretaceous Ammonites *Scaphites leei* Reeside and *Scaphites hippocrepis* (De Ray) in the Western interior of the United States: U.S. Geol. Surv. Prof.Pap. 619, p.1-26.
- Collignon, M. (1962) Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites). Fasc. 8 (Berriesien, Valanginien, Hauteriviien, Barrenien): Serv. Geol. Repub. Malgache Tanarive, 96pp.
- Company, M. (1987) Los ammonites del Valanginiense del sector oriental de las Cordilleras Béticas (S.E. de España): Univer. Granada, Fac. de Ciencias, Depto. de Estratigrafía y Paleontología, Tesis Doctoral, 294pp., 181láms. 46 figs.
- Contreras y Montero, B. (1977) Bioestratigrafía de las Formaciones Taraises y La Peña (Cretácico-Inferior) de la Goleta, Coahuila y Mirillas, Nuevo León: Rev. Inst.Mexicano del Petróleo, v. IX núm 1, p.8-29, 6 láms.4 cuadros.
- Cooper, M.R. (1977) Eustaty during the Cretaceous: its implications and importance: Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 22, p.1-60.
- (1981) Revisión of the Late Valanginian cephalopoda from the Sundays River Formation of South Africa, with special reference to the genus *Olcostephanus*: Ann. South African Mus., v. 83, parte 7; 366pp., 205 figs.
- Crick, G.C. (1898) On the muscular attachment of the animal to its shell in some fossil cephalopoda (Ammonoidea): Linnean Soc. Trans., núm. 7, p.71-113.
- Donovan, D.T. (1958) The Lower Jurassic ammonite fauna from the fossil bed at Langeneekgrat, near thun (Median Re-Alps): Schweizerische Palaeont. v. 74, p.1-58.
- Durand-Delga, M. (1954) A propos de "**Bochianites**" **superstes** Parv.: remarques sur les ammonites droites du Crétacé inférieur: C.R. Soc. geol. France, p.134-137.

- Enciso de la Vega, S. (1968) Hoja Cuencamé 13R(7), con Resumen de la geología de la hoja Cuencamé, Estado de Durango: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Carta Geológica de México, Serie de 1:100,000, mapa con texto al reverso.
- Erben, H.K. (1964) Die evolution der ältesten Ammonoidea: Neues Jahrb. Geol. Palont., Abh., 120, p.107-212.
- (1966) Über der Ursprung der Ammonoidea: Bol. Rev. 41, p.641-658.
- Fairbridge, R.W. (1964) The importance of limestone and its Ca/Mg content to palaeoclimatology, in Nairn, A.E.M., (Eds.), Problems in Paleoclimatology New York, Wiley, p.431-478, p. 521-530.
- Gerth, E. (1925) La fauna Neocomiana de la Cordillera Argentina en la parte Meridional de la Provincia de Mendoza: Actas Acad. Nac. Cienc. Córdoba, 9, p.57-132.
- Göguel, J. (1940) Contribution a l'etude du groupe de *Acanthodiscus radiatus*: Ann. Paleont. 23, p.43-67.
- González-Arreola, C. y Comas, O. (1981) Una nueva localidad del Cretácico Inferior (Neocomiano) en el Estado de Oaxaca: Bol. Soc. Geol. Mexicana t. XLII, Núm. 1 y 2, p.69-77, 2 láms.
- González-Arreola, C. y Carrillo, M. (1986) Amonitas del Jurásico Superior (Titoniano superior) y del Cretácico Inferior (Hauteriviano-Barremiano) del área de San Juan-Vizarrón, Estado de Querétaro: Rev. Inst. Geol. México, v. 6, No. 2, p.171-177, 6 figs.
- Gordon, W.A. (1973) Marine life and ocean surface currents in the Cretaceous: Jour. Geol., 81, p.269-284.
- (1976) Ammonoid provincialism in space and time: Jour. Paleont., 50, p.521-535.
- Gysi, R.A. (1986) Eustatic sea level changes of the Oxfordian (Late Jurassic) and their effect documented in sediments and fossil assemblages of an epicontinental sea: Eclogae Geol. Helv., v. 79, No. 2, p.455-491.
- Hass, O. y Simpson, G.G. (1946) Analysis of some phylogenetic terms, with attempts at redefinition: Proc. America Phil. Soc., v. 90, No. 5, p.319-349.
- Hoedemaeker, P.J. (1981) The Jurassic-Cretaceous boundary near Miravetes (Caravaca, SE Spain), arguments for its position at the base of the Occitanica Zone: II Coloquio de Estratigrafía y Paleontología del Jurásico de España

- (Granada, Oct. 1979), Cuad. Geol. Univ. Granada, 10 (1979), p.235-247.
- (1982) Ammonite biostratigraphy of the uppermost Tithonian, Berriasian, and lower Valanginian along the Rio Argos (Caravaca, SE Spain): Scripta geol., 65, p.1- 81.
- Imlay, R.W. (1936) Geology of the western part of the Sierra Parras: Bull. Geol. Soc. America, v. 47, p.1091-1152.
- (1937) Geology of the middle parte of the Sierra Parras: Bull. Geol. Soc. America, v. 48, p.587-630.
- (1938) Ammonites of the Taraises Formation of the northern México: Bull. Geol. Soc. America, v. 49, p.539-602, 15 láms., 4 figs.
- (1940) Posible interoceanic conections across México during the Jurassic and Cretaceous Periods: Proc. Sieth. Pacific Sci. Congress. v. 1, p.423-427, 1 tabla.
- (1944) Correlation of the Cretaceous formations of the Greater Antillas, Cental America, and México: Bull. Geol. Soc. America, v. 55, p.1005-1045; Reprinter 1964.
- (1960) Ammonites of the Early Cretaceous Age (Valanginian and Hauterivian) from the Pacific Coast State: U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 334 F, p.167-228.
- Jones, D.L. (1961) Muscle attachment impressions in a Cretaceous ammonites: Jour. Paleon., v. 35, No. 3, p.502-504.
- Karakasch, N. (1902) Note sur le Crétacé inferieur de Biassala (Crimée). Description de quelques Cephalopodes du Crétacé inferieur de la Crimée: Ann. Univ. Grenoble, v. 14, p.1-15.
- Kellum, L.B. (1936) Paleogeography of parts of border Province of México adjacent to west Texas: Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 20, p.417-432, 3 figs.
- Kitchin, F.L. (1908) The invertebrate fauna and Palaeontological relations of the Vitenhage Series: Ann.S. Africa Mus., v. 7, p. 21-225.
- Klinger, H. C. y Kennedy, W. J. (1979) Cretaceous faunas from southern Africa. Lower Cretaceous ammonites, including a new bochianitid genus, from Umgazama, Transkei: Ann. S. Africa Mus., v. 78, p.11-19.

- Köenen, A. (1902) Die Ammonitiden des Norddeutschen Beckens (Valanginien, Hauterivien, Barrmien und Aptien): Abh. preuss. geol. Landesanst. N.F., v. 24, p.1-451. atlas con 55 planas.
- Ledezma, O. (1967) Hoja Parras 13R(6), con Resumen de la Geología de la Hoja Parras, Estado de Coahuila: Unis. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Carta Geológica de México, Serie de 1:100, 000 mapa con texto al reverso.
- Le Hgarat, G. (1971) Le Berriasien du sud-est de la France: Docum. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon, n. 43, fasc. 1, p. 1-308, pl. 1-53, fig. 1-6, tab. 1-31.
- y Remane, J. (1968) Tithonique supérieur et Berriasien de la bordure cvenole. Correlation des Ammonites et des Calpionelles: Geobios, Fac. Sci. Lyon, No. 1, p.7-70, 16 tab., 10 láms.
- Lehmann, V. (1967a) Ammoniten mit Kielfera apparatus und Radula aus Lia-Geschichten: Kansas Univ. Paleont. Contr., Pap. 41, p.38-45.
- Makoski, H. (1962) [1963]. Problem of sexual dimorphism in ammonites: Paleontologica Polonica 12, p.1-92.
- Mojsisovics, V.E. (1873) Das Gebirge um Hallstatt, Part 7, Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke: Wien, Geol. Reichsanst 6(1), p.1-82.
- Mutvis, H. y Reymont, R.A. (1973) Bouyancy control and siphuncle function in ammonoids: Paleontology 16, p.623-636.
- Neumayr, M. y Uhlig, V. (1881) Ueber Ammoniten aus den Hilsbildungen Norddeutschlands: Palaentographic, 27, p.129-203.
- Oloriz, F. (1984-1985) Paleogeography and Ammonites in the Upper Jurassic. Outlines for a pattern: in Fallini, G. (Ed) Commemorazioni "Fossili, Evoluzione ed Ambiente", Attidel Convegno di Pergola (Oct.25-28, 1984), p.1-9.
- Oloriz, F. (1987) El significado biogeográfico de las plataformas mexicanas en el Jurásico Superior. Consideraciones sobre un modelo eco-evolutivo: Rev. Soc. Mexicana Paleont., v. 1, No. 1, p.219-247.
- Oloriz, F. et al. (1988) Analisis isotópicos y consideraciones paleoecológicas en el Jurásico Superior de México (Fm. La Casita, Cuencam, Durango). Datos preliminares: Congreso Nacional de Geología, Granada, España, 1988. Cincum-Pacific-Jurassic Working-Group, UNESCO, I.G.C.P.# 171.

- Oppel, A. (1863) *Veber jurassische Cephalopoden*: Palont. Mitt.Mus. Konigl. Bayer Staats. I, p.127-266. Pavlow, A. y Lamplugh, G.W. (1892) *Argiles de Speeton et leur equivalent*: Bull. Soc. Imp. Nat. Moscow, n.s., v. 5, p.455-599.
- Raup, D.M. (1966) *Geometric analysis of shell coiling: coiling in ammonoids*: Jour. Paleont., 41, p.43-65.
- y Chamberlain, S.A. (1967) *Equations for volume and center of gravity in ammonoids shells*: Jour. Paleont., 41, p.566-574.
- Rawson, P.L. (1971) *Lower Cretaceous ammonites from north-east England: The Hauterivian genus Simbirskites*: Bull. Br.Mus. nat. Hist. (Geol), v. 20, No. 2, p.27-86, 12 láms, 10 figs.
- Remane, J. (1985) *Calpionellids*: in Bolli, H., Saunders, J.B.y Perck-Nielsen, K. (Eds.), *Plankton stratigraphy*, Cambridge Univ. Press, p.555-572, 18 figs.
- Reyment, R.A. (1955) *Some examples of homeomorphy in Nigerian Cretaceous ammonites*: Geol. Fren. Frhandl; BD77H 4, p.567-594. fig. 3.
- Roman, F. (1938) *Les Ammonites jurassiques et cretaceous*. Essaide genera Masson et Cie, Paris, 554pp.
- Ricardi, A.C., et al. (1971) *The Lower Cretaceous Ammonitina Oicostephanus, Leopoldia y Favrella from west-central Argentina*: Paleontographica A. 136, p.83-121.
- Sato, T. (1958) *Presence du Berriasien dans la stratigraphie dupalteau de Kitakami (Japon Septentrional)*: Bull. Soc.France, S.6, t.VIII, fase 39-41, p.585-599, 1ám. 38, 2figs.
- Sayn, G. (1901-1907) *Les Ammonites pyriteuses des marnes valangiennes de Sud-Est de la France*: Mem. Soc. Geol. France, Paleont., 9/2 3 (1901), 1-27; 15/2 3 (1907), 28-66.
- Schidewolf, O.H. (1940) *"Konvergenz" bei korallen und bei Amosen*: Fortschh'r. Geol. Palaeont. v. 12, Fase.41, p.388-492, 1 lám.
- (1950) *Grundfragen der Palontologie E. Schweizerbart'sche Verlags buch hand lung, Stuttgart, 506pp., 32 láms.*

- Sharpe, D. (1856) Description of fossils from the secondary rocks of Sundays River and Zwartloos River, South Africa, collected by Dr. Atherstone and A.G. Bain: Esq. Trans. geol. Soc. London, v. 7, p.193-203.
- Spath, L.F. (1923) A monograph of the Ammonoidea of the Gault. Part I: Palaeontogr. Soc. (London), 75 (1921), p.1-72.
- (1924) On the Ammonites of the Speeton Clay and the subdivisions of the Neocomian: Geol. Mag., 61, p.73-89.
- (1930) On the Cephalopoda of the Vitenhage Beds: Ann. S.Africa Mus. v. 28, p.131-157.
- (1939) The Cephalopoda of the Neocomian Belemnite Beds of the Salt Range: Palaeontologica Indica (n.s.), 25/1, p.1-154.
- Thieuloy, J.P. (1966) Leptocères berriasiens du massif de la Grande-Chatreusse: Trav. Lab. Geol. Fac. Sci. Univ. Grenoble, v. 42, p.281-295, 2 láms.
- (1973) The occurrence and distribution of boreal ammonites from the Neocomian of Southeast France (Tethyan Province), in: Casey, R. y Rawson, P.F. (Eds.): The Boreal Lower Cretaceous: Geol. J. Spec. Issue 5, p.289-302.
- (1977a) Les Ammonites boreales des formations neocomiennes du Sud-Est français (province submediterrannienne): Geobios, 10, p.395-461.
- (1977b) La Zone a callidiscus de Valanginien supérieur vocontien (Sud-Est de la France). Lithostratigraphie, ammonitofaune, limite Valanginien-Hauteriviien correlations: Geol. Alp. 53, p.83-143.
- Trejo, M. (1980) Distribución estratigráfica de los Tintinidos mesozoicos mexicanos: Rev. Inst. Mexicano Petrol., v. 2, p.4-13.
- Uhlig, V. (1883) Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten: Densch. Math. Natur. Cl. K. Akad. Wiss., v. XLVI, 166pp.
- Westermann, G.E.G. (1966) Covariation and taxonomy of the Jurassic ammonite *Sonninia adrica* (Waagen): Neues. Jahrb. Geol. Palont. Abh. 124, p.289-312.
- (1971) Form, structure and function of shell and siphuncle in coiled mesozoic ammonoids: Royal Ontario Mus. Life Sci. Contr. 78, p.1-39.

- Wiedmann, J. (1973) *Ancyloceratina (Ammonoidea) at the Jurassic-Cretaceous Boundary*; in Hallan, A. (Ed). *Atlas of Palaeobiogeography*, Elsevier Press, p.309-316, 2, figs.text.
- Wiedmann, J. (1980) *El límite Jurásico-Cretácico: problemas y soluciones*; *Actas II Congr. Argentina. Paleont. Biostratig.* (1978), tomo V, p.103-120.
- Wright, C.W. (1981) *Cretaceous Ammonoidea*. in: House, M.R. y Senior, J.R. (Eds.) *The Ammonoidea. Syst. Assoc. spec.* v.18, p.157-174.
- Ziegler, B. (1967) *Ammoniten ökologie am Beispiel des Oberjura*; *Großl. Rundsch.*, v. 60, p.439-464.

LAMINA 1

Todas las figuras estan a tamaño natural a excepción de las indicadas

FIG. 1 *Bochianites* sp.

Hipotipo: IGM 3379, X2, vista lateral, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 2 y 3 *Leptoceras* sp.

2. Hipotipo: IGM 3810, vista lateral, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 3. Hipotipo: IGM 3811, vista lateral, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango.

FIG. 4 - 11 *Olcostephanus* (O.) *atherstoni* (Sharpe)

4. Hipotipo: IGM 3812, vista lateral, observándose el nacimiento y distribución de la costuladura, Valanginiano tardío, Cerro Las Prietas, Durango. 5. Hipotipo: IGM 3813, vista de la región ventral, Valanginiano tardío, Cerro Las Prietas, Durango. 6. Hipotipo: 3814, X2, molde negativo de una parte de la vuelta mostrando las costillas y nacimientos de las mismas, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila. 7. Hipotipo: IGM 3815, impresión, parte de la vuelta mostrando el nacimiento y orientación de la costuladura, Valanginiano tardío, Cerro Las Prietas, Durango. 8. Hipotipo: IGM 3816, impresión, vista lateral mostrando costuladura, Valanginiano tardío, Cerro Las Prietas, Durango. 9. Hipotipo: IGM 3817, impresión, vista lateral mostrando costuladura, Valanginiano tardío, Cerro Las Prietas, Durango. 10. Hipotipo: IGM 3818, relleno, parte de la última vuelta, mostrando costuladura y región umbilical, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila. 11. Hipotipo: IGM 3819, impresión, mostrando pequeños tubérculos y costuladura, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 12 *Olcostephanus* (O.) aff. *durangensis* (Cantú-Chapa)

Hipotipo: IGM 3820, X1.4, relleno, mostrando costuladura de las regiones lateral y ventral, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 13 *Olcostephanus (Mexicanoceras) gloriensis* Imlay

Hipotipo: IGM 3821, ejemplar completo, mostrando parte de la costulación (regular conservación), Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 14 *Thurmanniceras* sp.

Hipotipo: IGM 3823, impresión, vista lateral y costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango.

FIG. 15 *Neocomites kellumi* Imlay

Hipotipo: IGM 3824, impresión distorsionada, mostrando costulación, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 16 *Neocomites neocomiensis* (D'Orbigny)

Hipotipo: IGM 3825, molde en plastilina, mostrando tipo de costillas y orientación de las mismas y la región umbilical, Valanginiano tardío, Cerro Las Prietas, Durango.

LAMINA 2

Todas las figuras están a tamaño natural a excepción de las indicadas

FIG. 1 y 2 *Neocomites neocomiensis* (D'Orbigny)

1. **Hipotipo:** IGM 3826, impresión, mostrando el nacimiento de las costillas, distribución y orientación de las mismas, además región umbilical, Valanginiano tardío, Cerro Las Prietas, Durango. 2. **Hipotipo:** IGM 3827, fragmento de un molde negativo, mostrando costulación, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 3 *Neocomites parritensis* Imlay

Hipotipo: IGM 3828, fragmento de la última vuelta, mostrando costillas, distribución y orientación de las mismas, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 4 *Karakaschiceras* sp.

Hipotipo: IGM 5086, mostrando enrollamiento, región umbilical, además nacimiento, orientación y terminación de las costillas, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango.

FIG. 5 - 10 *Kilianella roubaudiana* (D'Orbigny)

5. Hipotipo: IGM 3830, X.06, impresión, mostrando parte de todas las vueltas y sus costillas, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 6. Hipotipo: IGM 5081, vista lateral, mostrando costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 7. Hipotipo: IGM 5082, se observa tipo de enrollamiento y distribución de las costillas, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 8. Hipotipo: IGM 5083, vista lateral, mostrando costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 9. Hipotipo: IGM 5084, X1.8, ejemplar juvenil, mostrando costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 10. Hipotipo IGM 5085, varios ejemplares encluidos en la roca, mostrando enrollamiento y costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango.

FIG. 11 - 13 *Karakaschiceras* sp.

11 Hipotipo: IGM 5087, X1.3, vista lateral mostrando parte del fragocono, además un ejemplar de *Kilianella roubaudiana* incluido, mostrando región cameral con fragocono completo y costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 12 Hipotipo: IGM 5088, X0.9, fragocono y costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango. 13. Paratipo: IGM 5090, fragocono y costulación, Valanginiano temprano, Cerro Las Prietas, Durango.

LAMINA 3

Todas las figuras están a tamaño natural a excepción de las indicadas

FIG. 1 *Distoloceras* sp.

Hipotipo: IGM 5091, X.93, fragmocono, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 2 y 3 *Distoloceras cf. irregulare* Imlay

2. Hipotipo: IGM 5092, X0.9, fragmocono y costulación, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila. 3. Hipotipo: IGM 5093, fragmocono y costulación, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 4 y 10 *Distoloceras laticostatum* Imlay

4. Hipotipo: IGM 5094, X2, fragmocono, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila. 10. Hipotipo: IGM 5099, vistalateral, parte del fragmocono, Valanginiano tardío-Hauteriviano temprano, Cerro Las Prietas, Durango.

FIG. 5 y 8 *Acanthodiscus* sp.

5. Hipotipo: IGM 5095, parte de fragmocono, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila. 8. Hipotipo: IGM 5098, parte del fragmocono, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 6 *Acanthodiscus magnificus* Imlay

Hipotipo: IGM 5096, fragmocono, costulación de la parte externa, Hauteriviano temprano, Cañón de Taraises, Coahuila.

FIG. 7 *Acanthodiscus grossioratus* Imlay

Hipotipo: IGM 5097, vista lateral del fragmocono, Hauteriviano Inferior, Cañón de Taraise, Coahuila.

LÁMINA 1



1



2



3



4



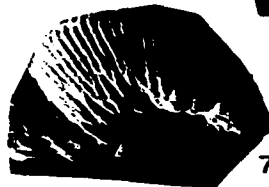
8



5



6



7



9



10



11



12



13



14



15



16

LÁMINA 2

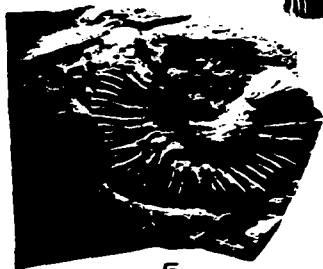


LÁMINA 3



APORTACION

En esta investigación se da a conocer por primera vez, la bioestratigrafía integrada de amonitas y calpionélidos en el Cretácico inferior de México de dos localidades que afloran en los estados de Durango y Coahuila.

Además se reconstruye de una manera general la Paleogeografía del Cretácico de México comparado con otras partes del mundo.

Por otro lado se precisa la secuencia faunística de la Formación Taraises, que hasta el momento se desconocía por los especialistas del Cretácico temprano de otros continentes. Asimismo se encontró el género Karakaschiceras que estaba dudoso su registro para México.

BIBLIOGRAFIA

- Bonet, F., (1956) Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México: Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 6, p. 389-488 .
- Böse, E., (1923) Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero: Inst. Geol. México, Bol. 42, 219 p. 19 láms.
- Burckhardt, Carl (1906) La faune Jurassique de Mazapil. Avec un appendice sur les fossiles des cretaciques inferieur; Inst. Geol. Mexico, Bol. 23, 216 pp. 43 láms.
- Cantú-Chapa, A. (1976) El Contacto Jurásico-Cretácico, la estratigrafía del Neocomiano el Hiato-Hauteriviano Superior Eoceno Inferior y las amonitas del Pozo Bejuco 6 (Centro-Este de México): Bol. Soc. Geol. Mexicana, V. 37, p. 60-83, 7 láms.
- Contreras y Montero, B., (1977) Bioestratigrafía de las Formaciones Taraises y La Peña (Cretácico-Inferior) de la Goleta, Coahuila y Minillas, Nuevo León: Rev. Inst. Mexicano del Petróleo v. IX núm. 1, p. 8-29, 6 láms. 4 cuadros.
- Cooper, M. R., (1977) Eustacy during the Cretaceous: its implicagios and importance: Paleogeogr., Paleoclimatol., Palaeoecol., 22, p. 1-60.
- Lalay, R., (1938) Ammonites of the Taraises Formation of the northern Mexico; Bull. Geol. Soc. America, v. 49, p. 539-602, 15 láms. 4 fig.