



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ANÁLISIS BIOESTRATIGRÁFICO BASADO EN FAUNA DE
AMMONITES DEL APTIANO (CRETÁCICO INFERIOR) DEL
ÁREA DEL CAÑÓN DE LA BOCA, NUEVO LEÓN.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

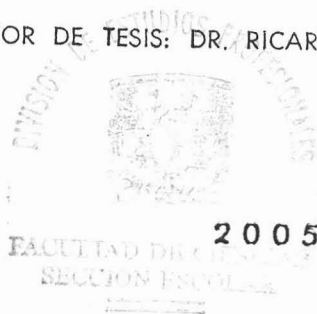
P R E S E N T A :

JAIME ARTURO AVILA LICONA



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTOR DE TESIS: DR. RICARDO BARRAGÁN MANZO



2005

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCIÓN ESCOLAR

m. 347351



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Asesoría y Apoyo de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Arturo Avila Licona

FECHA: 29 agosto - 2005

FIRMA: [Signature]

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: “Análisis bioestratigráfico basado en fauna de ammonites del Aptiano (Cretácico Inferior) del área del Cañón de la Boca, Nuevo León.”

realizado por Jaime Arturo Avila Licona

con número de cuenta 09518598-7, quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de tesis

Propietario Dr. Ricardo Barragán Manzo

[Signature]

Propietario Dra. Celestina González Arreola

[Signature]

Propietario Dra. María del Carmen Perrilliat Montoya

ma. Carmen Perrilliat

Suplente Dra. Sara Alicia Quiroz Barroso

Sara A. Quiroz

Suplente M. en C. Rosario Isabel López Palomino

Isabel López

Consejo Departamental de Biología

[Signature]
M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

DEDICATORIA

*...Y como vela varada en el mar de viento extinto,
el gigante ficticio sin otoño,
Ni mi ego ni tu ausencia son el verdadero motivo
de esta playa,
Porque de tu corazón, cabeza y manos florece la
verdadera causa de la razón,
Que hace de estos minutos inimaginables en una
realidad soñada.*

*Y como vela varada...
No soy la verdadera razón de esta maravillosa playa,
Eres tú,
quien construyó con esmero una pequeña Historia,
Tu gran Historia...*

A Martín y Rufina, mis admirables padres.

“Sé que en algún lugar del mundo, existe una rosa única, distinta de todas las demás rosas, una cuya delicadeza, candor e inocencia, harán despertar de su letargo a mi alma, mi corazón y mis riñones. A esa rosa, donde quiera que esté, dedico este trabajo, con la esperanza de hallarla algún día, o de dejarme hallar por ella.”

Antoine Saint- Exupery

RECONOCIMIENTOS

Un sincero reconocimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, la máxima Academia de Latinoamérica; la Facultad de Ciencias y el Instituto de Geología por sus facilidades brindadas y ser clave en mi formación académica.

Una mención muy especial al Dr. Ricardo Barragán Manzo por toda su atención que fue fundamental para la conclusión de esta tesis.

Al comité sinodal conformado por la M. en C. Isabel Palomino, la Dra. Celestina González, la Dra. Ma. Del Carmen Perrilliat y la Dra. Sara Quiroz.

Por último una sincera mención al proyecto CONACYT-SEP 40337-F de CONACYT por la ayuda económica brindada para la realización de la presente investigación.

AGRADECIMIENTOS

Mi memoria es tan pequeña que quizá me impida recordar no solo el nombre de todas aquellas personas que me mostraron un algo suyo, sino también sus rostros mismos. A pesar de esta limitante quiero hacer mención a quienes compartieron momentos especiales en mi vida, mi familia y a todos mis amigos, cuya sinceridad dejó una cicatriz en mi piel.

En primer lugar, agradezco a mi familia. Mis papás, Martín y Rufina. Mis hermanos Abraham, Rodrigo, Lupita y Azucena. Por ser el principal sostén en las vicisitudes del destino y obviamente, en ser el motivo de mil carcajadas. A Gloria, Ale, Juan, mi tía Francisca, a mi mamá Ángela y mi papá Juan. A mi abuelita Manuela, mis tías Carmela, Rosa, Elena y mis tíos Pepe y Jorge (el güero).

A todos mis amigos los “warriors” y afines, por las horas buenas que en cada instante fueron gritos, patadas, sollozos, baile y cantos. El aprendizaje no solo es adquirido en el párrafo de un libro, también en las lecciones de la vida y ambas complementan todos los rubros de nuestra formación personal. Ellos son Anidia Blanco Jarvio, Ezequiel Valdivia, Alfredo Sánchez, Hiram Rosales, Lucy Pastrana, Edgardo Mendoza, Brenda Salguero, Gabriela Nava, Gabriel Otero, Sergio Aburto, Leonardo Valencia, Eduardo Balderas, Cinthya Sámano, Ángel Flores, Blanca Ramos, Juan Pérez, Jorge Ordóñez, Olga Hernandez, Elva Dominguez, Rodrigo Romero, Rocío Ramírez, Aldo Bernal, Edgar Flores, Orestes Genis, Minor Robles, Hugo Castellanos, Ale Domínguez y Saúl Contreras.

Por toda su atención y tiempo dedicado a su desobligado estudiante, quiero ofrecer un agradecimiento muy especial a Ricardo, mi asesor y amigo.

A mis amigas del Instituto de Geología que me ayudaron a pasar un rato alegre en nuestras clases y quienes ofrecimos mutuamente una sincera amistad, Rosa Tovar, Erandi García, Nicté Gutiérrez, Adriana Miranda y Violeta Romero. Así como a Jesús Alvarado, Alejandro Cristín, Gerardo Álvarez.

Por todas las asesorías y confianza depositada en mí, quiero agradecer a Marco y las amonitologas, Isabel, Perla, Iriliana, Laura y Margarita.

A la familia Cordero Pérez, y en especial a la familia Orendain, Daniel y la señora Paty.

A todos mis profesores, que me enseñaron algo mejor que una ecuación, el sentido humano de la vida profesional. A Arturo Contreras, Anabertha Villaseñor, Octavio García, Pedro García Barrera, Ana Luisa Carreño, Francisco Sour, Dra. Celestina González, Luis Espinosa, Sara Quiroz, Itzia Nieto, Marisol Montellano, Dra. Ma. Carmen Perrilliat y José Luis Sánchez Zavala.

A todos ellos, quisiera expresar en todas las formas posibles mi gratitud por estar en el momento preciso en que yo crucé mi camino y atenuar el estrago de la cotidianidad que muchas veces se llama rutina.

ÍNDICE

Capítulo	Página
ÍNDICE	<i>i</i>
RESUMEN	<i>iii</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Justificación	1
1.3 Generalidades de ammonites	1
1.4 Antecedentes	4
2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA	7
2.1 Localización Geográfica	7
2.2 Localización Geológica	7
3. METODOLOGÍA	8
3.1 Trabajo de campo	8
3.2 Trabajo de laboratorio	8
4. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ESTUDIADO	10
5. LITOESTRATIGRAFÍA	11
5.1 Generalidades	11
5.2 La Sección estratigráfica	12
6. PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA	15
Orden Ammonoidea Zittel, 1884	16
Suborden Ammonitina Hyatt, 1889	16
Superfamilia Desmocerataceae Zittel, 1895	16
Familia Desmoceratidae Zittel, 1895	16
Subfamilia Puzosiinae Spath, 1922	16
Género <i>Pseudohaploceras</i> Hyatt, 1900	16
<i>Pseudohaploceras aguilerae</i> (Burckhardt, 1925)	16
<i>Pseudohaploceras</i> cf. <i>P. jacobi</i> (Burckhardt, 1925)	18
Suborden Ancyloceratina Wiedmann, 1966	20
Superfamilia Douvilleicerataceae Parona & Bonarelli, 1897	20
Familia Douvilleiceratidae Parona & Bonarelli, 1897	20
Subfamilia Cheloniceratinae Spath, 1923	20
Género <i>Cheloniceras</i> Hyatt, 1903	20
Subgénero <i>Cheloniceras</i> Hyatt, 1903	20
<i>Cheloniceras (Cheloniceras) cournelianum</i> (D'Orbigny, 1841)	20
<i>Cheloniceras (Cheloniceras) inconstans</i> Humphrey, 1949	22
Género <i>Procheloniceras</i> Spath, 1923.....	24
<i>Procheloniceras</i> sp	24

Superfamilia Deshayesitaceae Stoyanow, 1949	25
Familia Deshayesitidae Stoyanow, 1949	25
Subfamilia Deshayesitinae Stoyanow, 1949	25
Género <i>Burckhardtites</i> Humphrey, 1949	25
<i>Burckhardtites nazasensis</i> (Burckhardt, 1925)	25
Género <i>Dufrenoyia</i> Kilian & Reboul, 1915	27
<i>Dufrenoyia dufrenoyi</i> (d'Orbigny, 1840)	27
<i>Dufrenoyia justinae</i> (Hill, 1893)	29
<i>Dufrenoyia scotti</i> Humphrey, 1949	32
Familia Parahoplitidae Spath, 1922	34
Subfamilia Acanthohoplitinae Stoyanow, 1949	34
Género <i>Colombiceras</i> Spath, 1923	34
<i>Colombiceras spathi</i> Humphrey, 1949	34
Género <i>Acanthohoplites</i> Sinzow, 1907	36
<i>Acanthohoplites acutecosta</i> Riedel, 1938	36
<i>Acanthohoplites aschiltaensis</i> (Anthula, 1900)	38
Género <i>Rhytidoplites</i> Scott, 1940	40
<i>Rhytidoplites</i> sp.	40
Género <i>Penaceras</i> Cantú, 1963	42
<i>Penaceras rursiradiatus</i> (Humphrey, 1949)	42
<i>Penaceras</i> sp.	44
Subfamilia Parahoplitinae Spath, 1922	46
Género <i>Parahoplites</i> Anthula, 1900	46
<i>Parahoplites mexicanus</i> Humphrey, 1949	46
7. BIOESTRATIGRAFÍA	47
7.1 Generalidades	47
7.2 Bioestratigrafía local	50
8. DISCUSIÓN	51
8.1 Aspectos Bioestratigráficos	51
8.2 Aspectos Paleoecológicos	54
9. CONCLUSIONES	56
9.1 Bioestratigráficas	56
9.2 Paleontológicas	56
9.3 Geológicas	57
10. BIBLIOGRAFÍA	58
Láminas	64

RESUMEN

En el Cañón de La Boca, Estado de Nuevo León, aflora una secuencia carbonatada cuyo intervalo de depósito comprende de la parte terminal del Aptiano temprano a la parte inicial del Aptiano tardío. Litoestratigráficamente, la sección estudiada está conformada por dos unidades reconocidas ampliamente en el léxico estratigráfico para el norte de México, la Formación Tamaulipas Inferior en su parte basal y la Formación La Peña que superyace a la unidad anterior.

Localmente, la Formación Tamaulipas Inferior se encuentra caracterizada por una secuencia monótona de calizas masivas cuyas facies representan ambientes de depósito en la parte más externa de una plataforma carbonatada somera. Por su parte, la Formación La Peña representa el registro de un evento transgresivo litológicamente, caracterizado, por una alternancia de calizas e interlechos margosos con abundantes amonoideos.

El estudio sistemático con base en amonoideos recolectados en dicha formación, permitió el reconocimiento de especies índice del Aptiano pertenecientes a los géneros *Pseudohaploceras*, *Cheloniceras*, *Procheloniceras*, *Burckhardtites*, *Dufrenoyia*, *Acanthohoplites*, *Colombiceras*, *Penaceras*, *Parahoplites* y *Rhytidoplites*.

El análisis de la distribución vertical de dichas especies permitió reconocer el intervalo geológico para este piso del Cretácico, acorde a las propuestas biozonales previamente establecidas con ammonites del Norte de México (Barragán y Mendez-Franco, 2005). Así, dicha formación registra la evidencia de depósitos continuos que abarcan desde la parte terminal del Aptiano temprano (Zona de *Dufrenoyia justinae*) a la parte inicial del Aptiano tardío (Zona de *Acanthohoplites aschiltaensis*).

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

El objetivo central de este trabajo es la descripción sistemática de la fauna de ammonites del Aptiano (Cretácico Inferior), provenientes de un afloramiento de la Formación La Peña en el área del Cañón de la Boca, Estado de Nuevo León, dando continuidad a los trabajos del Aptiano del Noreste de México.

Los resultados obtenidos a partir de la descripción sistemática de la fauna, definen unidades bioestratigráficas estándar correlacionables con el esquema biozonal basado en ammonites para el ámbito Mediterráneo o Provincia del Tethys, permitiendo el reconocimiento del margen temporal relativo del depósito de la Formación La Peña en el ámbito local.

1.2 Justificación

La Serie del Cretácico Inferior del Noreste de México es muy rica en fauna de ammonites. Esto hace de la región un área ideal para los estudios paleontológicos con relación a este grupo de microfósiles y para el establecimiento de sus esquemas biozonales. En este trabajo, una asociación rica en especies de ammonites provenientes de una sección estratigráfica del Aptiano de Nuevo León, representa una oportunidad única para ser analizada sistemáticamente en términos de su valor bioestratigráfico.

1.3 Generalidades de los Ammonites

Los ammonites son un grupo de moluscos extintos pertenecientes a la Clase Cephalopoda, su alcance estratigráfico comprende del Jurásico Inferior al Cretácico Superior (Lehmann, 1981), intervalo durante el cual evolucionaron rápidamente, diversificándose y distribuyéndose ampliamente en los mares del Mesozoico. Por tal razón, los ammonites son considerados excelentes fósiles índice para los estudios bioestratigráficos.

Estos organismos se caracterizaban por presentar una concha univalva externa en forma de cono, generalmente enrollada en un plano en espiral, aunque en algunos casos el enrollamiento se presentaba en diversos planos, situación en la cual la concha es referida como heteromorfa. La concha de un ammonite consta de tres partes básicas: (1) la **protoconcha** o cámara inicial, la cual forma el ápice de la concha y alojó al organismo en sus primeras etapas embrionarias, (2) el **fragmocono**, sección dividida en cámaras por una serie de septos y que abarca la mayor parte de la concha y (3) una **cámara habitación**, lugar donde el organismo se alojaba y que tiene la peculiaridad de estar comunicada con el resto de la concha por medio de un sifón, el cual atraviesa todos los septos en posición ventral (Arkell *et al.*, 1957) (Fig. 1).

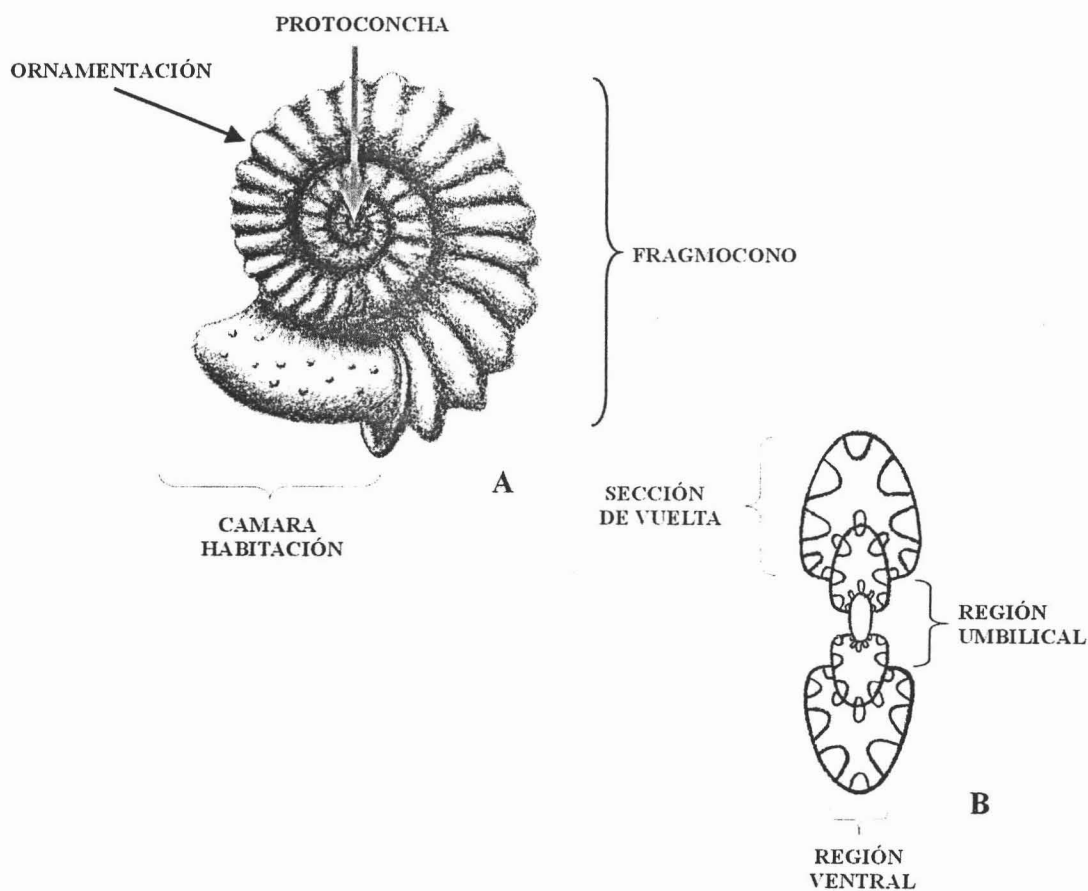


Figura 1. Diagrama de un amoniteo: A. Vista lateral; y B. Vista frontal en corte transversal.

La concha de los ammonites usualmente está ornamentada principalmente por costillas dispuestas radialmente, cuya distribución y orientación muestra una variabilidad muy amplia, confiriéndole importancia en las determinaciones específicas. Asociados a las costillas pueden presentar nódulos, tubérculos, clavos y bullas.

En ocasiones excepcionales, el estado de conservación permite observar estructuras accesorias de la concha tales como los aptychi y las suturas. Las primeras son estructuras similares a las valvas de los bivalvos que servían para mantener cerrada o abierta la abertura de la cámara habitación y las segundas son líneas de contacto entre los septos y el interior de la concha (Lehmann, 1981).

Los estudios realizados en torno a este diverso grupo se complementan con dos fuentes de información, el análisis e identificación de los restos fósiles y en observaciones y estudios de la conducta alimenticia, sexual y ecológica de los organismos vivos cercanamente relacionados a los ammonites, el actual nautilo (Fig. 2).

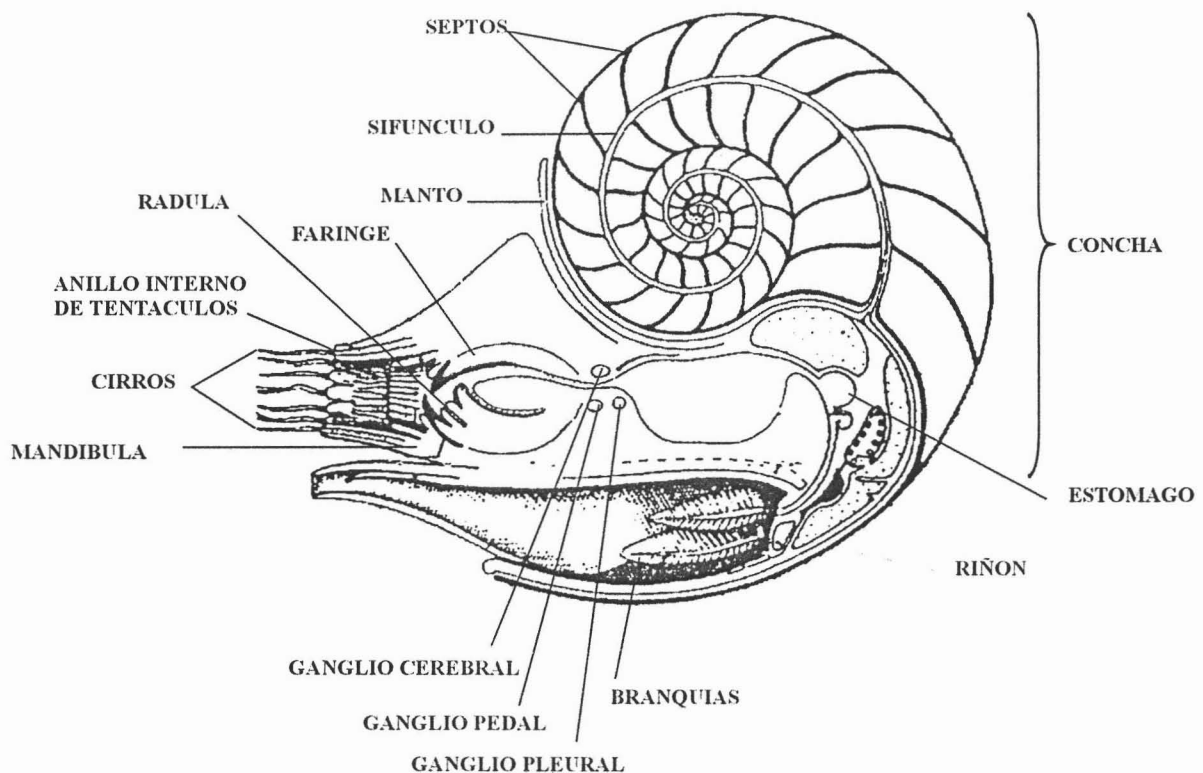


Fig. 2 Sección longitudinal de un Nautiloideo actual (modificado de Lehmann, 1981)

1.4 Antecedentes

Los ammonites del Aptiano del Noreste de México comenzaron a ser estudiados formalmente por Burckhardt (1925), en la región del Río Nazas, Estado de Durango. En este importante trabajo, dicho autor identificó y describió detalladamente 23 especies de amonoideos. Además, comparó la similitud de ésta asociación de especies en México con aquellas encontradas en localidades del Aptiano medio y superior del Centro y Norte de Europa.

En 1927, Böse y Cavins investigaron el intervalo Cretácico-Terciario en el Norte de México y el Sur de Texas. Estos investigadores reportaron ammonites del Cretácico Inferior correlacionables con la fauna europea y concluyeron que durante el período comprendido entre el Aptiano temprano y el Albiano temprano, esta zona experimentó un proceso de profundización marina.

Imlay (1936) definió la Formación La Peña en una sección expuesta al oeste de la Sierra de Parras, Coahuila, en la cual dentro de su Miembro Superior encontró algunos ammonites atribuibles al género *Dufrenoyia* del Aptiano inferior.

Imlay (1937) estudió la parte media de la Sierra de Parras, Coahuila, y le asignó una edad de Aptiano al Miembro Superior de lo que llamó la Formación la Peña como resultado de la correlación de los ammonites encontrados en distintas localidades.

Imlay (1938) estudió una secuencia estratigráfica del Sistema Cretácico que aflora en el geosinclinal mexicano, reportando que la Formación La Peña está expuesta al Norte de la Sierra de Santa Rosa y en el Cañón Sombreretillo en el Norte de Zacatecas. En estos afloramientos reconoce especies del género *Haploceras*.

Imlay (1944) lleva a cabo una investigación en México y Centroamérica, en cuyo trabajo incluye a la Formación Cupido y la Formación La Peña en los estados de Zacatecas, Durango, Coahuila y Chihuahua. En este trabajo encontró a los géneros *Dufrenoyia*, *Cheloniceras*, *Hypacanthoplites* y *Parahoplites*, los cuales pertenecen al intervalo Aptiano-Albiano.

Humphrey (1949), realizó un estudio en el área de la Sierra de los Muertos, que comprende parte de los estados de Coahuila y Nuevo León. En este trabajo, Humphrey redefine los alcances de la Formación La Peña que Imlay (1936) estableció y describió una gran cantidad de especies de ammonites índices del Aptiano.

Cantú-Chapa (1963), tras estudiar algunas localidades en el Centro y Este de México, correlaciona la parte superior de la Formación La Peña con el horizonte Clansayense de Francia, basándose en las asociaciones faunísticas representadas por los géneros: *Peñaceras*, *Dufrenoyia*, *Cheloniceras*, *Acanthohoplites*, *Burckhardtites* y *Colombiceras*.

Bishop (1970) realizó un estudio estratigráfico en la Sierra de Picachos, Estado de Nuevo León. Este autor estudió el intervalo Neocomiano-Campaniano inferior, incluyendo afloramientos de la Formación La Peña caracterizados por contener ammonites del género *Dufrenoyia*, de edad Aptiana.

Cantú-Chapa (1976) efectúa una investigación estratigráfica de la Formación La Peña expuesta en áreas del Cañón de la Huasteca, Cañón de la Boca y Cañón Acequia del Agua, localizados en la parte central de Nuevo León. Reportó la presencia de *Dufrenoyia*, *Burckhardtites*, *Colombiceras*, *Rhytidoplites*, *Huastecoceras* y *Caseyella*, y propone dos biozonas estándar para el Aptiano de México.

Contreras-Montero (1977) realizó un estudio bioestratigráfico con base en ammonites en las regiones de La Goleta, Coahuila y Minillas, Nuevo León. La presencia de la Formación La Peña del Aptiano la notificó para el área de Minillas y la dividió en dos unidades bioestratigráficas, enmendando la biozonación previamente propuesta por Cantú-Chapa (1976).

Cantú-Chapa (1989) estudió la Formación La Peña a través de la perforación de siete pozos del Noreste de México como parte de una exploración petrolera. El estudio fue realizado con ammonites, algunos microfósiles e isótopos radiactivos con los que fechó los núcleos. informó la presencia de especies de ammonites del Aptiano pertenecientes a los géneros *Kazanskyella*,

Parahoplites, *Dufrenoyia*, *Burckhardtites*, *Cheloniceras*, *Colombiceras*, *Pseudohaploceras* y *Acanthohoplites*.

Barragán (1999) realizó un estudio detallado de la variación de carbono orgánico y facies sedimentarias del Barremiano-Aptiano en afloramientos del contacto formacional Cupido-La Peña en los estados de Durango y Nuevo León. Además de reportar ammonites índice del Aptiano temprano, este autor concluyó que la Formación La Peña registra el aumento de sedimentos terrígenos y una disminución significativa en la abundancia de la fauna bentónica como resultado de una profundización marina.

Barragán (2000), propone cuatro biozonas con base en ammonites del Aptiano del Noreste de México. Dicha propuesta es correlacionable con la estándar del ámbito Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003): 1) La Zona de Extensión de Taxón de *Dufrenoyia justinae* para la parte tardía del Aptiano temprano; 2) La Zona de Intervalo de *Burckhardtites nazasensis/Rhytidoplites robertsi* para el Aptiano medio; 3) La Zona de Extensión de Taxón de *Cheloniceras inconstans*, correspondiente a la parte temprana del Aptiano tardío; y 4) La Zona de Extensión de Taxón de *Hypacanthoplites cf. leanzae* para la parte más tardía del Aptiano tardío.

Barragán (2001) realizó un análisis de microfacies en una secuencia estratigráfica del Barremiano-Aptiano en el Estado de Durango. Incluyó en su análisis a las Formaciones Cupido y La Peña, con base en la edad de los ammonites correlacionó biocronológicamente los eventos transgresivos.

Méndez-Franco (2003), en una investigación paleontológica en el Cañón de la Huasteca, Nuevo León, reconoció la Biozona de Extensión de *Dufrenoyia justinae*, propuesta previamente por Barragán (2000) y correspondiente a la parte alta del Bedouliano o Aptiano inferior. Además, propone para el ámbito local, la Biozona de Intervalo *Rhytidoplites robertsi/Pseudohaploceras aguilerae*, correlacionable con la Zona *Epicheloniceras subnodosocostatum* del Gargasiano o Aptiano medio del estándar del ámbito Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003), y correlaciona la Biozona de Intervalo *Pseudohaploceras reasidei/Acanthohoplites acutecosta*, con la Zona de

Extensión de taxón de *Cheloniceras inconstans* (Barragán, 2000), asignable a la parte inferior del Clansayense o Aptiano superior.

El último trabajo bioestratigráfico con base en ammonites del Aptiano para el Noreste de México fue realizado por Barragán y Méndez-Franco (2005). En esta propuesta biozonal, estos autores estandarizan las biozonas reconocidas en México con sus correlacionables para el ámbito Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003).

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

2.1 Localización Geográfica

La sección estratigráfica estudiada se localiza dentro de la región del Noreste de México, en el Estado de Nuevo León. Esta región geográfica está delimitada por estructuras naturales fácilmente reconocibles. Hacia el Este por el Golfo de México, hacia el sur por el límite norte del eje Neovolcánico y hacia el Oeste por la Sierra Madre Occidental (Morán-Zenteno, 1994).

La principal vía de acceso es la carretera Federal número 85 que une a las ciudades de Monterrey y Linares. En el Km 52 se toma la desviación del centro comercial “Cavazos” y aproximadamente a 7 kilómetros siguiendo la carretera rumbo a Cadereyta se llega a la Presa “Rodrigo Gómez” ó “La Boca”. La sección estratigráfica medida aflora enfrente de la cortina de dicha presa, entre las coordenadas N 25° 25. 789’ y W 100° 07. 465’ (Fig. 3).

2.2 Localización Geológica

Geológicamente, en el ámbito regional, la sección estratigráfica estudiada se encuentra dentro de la Provincia de la Sierra Madre Oriental. En el ámbito local, la sección pertenece al Cañón de la Boca dentro del Anticlinal de la Sierra Cerro De La Silla (Cantú-Chapa, 1976) (Fig. 3). Esta sierra forma

Extensión de taxón de *Chelonicerias inconstans* (Barragán, 2000), asignable a la parte inferior del Clansayense o Aptiano superior.

El último trabajo bioestratigráfico con base en ammonites del Aptiano para el Noreste de México fue realizado por Barragán y Méndez-Franco (2005). En esta propuesta biozonal, estos autores estandarizan las biozonas reconocidas en México con sus correlacionables para el ámbito Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003).

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

2.1 Localización Geográfica

La sección estratigráfica estudiada se localiza dentro de la región del Noreste de México, en el Estado de Nuevo León. Esta región geográfica está delimitada por estructuras naturales fácilmente reconocibles. Hacia el Este por el Golfo de México, hacia el sur por el límite norte del eje Neovolcánico y hacia el Oeste por la Sierra Madre Occidental (Morán-Zenteno, 1994).

La principal vía de acceso es la carretera Federal número 85 que une a las ciudades de Monterrey y Linares. En el Km 52 se toma la desviación del centro comercial “Cavazos” y aproximadamente a 7 kilómetros siguiendo la carretera rumbo a Cadereyta se llega a la Presa “Rodrigo Gómez” ó “La Boca”. La sección estratigráfica medida aflora enfrente de la cortina de dicha presa, entre las coordenadas N 25° 25. 789’ y W 100° 07. 465’ (Fig. 3).

2.2 Localización Geológica

Geológicamente, en el ámbito regional, la sección estratigráfica estudiada se encuentra dentro de la Provincia de la Sierra Madre Oriental. En el ámbito local, la sección pertenece al Cañón de la Boca dentro del Anticlinal de la Sierra Cerro De La Silla (Cantú-Chapa, 1976) (Fig. 3). Esta sierra forma

parte del sistema de rocas sedimentarias del Mesozoico que fueron deformadas durante la Orogenia Laramide.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización del presente trabajo, consistió de dos etapas, una de campo y otra de laboratorio.

3.1 Trabajo de campo

Esta faceta consistió en una campaña de una semana en el área de estudio. En primer lugar se realizó la prospección del área con la ayuda de cartas geológicas, para elegir la sección estratigráfica del Aptiano mejor expuesta. Una vez seleccionada la sección a estudiar, se tomó la lectura de las coordenadas del área de estudio con ayuda de un geoposicionador global. Posteriormente, se midió la columna estratigráfica con la ayuda de un flexómetro, considerando espesor y las características litológicas de cada estrato, datos que se registraron en una libreta de campo. Así mismo, cada estrato medido se marcó con un número ascendente y sucesivo para tener un control estratigráfico preciso de las muestras a recolectar. Una vez medida la sección, se recolectó material paleontológico de ammonites capa a capa para su estudio sistemático posterior. Dicho material fósil fue envuelto en papel y colocado en bolsas de plástico rotuladas con el número de estrato de procedencia.

3.2 Trabajo de laboratorio

La siguiente etapa de la investigación consistió en el trabajo de laboratorio. Esta se realizó en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Instituto de Geología, UNAM.

Comenzó con el cuidadoso lavado y catalogación del material fósil, rotulando cada muestra con las siglas de la localidad, año de recolección y nivel estratigráfico de procedencia (ej. LB-2004-nivel de estrato). Posteriormente se removió el sedimento excedente de cada muestra con ayuda de un

parte del sistema de rocas sedimentarias del Mesozoico que fueron deformadas durante la Orogenia Laramide.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización del presente trabajo, consistió de dos etapas, una de campo y otra de laboratorio.

3.1 Trabajo de campo

Esta faceta consistió en una campaña de una semana en el área de estudio. En primer lugar se realizó la prospección del área con la ayuda de cartas geológicas, para elegir la sección estratigráfica del Aptiano mejor expuesta. Una vez seleccionada la sección a estudiar, se tomó la lectura de las coordenadas del área de estudio con ayuda de un geoposicionador global. Posteriormente, se midió la columna estratigráfica con la ayuda de un flexómetro, considerando espesor y las características litológicas de cada estrato, datos que se registraron en una libreta de campo. Así mismo, cada estrato medido se marcó con un número ascendente y sucesivo para tener un control estratigráfico preciso de las muestras a recolectar. Una vez medida la sección, se recolectó material paleontológico de ammonites capa a capa para su estudio sistemático posterior. Dicho material fósil fue envuelto en papel y colocado en bolsas de plástico rotuladas con el número de estrato de procedencia.

3.2 Trabajo de laboratorio

La siguiente etapa de la investigación consistió en el trabajo de laboratorio. Esta se realizó en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Instituto de Geología, UNAM.

Comenzó con el cuidadoso lavado y catalogación del material fósil, rotulando cada muestra con las siglas de la localidad, año de recolección y nivel estratigráfico de procedencia (ej. LB-2004-nivel de estrato). Posteriormente se removió el sedimento excedente de cada muestra con ayuda de un

percutor. Esto con la finalidad de descubrir la mayor cantidad de caracteres morfológicos de los ammonites, que ayudaran a su posterior determinación.

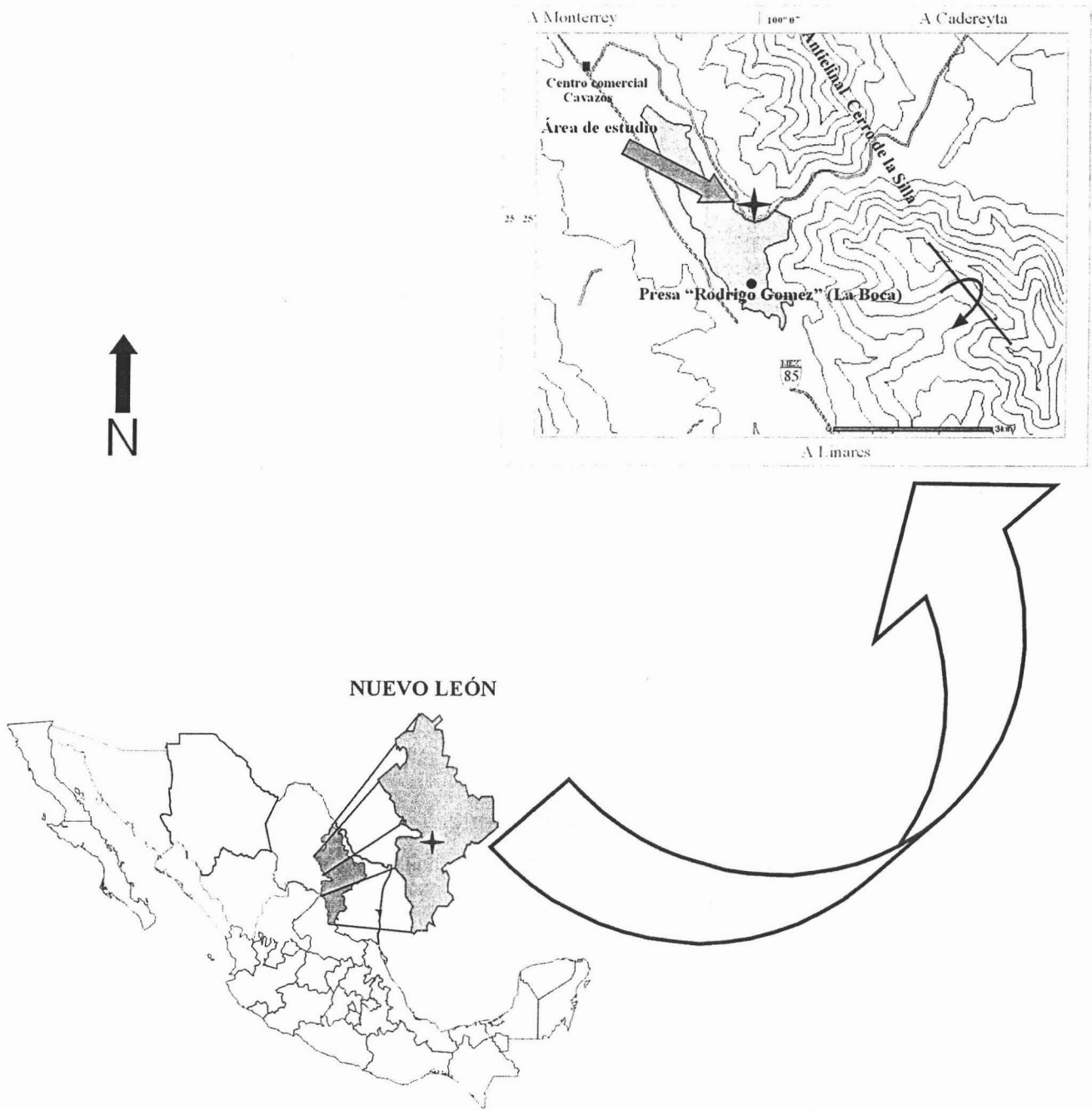


Figura 3. Mapa que ilustra el acceso principal a la sección estudiada en la localidad "La Boca" y los rasgos geológicos del área.

Una vez realizado el trabajo curatorial se procedió al análisis sistemático de los ejemplares de ammonites determinándolos a nivel genérico o específico, dependiendo de su estado de conservación. El análisis sistemático se realizó considerando los lineamientos de la última revisión del “Treatise of Invertebrate Paleontology” (Wright *et al.*, 1996) para las asignaciones genéricas y supragenéricas. Para la determinación de los ejemplares a nivel específico, se recurrió a la literatura especializada como se especifica en el apartado de paleontología sistemática.

Después de determinar toda la fauna de ammonites, se graficaron sus alcances estratigráficos en una columna estratigráfica previamente elaborada con los datos de campo. Esta distribución temporal de los taxa de ammonites, se analizó con el fin de reconocer unidades bioestratigráficas estándar, previamente establecidas para el Noreste de México y sus posibles correlaciones con el esquema biozonal establecido para la región del Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003). Con estos datos, se infirió el posible intervalo de tiempo geológico registrado en la sección estudiada.

4. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ESTUDIADO

En este trabajo se estudiaron un total de 222 ejemplares de ammonites, de los cuales 204 corresponden a moldes externos y vaciados de la concha. A pesar que el material presenta un alto grado de deformación tectónica y en algunos casos moderado grado de intemperismo, fue posible el reconocimiento de los caracteres diagnósticos para su determinación taxonómica a nivel genérico y específico. Los 18 ejemplares restantes corresponden a fragmentos, en los que el alto grado de intemperismo y deformación tectónica imposibilitó su determinación taxonómica específica.

Asociados a estos ammonites, se recolectaron algunos fragmentos de equinodermos y bivalvos.

5. LITOESTRATIGRAFÍA

5.1 Generalidades

La sección estratigráfica estudiada está conformada por dos unidades litoestratigráficas bien reconocidas para el ámbito estratigráfico regional del Noreste de México: las Formaciones Tamaulipas Inferior y La Peña. En este apartado se discute brevemente la historia nomenclatural de estas dos unidades desde su asignación original.

Formación Tamaulipas Inferior.

El término Caliza Tamaulipas fue utilizado por primera vez por Stephenson en 1921 en un reporte privado para la “Compañía Petrolera Mexicana del Golfo” (Ross, 1981), para definir a todas las calizas micríticas de edad Albiano-Cenomaniano de la Sierra de Tamaulipas. Muir (1936), expandió el concepto de la Caliza Tamaulipas para incluir todos los estratos del Cretácico Inferior y la dividió en Tamaulipas Inferior y Tamaulipas Superior, separadas por un intervalo menor de calizas margosas del Aptiano tardío, referido como el “Horizonte Otates”. Posteriormente, este horizonte de referencia obtuvo el estatus de unidad litoestratigráfica como Formación Otates (Díaz, 1953). Si la posición cronoestratigráfica de la Formación Otates corresponde al Aptiano tardío, entonces sería equivalente a la parte superior de la Formación La Peña, unidad litoestratigráfica ampliamente reconocida en el Noreste de México. Según Ross (1981), las calizas atribuibles a la Formación Tamaulipas Inferior, que infrayacen a la Formación La Peña en esta parte del Estado de Nuevo León, corresponden al equivalente lateral pelágico de las facies de plataforma somera de la Formación Cupido, unidad litoestratigráfica que también se encuentra ampliamente distribuida en el Noreste de México. En este trabajo, se asume esta interpretación litoestratigráfica.

Formación La Peña.

Imlay (1936), definió la Formación La Peña en la Sierra de Parras como una unidad de calizas, margas y lutitas localizada entre la Formación Parritas por debajo y la Caliza Aurora por arriba. Dividió a esta unidad en dos miembros, uno inferior compuesto de calizas masivas y uno superior caracterizado por una alternancia de calizas finamente estratificadas y margas, las cuales contienen una gran cantidad de material fósil. Humphrey (1949), redefinió y enmendó el concepto de Imlay (1936) para la Formación La Peña, restringiéndola a “...la unidad litológica de margas, calizas margosas y lutitas que contiene fauna del Aptiano tardío y que se encuentra ampliamente distribuida en el Norte de México”. De este modo, la Formación La Peña corresponde al Miembro Superior de la asignación original dada por Imlay (1936), mientras que el Miembro Inferior pasó a formar parte del techo de la Formación Cupido equivalente a la Formación Parritas en la asignación original. A través del uso de especies índice de amonoides (Burckhardt, 1925; Barragán, 2000) e isótopos radioactivos estables (Cantú-Chapa, 1989), ahora se sabe que la Formación La Peña inició su depósito a finales del Aptiano temprano.

5.2 La Sección estratigráfica

La sección estratigráfica estudiada mide un total de 73.32 metros y consta de dos unidades litológicamente diferentes. Los 9.95 m de la base se encuentran conformados por estratos del techo de la Formación Tamaulipas Inferior. Los 63.37 m por arriba, se encuentran conformados por facies atribuibles a la Formación La Peña (Fig. 4).

Los estratos de la Formación Tamaulipas Inferior corresponden a calizas micríticas negras de delgadas a masivas que intemperizan en color gris oscuro. En su mayoría, los estratos contienen abundantes rasgos estilolíticos como estructuras sedimentarias secundarias.

El contacto formacional Tamaulipas Inferior/La Peña es concordante y se encuentra definido por la abrupta aparición de terrígenos expresados en niveles margosos, rasgo distintivo de la Formación La Peña.

Localmente, la Formación La Peña se caracteriza por la alternancia regular de interlechos margosos y calizas finamente estratificadas que oscilan entre 18 y 40 centímetros de espesor. El color de los niveles calcáreos varía en tonalidades de gris. A lo largo del espesor de esta unidad, es posible observar estratos masivos ligeramente fracturados y parches de abundante vegetación que cubren algunos espesores que no pudieron ser considerados en la interpretación, por lo que la estratigrafía representada en la columna no es continua. La Formación La Peña, en esta localidad, contiene una gran cantidad de fauna fósil, principalmente ammonites y en menor escala bivalvos y equinodermos.

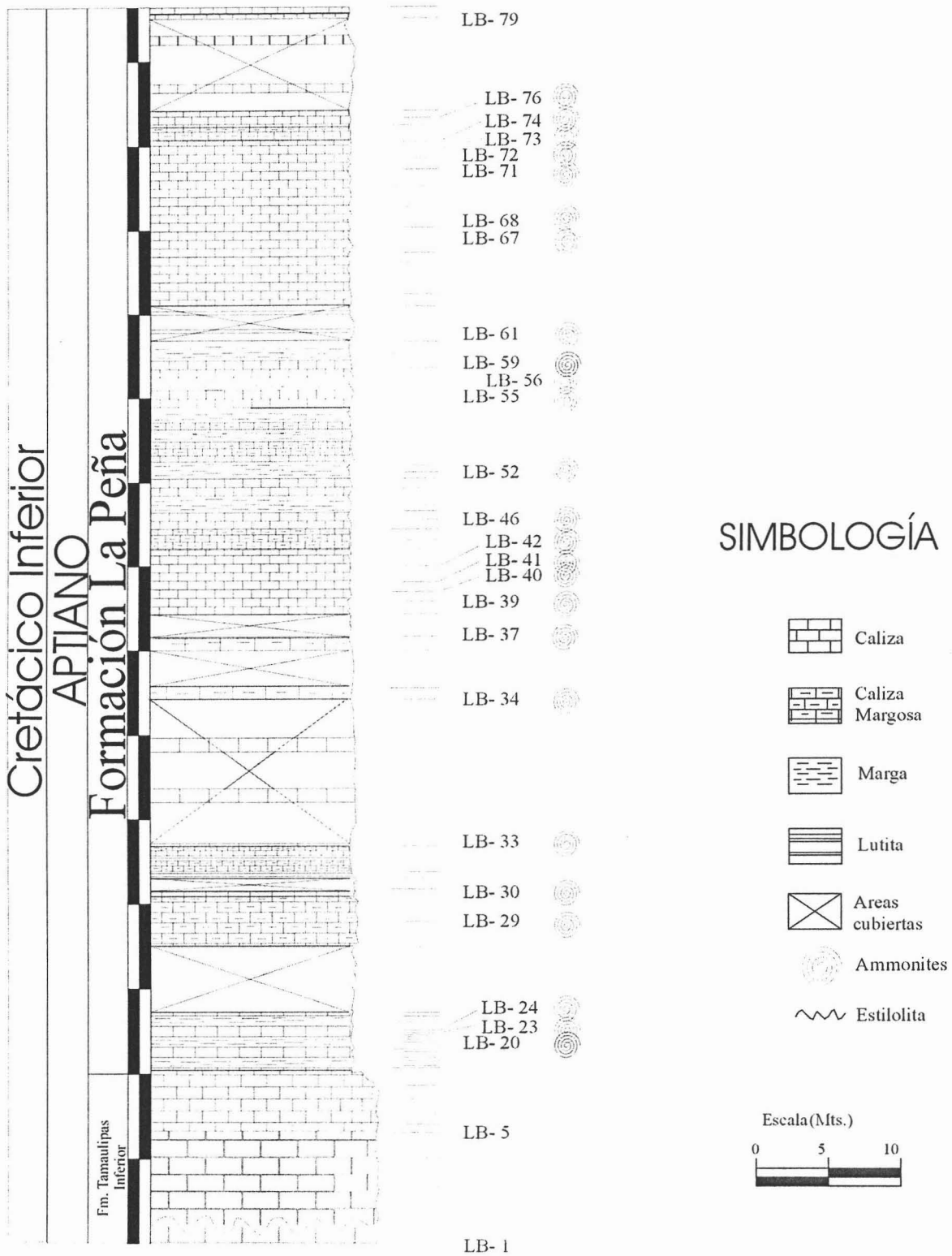


FIG. 4.. Columna estratigráfica de la sección estudiada en la localidad "La Boca", Nuevo León. Los números representan niveles de muestreo.

6. PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

El objetivo de este capítulo es presentar en un contexto sistemático, las características morfológicas de las especies de ammonites reconocidas en la localidad estudiada, junto a un listado de sinónimos y un resumen de su distribución geográfica.

El método que se utilizó en la presente investigación es el clásico para estudios paleontológico-sistemáticos.

La determinación específica se logró con ayuda de bibliografía especializada referente a ammonites del Aptiano. Posteriormente, se siguieron los lineamientos de la clasificación del “*Treatise on Invertebrate Paleontology*” (Wright *et al.*, 1996) para ubicar sistemáticamente a nivel supragenérico todas las especies determinadas y reportar las especies tipo de los géneros. Posteriormente, se elaboró un listado donde aparecen todos los sinónimos de cada especie; para tal efecto, sólo se consideran como sinónimos válidos aquellos que se corroboraron consultando la publicación original.

La descripción de cada ejemplar se realizó de una forma sistemática. En primer lugar se consideraron los aspectos más generales de la concha hasta llegar a las características morfológicas más particulares. En los casos en que fue posible, dado el estado de conservación, se obtuvieron las medidas básicas de los ejemplares ilustrados junto con las descripciones.

Posteriormente, se realizó una breve discusión que se enfoca en destacar las características morfológicas de cada especie con el objeto de justificar su posición taxonómica y resaltar sus diferencias con especies afines.

Finalmente, se discute la distribución geográfica y estratigráfica de cada especie, sintetizando la información existente acerca de las zonas geográficas de donde cada especie ha sido reportada.

Phyllum Mollusca Linné, 1754

Clase Cephalopoda Leach, 1817

Orden Ammonoidea Zittel, 1884

Suborden Ammonitina Hyatt, 1889

Superfamilia Desmocerataceae Zittel, 1895

Familia Desmoceratidae Zittel, 1895

Subfamilia Puzosiinae Spath, 1922

Género *Pseudohaploceras* Hyatt, 1900

Especie tipo *Ammonites liptoviensis* Zeuschner, 1856, p. 181 (citado por Uhlig, 1883, p. 229,

Lám. 17, Figs. 9, 16-18, lám. 18, Figs. 1, 3, 5-6)

Pseudohaploceras aguilerae (Burckhardt, 1925)

Lámina 1, Figura 1

Uhligella Aguilerae Burckhardt, 1925, p. 10-11, lám. 2, figs. 4-6.

Pseudohaploceras aguilerae (Burckhardt, 1925). Barragán, 2000, p. 69-71, lám. 49, figs. 1-4;

Méndez-Franco, 2003, p. 34-36, lám. 1, figs. 2-8.

Material

Se estudiaron 46 fragmentos de esta especie, que constan de flancos con región ventral y cuatro moldes externos incompletos. El estado de conservación es regular.

Descripción

La concha es involuta con la sección de vuelta comprimida, los flancos son semi-aplanados o ligeramente convexos, la región umbilical es estrecha. El borde umbilical es redondeado y la pared umbilical es ligeramente abrupta. La región ventral es muy angosta y redondeada.

La ornamentación consta de rodetes muy separados, rectilíneos, distantes y fuertes que se originan en el borde umbilical. Los rodetes se proyectan rectirradialmente a través del flanco. Entre cada par de rodetes se intercalan de dos a tres costillas finas y débiles, las cuales nacen en el tercio latero-ventral del flanco y siguen la misma dirección de los rodetes. Todas las estructuras ornamentales cruzan la región ventral.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB20 2003 (2)	3.3 cm	1.2 cm	0.8 cm	0.363	0.242

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

A pesar del estado de conservación, se pueden observar las estructuras que definen a la especie: rodetes muy separados que se originan en el borde umbilical y de dos a tres costillas débiles intercaladas entre cada par de rodetes.

Pseudohaploceras aguilerae es muy parecida a *Pseudohaploceras jacobi*, sin embargo ésta última se distingue por presentar las costillas intercaladas más gruesas y los rodetes no se encuentran tan espaciados.

Distribución geográfica y estratigráfica

Esta especie solo se ha registrado en esta parte de México, el primer reporte lo realizó Burckhardt en 1925, quien le asignó el nombre de *Uhligella aguilerae* en un estudio en la localidad Loma Verde de la región del Río Nazas, Durango. Barragán (2000), la reporta en una localidad de la Presa Francisco Zarco, Durango. Posteriormente, Méndez-Franco (2003) encontró esta especie en una localidad del Cañón de la Huasteca, en el Estado de Nuevo León. En este trabajo, todos los

ejemplares asignados a esta especie provienen de los niveles 20, 24, 33, 55, 67 y 72 de la Formación La Peña (Fig. 4).

Pseudohaploceras cf. *P. jacobi* (Burckhardt, 1925)

Lámina 1, Figura 2

Uhligella Jacobi Burckhardt, 1925, p. 11-12, lám. 2, figs. 7-10; Humphrey, 1949, p. 154-155, lám. 18, figs. 5-6, 9.

Pseudohaploceras jacobi (Burckhardt, 1925). Barragán, 2000, p. 71-75, lám. 49, figs. 5-11; Méndez-Franco, 2003, p. 36-39, lám. 1, figs. 9-12; lám. 2, figs. 1-2.

Material

Se obtuvieron tres ejemplares altamente intemperizados, sin embargo, se estudió la última vuelta conservada de la concha y la región umbilical.

Descripción

La concha es involuta, la sección de vuelta es comprimida, más alta que ancha. Los flancos son aplanados o ligeramente convexos. La región umbilical es angosta, el borde umbilical agudo y la pared umbilical ligeramente inclinada. La región ventral es angosta y redondeada.

La ornamentación está constituida por rodetes fuertes y aproximados que pueden nacer en el borde umbilical o un poco más arriba para posteriormente proyectarse rectirradialmente para atravesar el flanco. Posteriormente estos rodetes se curvan hacia la abertura manteniendo esta proyección al cruzar la región ventral. Existen costillas primarias y secundarias fuertes intercaladas entre los rodetes. Las costillas primarias nacen en el tercio peri-umbilical, mismas que se pueden bifurcar en la mitad del flanco. Las costillas secundarias se originan muy cerca de una primaria o de un rodete.

Todas las costillas se proyectan prorsirradialmente en la región ventral. Todos los rasgos ornamentales cruzan la región ventral.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB20 2003 (3)	4.2 cm *	2.1 cm	1.5 cm	0.5	0.357

* Valor aproximado

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

La presencia de rodetes bien definidos y aproximados, y costillas secundarias gruesas que nacen en el tercio peri-umbilical, permitieron asignar este espécimen a la especie *Pseudohaploceras jacobi*. Sin embargo, la nomenclatura abierta es preferida dado el estado de conservación de los ejemplares.

Distribución geográfica y estratigráfica

Pseudohaploceras jacobi es considerada hasta este momento como una especie endémica de México. Fue reportada por Burckhardt (1925) como *Uhligella Jacobi* para la región del Río Nazas, Estado de Durango. Humphrey (1949) reporta la misma especie en la Sierra de San Lucas, en el Estado de Coahuila. Posteriormente, Barragán (2000) reporta *Pseudohaploceras jacobi* en la Presa Francisco Zarco, ubicada en el estado de Durango. Finalmente, Méndez-Franco (2003), reportó esta especie de una localidad del Cañón de la Huasteca en el Estado de Nuevo León. En todos los casos, *P. jacobi* proviene de la Formación La Peña.

En el presente trabajo se encontraron tres ejemplares, que fueron obtenidos de los niveles 20 y 26 (Fig. 4).

Suborden Ancyloceratina Wiedmann, 1966

Superfamilia Douvilleicerataceae Parona & Bonarelli, 1897

Familia Douvilleiceratidae Parona & Bonarelli, 1897

Subfamilia Cheloniceratinae Spath, 1923

Género *Cheloniceras* Hyatt, 1903

Especie tipo *Ammonites cournelianus* D'Orbigny, 1841, p. 365, Plate 112, Figs.3-5

Subgénero *Cheloniceras* Hyatt, 1903

Cheloniceras (Cheloniceras) cournelianum (D'Orbigny, 1841)

Lámina 1, Figuras 3-5

Ammonites cournelianus D'Orbigny, 1841.

Cheloniceras juv. ex. aff. *cournelianum* (D'Orbigny, 1841). Riedel, 1938, p. 23-27, lám. 5, figs 6-19; lám. 14, figs. 6-9.

Cheloniceras cf. *C. cournelianum* (D'Orbigny, 1841). Humphrey, 1949, p. 145-146, lám. 14, figs. 7, 9.

Cheloniceras (Cheloniceras) cf. *cournelianum* (D'Orbigny, 1841). Méndez-Franco, 2003, p. 44-46, lám. 2, fig. 13.

Material

Se estudiaron seis moldes externos bien conservados de fragmentos de región ventral con ornamentos y costulación.

Descripción

La concha es involuta. La sección de vuelta es más ancha que alta, globular con los flancos semirredondos. La región umbilical es estrecha y profunda. El borde umbilical es redondo, la pared umbilical es ligeramente recta. La región ventral es amplia y convexa.

La ornamentación está constituida por fuertes costillas primarias elevadas que nacen a partir del borde umbilical y se proyectan rectirradialmente hacia una espina prominente posicionada en el borde latero-ventral, a partir del cual, algunas se bifurcan sin cambiar su fuerza hasta cruzar la región ventral. Existen otras costillas intercaladas simples y fuertes que nacen en el tercio latero-ventral y cruzan sin interrupción la región ventral. Todas las costillas atraviesan la región ventral con la misma fuerza.

Dado el estado de conservación, no se pudieron obtener las medidas de los ejemplares ilustrados.

Observaciones

A pesar de que los fragmentos representan principalmente partes de la región ventral, a través de la cual la fuerza de todas las costillas es igual, se pueden observar algunas características específicas de *Cheloniceras (Cheloniceras) cournelianum* a nivel de los flancos, como son las prominentes espinas latero-ventrales a partir de las cuales las costillas se bifurcan antes de cruzar la región ventral.

Distribución geográfica y estratigráfica

En 1938, Riedel reporta la especie *Cheloniceras cournelianum* de la Cordillera Oriental de Colombia. Debido a diferencias ornamentales y en la sección de vuelta con el material reportado por D'Orbigny (1841) de rocas del Aptiano superior del Sureste de Francia, Riedel (1938) solo confiere su material a esta especie, dejando la nomenclatura abierta.

En México, los ejemplares pertenecientes a *Cheloniceras cournelianum* provienen de la Formación La Peña, característica de la región Noreste. Humphrey (1949), reporta algunos ejemplares de *Cheloniceras* cf. *Cheloniceras cournelianum* con fuerte deformación tectónica, provenientes de las localidades del Cañón de los Pinos y la Sierra de los Muertos, ambas en el estado de Coahuila. Méndez-Franco (2003) reportó solo un ejemplar de *Cheloniceras* (*Cheloniceras*) cf. *cournelianum* en el área del Cañón de la Huasteca, Nuevo León.

En esta investigación se encontraron 6 ejemplares asignables a esta especie, los cuales provienen de los niveles estratigráficos 37, 39, 40, 56 y 73 (Fig. 4).

Cheloniceras (*Cheloniceras*) *inconstans* Humphrey, 1949

Lámina 1, figuras 6-7

Cheloniceras inconstans Humphrey, 1949, p. 147-148, lám. 14, figs. 1-3; Barragán, 2000, p. 87-89, lám. 51, figs. 8-10.

Cheloniceras (*Cheloniceras*) *inconstans* (Humphrey, 1949). Méndez-Franco, 2003, lám. 3, figs. 7-8; lám. 4, figs. 1-3.

Material

Se obtuvieron dos moldes externos de espiras externas altamente deformadas e intemperizadas que fueron identificados como *Cheloniceras* (*Cheloniceras*) *inconstans*.

Descripción

La concha es semiinvoluta. La sección de vuelta es globular y comprimida con los flancos redondeados y ensanchados hacia la mitad del flanco. La región umbilical es estrecha y profunda.

El borde umbilical es redondeado, la pared umbilical es ligeramente recta. La región ventral es amplia y convexa.

La ornamentación de la última vuelta conservada está constituida por costillas primarias y secundarias intercaladas, las cuales son altas y constantemente fuertes a través del flanco. Las costillas primarias pueden nacer en el borde umbilical y proyectarse prorsirradialmente hasta la región ventral, o bien, pueden nacer de un tubérculo posicionado en la mitad del flanco, en donde se bifurcan para proyectarse prorsirradialmente hasta la región ventral. Las costillas secundarias nacen en la mitad del flanco, a la misma altura del tubérculo. Todas las costillas cruzan la región ventral. Dado el estado de conservación del ejemplar LB46 2003 (122), no fue posible tomar medidas.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB42 2003 (147)	1 cm	0.4 cm	0.4 cm	0.4	0.4

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total
O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

A pesar del alto grado de deformación de los ejemplares, fue posible discernir las características diagnósticas de la especie. A diferencia de las espinas prominentes de *Chelonicerias (Ch.) cournelianum*, los tubérculos de esta especie son ligeros y posicionados en la región latero-ventral, en donde se bifurcan las costillas.

Distribución geográfica y estratigráfica

La distribución de esta especie se limita al Noreste mexicano. Humphrey (1949) identificó por primera vez a *Ch. inconstans*, la cual encontró en el estado de Coahuila. Posteriormente, Barragán

(2000) reporta esta misma especie en la Presa Zarco, estado de Durango. El último reporte de la especie proviene del Cañón de la Huasteca en el estado de Nuevo León (Méndez-Franco, 2003).

En la presente investigación solo se obtuvieron dos ejemplares provenientes de los niveles 42 y 46 de la sección estratigráfica (Fig. 4).

Género *Procheloniceras* Spath, 1923

Especie tipo *Ammonites stobieckii* D'Orbigny, 1850, p. 113

Procheloniceras sp.

Lámina 1, Figura 8

Material

Solo se obtuvo un molde externo de la última vuelta conservada de la concha con costulación, cuya conservación es buena.

Descripción

La concha es semievoluta, con un alto grado de crecimiento de vuelta. La sección de vuelta es más alta que ancha, la región umbilical es ligeramente amplia, el borde umbilical es redondo, la pared umbilical es abrupta. La región ventral es ligeramente ancha y redondeada.

La ornamentación está constituida por costillas primarias que se mantienen fuertes y altas a lo largo del flanco. Estas nacen en el borde umbilical y se proyectan rectirradialmente hacia la región ventral, en donde son más altas y delgadas. Ocasionalmente aparecen costillas secundarias que nacen en el centro del flanco dando la apariencia de ser una bifurcación de las primarias. Todas las costillas cruzan la región ventral. Existen constricciones posicionadas hacia la mitad de la abertura.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB57 2003 (208)	10.5 cm *	3.5 cm	4 cm	0.333	0.380

* Valor aproximado

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

Con base en la región ventral ligeramente ancha y muy redondeada, el crecimiento de la vuelta y el patrón de ornamentación, fue posible ubicar este material dentro del género *Procheloniceras*.

Distribución geográfica y estratigráfica

Este género está reportado para el Cretácico Inferior de Francia, Alemania, Polonia, Rusia y Texas. (Wright *et al.*, 1996). En este trabajo se cuenta con un solo ejemplar que corresponde al nivel 57 de la sección estratigráfica estudiada (fig. 4).

Superfamilia Deshayesitaceae Stoyanow, 1949

Familia Deshayesitidae Stoyanow, 1949

Subfamilia Deshayesitinae Stoyanow, 1949

Género *Burckhardtites* Humphrey, 1949

Especie tipo *Neocomites nazasensis* Burckhardt, 1925, p.14, lám. 3, figs. 4-7

Burckhardtites nazasensis (Burckhardt, 1925)

Lámina 1, Figura 9

Neocomites nazasensis Burckhardt, 1925, p. 4, lám. III, figs. 4-7.

Burckhardtites nazasensis (Burckhardt, 1925). Humphrey, 1949, p. 130-131, lám. 10, figs. 1-5; Cantú-Chapa, 1976, p. 9, lám. I, fig. 1; Barragán, 2000, p. 89-92, lám. 51, figs, 4-7; Barragán, 2001, p. 194, fig. 4 (1-2).

Burckhardtites cf. nazasensis (Burckhardt, 1925). Méndez-Franco, 2003, p. 54-56, lám. 5, figs. 1-3.

Material

Se estudiaron 14 fragmentos de concha de esta especie constituidos por vueltas externas, flancos, región ventral y en ocasiones la región umbilical. A pesar del estado fragmentario, el estado de conservación es bueno.

Descripción

La concha es involuta y comprimida, la sección de vuelta es más alta que ancha con los flancos aplanados. La región umbilical es estrecha y somera, la pared umbilical es recta y el borde umbilical es redondeado. La región ventral es aplanada.

La ornamentación está conformada por costillas primarias finas y densas que se originan en el borde umbilical curvándose prorsirradialmente en el tercio peri-umbilical. Posteriormente, se curvan convexamente en dirección rursirradial en la altura del centro del flanco y en el tercio latero-ventral se curvan nuevamente prorsirradialmente hasta el borde ventral. Existen costillas secundarias que nacen a diferentes alturas del flanco intercaladas entre la costulación primaria. Ambos tipos de costillas se interrumpen en el borde ventral sin llegar a cruzar la región ventral.

Las dimensiones del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB67 2003 (218)	7.5 cm *	2.9 cm	1.8 cm	0.386	0.24

* Valor aproximado

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

A pesar del estado fragmentario del material, es posible observar por separado las características diagnósticas de esta especie: una región ventral plana y lisa, y flancos extremadamente planos con costillas primarias y secundarias finas y densas que se alternan irregularmente. Los ejemplares de este trabajo asignados a esta especie son muy parecidos a los descritos por Burckhardt en 1925.

Distribución geográfica y estratigráfica

Burckhardtites nazasensis es considerada una especie endémica de México. En 1925, Burckhardt reportó la presencia de *Neocomites nazasensis* en el área del Río Nazas, Durango. Posteriormente, Humphrey (1949) propuso el género *Burckhardtites* para englobar a los ejemplares descritos por Burckhardt como *Neocomites nazasensis*, y otros más que el mismo recolectó de la Sierra de los Muertos en los límites entre Coahuila y Nuevo León. Posteriormente, Cantú-Chapa (1976) y Méndez-Franco (2003) reportaron la presencia de esta especie en el área del Cañón de la Huasteca, Nuevo León. Barragán (2000, 2001) reportó a esta especie en dos localidades del área de la Presa Francisco Zarco en la Sierra del Rosario, Durango. Todos los reportes corresponden a estratos de la Formación La Peña. En este trabajo, *Burckhardtites nazasensis* proviene de los estratos 30, 52, 67 y 68 de la Formación La Peña (Fig. 4).

Género *Dufrenoyia* Kilian y Reboul, 1915

Especie tipo *Ammonites dufrenoyi* D'Orbigny, 1840, p. 200, lám. 33, figs. 4-6

Dufrenoyia dufrenoyi (D'Orbigny, 1840)

Lámina 1, Figura 10

Ammonites dufrenoyi D'Orbigny, 1840, p. 200, lám. 33, figs. 4-6.

Dufrenoyia aff. *dufrenoyi* (D'Orbigny, 1840). Burckhardt, 1925, p. 18, lám. X, figs. 1-4.

Dufrenoyia dufrenoyi (D'Orbigny, 1840). Humphrey, 1949, p. 123-124, lám. 8, figs. 1-6; Barragán, 2000, p. 95-99, lám. 52, figs. 8-14, lám. 53, fig. 1; Barragán, 2001, p. 193, fig. 3 (7-8); Méndez-Franco, 2003, p. 56-58, lám. 5, figs. 4-6.

Material

Se estudiaron 26 ejemplares de esta especie representados por fragmentos en los que es posible observar los flancos y la región ventral. Presentan ligero intemperismo.

Descripción

La concha es semievoluta y comprimida con sección de vuelta más alta que ancha. Los flancos son aplanados. La región ventral es lisa y aplanada. La ornamentación consta de costillas primarias y secundarias que se intercalan regularmente, ambas son finas, sinuosas y densas. No se observa el origen de las costillas primarias, las cuales en el tercio peri-umbilical están orientadas rursirradialmente, posteriormente en el tercio central del flanco se proyectan prorsirradialmente y en el tercio latero-ventral se vuelven a proyectar rursirradialmente. Las costillas secundarias nacen en el centro del flanco y se proyectan prorsirradialmente cambiando su orientación a rursirradial hacia el tercio latero-ventral. Todas las costillas se interrumpen en una pequeña clava posicionada en el borde latero-ventral.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB 41 2003 (124)	2 cm *	1 cm	-----	0.5	-----

* Valor aproximado

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

A pesar de que el estado de conservación de los ejemplares no es el idóneo, se pudieron observar las características diagnosticas de esta especie, tales como una región ventral plana y lisa, así como costillas primarias y secundarias sinuosas que se interrumpen en una hilera de clavos latero-ventrales antes de cruzar la región ventral.

D. dufrenoyi puede ser fácilmente distinguible de *D. scotti* con base en la ornamentación, ya que en la primera ésta es sinuosa y fina, mientras que en *D. scotti* las costillas son muy rectas y elevadas. Además, *D. dufrenoyi* es también fácilmente distinguible de *D. justinae* dado que la primera presenta una región ventral plana y lisa, con tubérculos latero-ventrales poco prominentes, mientras que las costillas de *D. justinae* son fuertes y todas cruzan sin interrupción la región ventral.

Distribución geográfica y estratigráfica

Dufrenoyia dufrenoyi es una especie ampliamente distribuida. Ha sido reportada en Angola, La Cordillera Oriental de Colombia, el Sureste de Francia y el Sur de Alemania (Méndez-Franco, 2003). En México, esta especie ha sido reportada en la región Noreste del país, en La Sierra de Loma Verde en el área del Río Nazas, Durango (Burckhardt, 1925); en La Sierra de los Muertos, Coahuila (Humphrey, 1949); en la Presa Francisco Zarco (Barragán, 2000, 2001); y finalmente, en el Cañón de la Huasteca, Nuevo León (Méndez-Franco, 2003). Todos los reportes de los ejemplares mexicanos de esta especie provienen de afloramientos de la Formación La Peña.

En la presente investigación, los ejemplares de *Dufrenoyia dufrenoyi* provienen de los niveles estratigráficos 33, 37, 40, 41, 42, 52, 55, 56 y 68 (Fig. 4).

Dufrenoyia justinae (Hill, 1893)

Lámina 1, Figura 11, Lámina 2, Figura, 1

Acanthoceras? justinae Hill, 1893, p.38, lám. 7, figs. 1-3.

Ammonites justinae (Hill, 1893). Hill, 1901, lám. 20, fig. 6.

Dufrenoyia texana Burckhardt, 1925, p. 20, lám. 9, figs. 2-15; Riedel, 1938, p. 48-49, lám. 8, figs. 15-19; lám. 62, fig. 9; Bürgel, 1956, p. 1-22, láms. 1-3.

Dufrenoyia justinae (Hill, 1893). Burckhardt, 1925, p. 17, lám. 10, figs. 14-15; Scott, 1940, p. 1022-1025, lám. 60, figs. 7-8; lám. 62, fig. 9; Humphrey, 1949, p. 122, lám.6, figs. 1-7; lám. 7, figs. 1-9; Stoyanow, 1949, p. 124-125, lám. 21, figs. 11-17; Cantú-Chapa, 1963, p. 57-58, lám. 4, fig. 6; Cantú-Chapa, 1976, p. 9, lám. I, figs. 3, 5, 11, 11a; Barragán 2000, p. 102-107, lám. 53, figs. 5-10; lám. 54, figs. 1-12; lám. 55, figs. 1-6; Barragán 2001, p. 193, fig. 3 (1-6); Méndez-Franco, 2003, p. 59-62, lám. 5, figs. 7-13.

Material

17 ejemplares fueron asignados a esta especie, de las cuales 13 corresponden a fragmentos y cuatro son moldes más completos. En general, el estado de conservación es bueno, aunque los ejemplares presentan una ligera deformación tectónica.

Descripción

La concha es semiinvoluta. La sección de vuelta es cuadrada, más alta que ancha. Los flancos son muy planos, ligeramente más convexos hacia la región umbilical. La región umbilical es angosta y somera. El borde umbilical es redondeado, la pared umbilical es corta y abrupta. La región ventral es estrecha y aplanada.

La ornamentación en vueltas internas puede alternarse irregularmente. Las costillas primarias son generalmente rectirradiales, son más densas y débiles y nacen en la pared umbilical. Las costillas secundarias son parecidas a las primarias, pero nacen a diferentes alturas del flanco, están orientadas

paralelamente a las costillas primarias. Todas las costillas llegan a un pequeño tubérculo latero-ventral para después cruzar la región ventral.

La ornamentación de las vueltas externas está constituida por costillas falcoides primarias y secundarias que se alternan regularmente. Las costillas primarias son altas y delgadas y se originan en la pared umbilical proyectándose prorsirradialmente a través de la mitad inferior del flanco y rursirradialmente, a través de la mitad superior del flanco, desarrollando tubérculos prominentes en el borde latero-ventral. Las costillas secundarias se originan a diferentes alturas en los tercios peri-umbilical y central del flanco, son tan fuertes como las costillas primarias y siguen su misma dirección hasta formar un tubérculo latero-ventral aunque menos prominente que aquellos asociados a las costillas primarias. Todas las costillas pierden altura conforme cruzan el flanco, se aplanan en el tercio latero-ventral y atraviesan la región ventral sin interrupción.

Dado el estado fragmentario del ejemplar LB40 2003 (90), solo se presentan las dimensiones y la relación de los valores del siguiente ejemplar:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB56 2003 (116)	5.5 cm *	0.9 cm	-----	0.5	0.357

* Valor aproximado

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

Dufrenoyia justinae se caracteriza por presentar costillas primarias y secundarias sinuosas que se intercalan regularmente, todas estas proyectadas a una hilera de tubérculos latero-ventrales, a partir de la cual, atraviesan una región ventral aplanada. Estas características morfológicas, permiten diferenciarla fácilmente de *D. dufrenoyi*, en cuyo caso, las costillas son interrumpidas en pequeñas elevaciones sin llegar a cruzar la región ventral que es lisa. Por otra parte, *D. justinae* se diferencia

fácilmente de *D. scotti* dado que en esta última, las costillas son muy rectas, elevadas, afiladas y no cruzan la región ventral.

Distribución geográfica y estratigráfica

Dufrenoyia justinae ha sido reportada de la Cordillera Oriental de Colombia (Bürgl, 1956; Riedel, 1938); de la Formación “Travis Peak” de Texas (Scott, 1940) y de la Formación “Lowell” en Arizona (Stoyanow, 1949).

En México, esta especie se ha reportado de estratos de la Formación La Peña del Noreste del país. Del área del Río Nazas, Durango (Burckhardt, 1925), de la Sierra de los Muertos, Coahuila (Humphrey, 1949), del Cañón de la Huasteca, Nuevo León (Cantú-Chapa, 1976; Méndez-Franco, 2003) y en secciones del área de La Presa Francisco Zarco, Durango (Barragán 2000, 2001).

Los ejemplares asignados a esta especie en el presente trabajo provienen de los estratos 24, 37, 39, 40 y 56 de la columna estratigráfica (Fig. 4).

Dufrenoyia scotti Humphrey, 1949

Lámina 2, Figura 2

Dufrenoyia aff. *dufrenoyi* (D’Orbigny). Scott, 1940, p. 1027, lám. 62, figs. 3-4.

Dufrenoyia scotti Humphrey, 1949, p. 128-129, lám. 9, figs. 5-6; Barragán 2000, p. 107-109, lám. 56, figs. 1-5; Barragán 2001, p. 193, fig. 3 (11-13); Méndez-Franco 2003, p. 64-66, lám. 5, fig. 15.

Material

Se estudiaron ocho moldes de la última vuelta incompleta, cuyo estado de conservación es aceptable.

Descripción

La concha es evoluta. La sección de vuelta es más alta que ancha. Los flancos son muy aplanados. La región ventral es plana. La ornamentación consta de costillas primarias y secundarias delgadas y altas que se alternan regularmente. Las costillas primarias nacen en la pared umbilical y se proyectan rursirradialmente hasta una hilera de tubérculos latero-ventrales. Las costillas secundarias nacen en el centro del flanco o en el tercio latero-ventral y se proyectan paralelamente a las costillas primarias hasta terminar en tubérculos latero-ventrales. Ninguna costilla atraviesa la región ventral.

Dado el estado de conservación no se pudo medir las dimensiones del ejemplar ilustrado [LB4 2003 (99)].

Observaciones

En estos fragmentos es posible observar caracteres específicos de este taxón como lo son la costulación, el tipo de flancos y la región ventral. Los fragmentos se determinaron con base en la región ventral y la forma de las costillas, las cuales son afiladas, agudas y muy distantes, y que se interrumpen al alcanzar una hilera de tubérculos latero-ventrales.

Dufrenoyia scotti se diferencia fácilmente de *D. justinae* por poseer las costillas más afiladas, agudas y separadas, y que además no cruzan la región ventral. A su vez, se diferencia de *D. dufrenoyi* por la costulación, la cual en esta última es muy fina y sinuosa sin llegar a ser nunca alta ni fuerte.

Distribución geográfica y estratigráfica

Los registros de *Dufrenoyia scotti* son exclusivos para México y corresponden a afloramientos de la Formación La Peña de la región del Noreste. Humphrey (1949), reporta por primera vez a esta especie en La Sierra de los Muertos en Coahuila. Posteriormente Barragán (2000, 2001) la reporta de las inmediaciones de la Presa Francisco Zarco en la Sierra del Rosario, Durango. El último

reporte de la especie fue proporcionado por Méndez-Franco (2003), quien la encontró en el Cañón de la Huasteca, Nuevo León.

En esta investigación, los ejemplares asignados a esta especie provienen de los niveles estratigráficos 39, 41, 56, 67 y 68 (Fig. 4).

Familia Parahoplitidae Spath, 1922

Subfamilia Acanthohoplitinae Stoyanow, 1949

Género *Colombiceras* Spath, 1923

Especie tipo *Ammonites crassicostatus* D'Orbigny, 1840

Colombiceras spathi Humphrey, 1949

Lámina 2, Figura 3

Colombiceras spathi Humphrey, 1949, p. 151-152, lám. 18, figs. 7-8; Barragán, 2000, p. 117-119, lám. 57, figs. 3-10; Barragán, 2001, p. 194, fig. 4 (5); Méndez-Franco, 2003, p. 69-72, lám. 7, figs. 1-3.

Colombiceras sp. Cantú-Chapa, 1976, lám. 1, figs. 8-8a.

Material

Se estudiaron 14 fragmentos erosionados de la última vuelta conservada y dos ejemplares incompletos.

Descripción

La concha es semiinvoluta. La sección de vuelta es ovalada, más alta que ancha. Los flancos son ligeramente aplanados o semi-convexos. La región umbilical es amplia y somera. El borde umbilical

es redondeado y la pared umbilical es corta y abrupta. La región ventral es redondeada y angosta. La ornamentación está constituida por costillas primarias e intercaladas que se alternan regularmente. Todas las costillas son fuertes y equidistantes. Las costillas primarias se originan en el borde umbilical, se proyectan rectirradialmente a través del flanco, y conforme se aproximan a la región ventral, se ensanchan y aplanan adquiriendo la forma de espátula ó gota. Las costillas intercaladas se originan en el centro del flanco o en el tercio peri-umbilical y presentan la misma forma que las costillas primarias. Todas las costillas adquieren la misma apariencia al cruzar la región ventral.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB41 2003 (98)	1.4 cm	0.7 cm	0.5 cm	0.5	0.357

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total
O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

En todos los casos se observa la costulación característica de la especie representada por costillas que se ensanchan y aplanan a través del flanco, adquiriendo la apariencia de espátula o gota en el tercio latero-ventral.

Distribución geográfica y estratigráfica

Esta especie es considerada hasta el momento como endémica de México. Humphrey (1949) asigna por primera vez el nombre de *Colombiceras spathi* a ejemplares provenientes de la Sierra del Caporal, estado de Coahuila. Cantú-Chapa (1976) reporta la presencia del género en el área del Cañón de la Huasteca, Nuevo León, sin considerar atribuciones específicas. Posteriormente, Barragán (2000, 2001), reportó la presencia de *Colombiceras spathi* en dos localidades de Durango y consideró a los ejemplares descritos por Cantú-Chapa (1976) atribuibles a la especie *C. spathi*.

Finalmente, Méndez-Franco (2003), confirma la presencia de esta especie en áreas del Cañón de la Huasteca, Nuevo León.

En este trabajo, los ejemplares de *C. spathi* provienen de los niveles 39, 41, 46 y 56 de la columna estratigráfica estudiada (Fig. 4).

Género *Acanthohoplites* Sinzow, 1907

Especie tipo *Parahoplites aschiltaensis* Anthula, 1899, p. 117

Acanthohoplites acutecosta Riedel, 1938

Lámina 2, Figura 4

Parahoplites sp. Burckhardt, 1925, p. 23-24, lám. 4, figs. 19-23

Acanthohoplites aff. *acutecosta* Riedel, 1938: Contreras-Montero, 1977, p. 15, lám. 5, fig. 4

Acanthohoplites acutecosta Riedel, 1938, p. 42-43, lám. 8, figs. 1-6; Barragán, 2000, p. 110-112, lám. 56, figs. 6-9; Méndez-Franco, 2003, p. 72-74, lám. 7, figs. 4-6.

Material

Se estudiaron seis moldes externos, incompletos y moderadamente intemperizados.

Descripción

La concha es involuta. La sección de vuelta es ovalada, mas alta que ancha. Los flancos son ligeramente convexos. La región umbilical es amplia y somera. El borde umbilical es abrupto, la pared umbilical es corta y ligeramente inclinada. La región ventral es angosta y de redondeada a aguda.

La ornamentación de las vueltas internas esta constituida por costillas primarias e intercaladas que se alternan regularmente. Las costillas primarias se originan en la pared umbilical, se proyectan rursirradialmente, ligeramente altas y agudas, manteniendo la fuerza uniformemente a través del flanco. Las costillas intercaladas están poco altas y agudas como las costillas primarias, pero son notablemente más delgadas, nacen a partir del centro del flanco y se proyectan rectirradialmente hacia la región ventral. La mayoría de ambos tipos de costillas se bifurcan en el tercio latero-ventral. Todas las costillas cruzan la región ventral.

En vueltas externas la ornamentación es muy similar a la última vuelta, solo que las costillas nacen en el borde umbilical, son rectirradiales siendo menos densas y más agudas que en vueltas internas.

Las dimensiones del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB71 2003 (221)	1.5 cm	0.5 cm	0.5 cm	0.333	0.333

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total
O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

Aunque solo en algunos fragmentos se observa que las costillas primarias se bifurcan en el tercio latero-ventral, característica diagnóstica de la especie, se consideró que las costillas altas y agudas son características morfológicas suficientes para asignar a los ejemplares a *Acanthohoplites acutecosta*. Esta peculiaridad permite diferenciar a *A. acutecosta* de *A. aschiltaensis*, dado que ésta última no presenta costillas altas y agudas, y presenta una intercalación regular de dos o tres costillas secundarias finas entre las primarias. Además, la bifurcación de las costillas en *A. aschiltaensis* se da de una manera más irregular. Por otro lado, esta especie se distingue de las especies del género *Rhytidoplites* debido a que estos últimos presentan costillas prominentes en el tercio peri-umbilical.

Distribución geográfica y estratigráfica

Burckhardt (1925) reporta por primera vez un ejemplar de esta especie como *Parahoplites* sp., en el área del Río Nazas, Durango. Posteriormente, Riedel (1938) registra la presencia de *Acanthohoplites acutecosta* en la Cordillera Oriental de Colombia y asigna a esta especie el ejemplar descrito con anterioridad por Burckhardt (1925). Contreras-Montero (1977) describe ejemplares de esta especie del área de Minillas, Nuevo León. Posteriormente, Barragán (2000) la reportó del Cañón de la Boca, así como Méndez-Franco (2003) del Cañón de la Huasteca, ambas localidades también pertenecientes al estado de Nuevo León.

En este trabajo, los ejemplares atribuibles a esta especie provienen de los niveles 59, 68 y 71 de la sección estratigráfica estudiada (Fig. 4).

Acanthohoplites aschiltaensis (Anthula, 1900)

Lámina 2, Figuras 5A – 5B

Parahoplites aschiltaensis Anthula, 1900, p. 117, lám. 10 (9), figs. 2 a-b, 3 a-b, 4; lám. 11 (10), fig. 1.

Acanthohoplites aschiltaensis (Anthula, 1900). Sinzow, 1908, p. 478-480, lám. 6, fig. 19; Contreras-Montero, 1977, p. 15, lám. V, figs. 1-3, lám. VI, fig. 4; Barragán, 2000, p. 112-115, lám. 56, figs. 10-16; Méndez-Franco, 2003, p. 74-78, lám. 7, figs. 7-11.

Acanthohoplites aff. *aschiltaensis* (Anthula, 1900): Cantú-Chapa, 1963, p. 46, lám. 5, fig. 2d.

Material

Se estudiaron 89 moldes externos completos y bien conservados.

Descripción

La concha es semievoluta. La sección de vuelta es ovalada, más alta que ancha. Los flancos son convexos, ligeramente ensanchados hacia el tercio peri-umbilical. La región umbilical es amplia y somera, con el borde umbilical redondeado y la pared umbilical corta y ligeramente inclinada. La región ventral es estrecha y ligeramente aguda. La ornamentación está constituida por costillas primarias y secundarias alternadas irregularmente. Las costillas primarias nacen en la pared umbilical, proyectándose rectirradialmente a través del flanco. Algunas de estas costillas primarias son falcoides y la mayoría son ligeramente elevadas y muy fuertes en la mitad peri-umbilical del flanco, atenuándose a través de la mitad peri-ventral. Las costillas secundarias nacen a diferentes alturas del flanco y se proyectan paralelamente a las primarias. Generalmente hay de dos o tres costillas secundarias entre cada par de costillas primarias. Esporádicamente se observan costillas bifurcadas a partir del centro del flanco o del tercio peri-umbilical. Todas las costillas son similares en fuerza en el borde latero-ventral y cruzan la región ventral sin interrupción.

Las dimensiones y la relación de los valores de los ejemplares ilustrados son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB73 2003 (264)	3.8 cm	0.9 cm	0.7 cm	0.236	0.184
LB73 2003 (263)	4.1 cm	1.6 cm	1.5 cm	0.390	0.365

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

El excelente estado de conservación del material, permitió el reconocimiento de las características diagnósticas de la especie tales como costillas primarias fuertes, altas y rectirradiadas, que se proyectan ligeramente hacia la abertura en el tercio latero-ventral y una intercalación de dos a tres costillas secundarias entre cada par de primarias.

A. aschiltaensis se puede diferenciar fácilmente de *A. acutecosta*, en que la primera presenta una intercalación regular de dos a tres costillas secundarias finas entre cada dos primarias simples, mientras que *A. acutecosta* tiene costillas primarias altas y agudas, con un patrón de intercalación de costillas secundarias menos regular.

Distribución geográfica y estratigráfica

Anthula en 1900, registra la presencia de la especie *Parahoplites aschiltaensis* en la región del Cáucaso. Sin embargo, Sinzow (1908) en un trabajo con fauna de la misma región, identifica a la especie de Anthula como *Acanthohoplites aschiltaensis*. Para México, la especie ha sido reportada de afloramientos de la Formación La Peña del Noreste del país. Contreras-Montero (1977) la reconoce en el área de Minillas, Nuevo León; Barragán (2000), describe ejemplares de esta especie de localidades de Nuevo León y Durango; y finalmente, Méndez-Franco (2003), la reporta en el Cañón de la Huasteca, Nuevo León.

En la presente investigación, los ejemplares asignados a esta especie provienen de los niveles 71, 72, 73, 74 y 76 (Fig. 4).

Género *Rhytidoplites* Scott, 1940

Especie tipo *Rhytidoplites robertsi* Scott, 1940, pags. 1035-1037

Rhytidoplites sp.

Lámina 2, Figura 6

Material

Se obtuvieron 14 moldes externos de la concha, con parte de las vueltas internas y externas. En algunos casos se conserva el molde negativo.

Descripción

La concha es semiinvoluta con sección de vuelta ovalada, los flancos son ligeramente ovalados. La región umbilical es ligeramente estrecha y somera, el borde umbilical es redondo, la pared umbilical es inclinada. La región ventral es muy reducida y aguda.

La ornamentación está constituida por costillas primarias fuertes y costillas intercaladas débiles que se alternan irregularmente. En la pared umbilical nacen bulas ligeras rectilíneas que se elongan prorsirradiadamente hasta la altura del tercio latero-ventral o central en donde se originan las costillas primarias más tenues y ligeramente cóncavas que continúan la misma dirección prorsirradial. En la vuelta interna, puede haber 3 ó 4 costillas intercaladas finas y débiles paralelamente orientadas entre cada costilla primaria, éstas nacen irregularmente en el tercio latero-ventral o más abajo y algunas costillas primarias se pueden bifurcar en el tercio latero-ventral.

En la vuelta externa la costulación es similar a la vuelta interna, la única diferencia es que las costillas primarias no se bifurcan.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB72 2003 (228)	5 cm *	1.1 cm.	0.9 cm.	0.22	0.18

* Valor aproximado

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

En los ejemplares obtenidos se observan bulas que se elongan apartir de la pared umbilical hasta el tercio latero-ventral o central, en donde se origina una costilla más fina, puede haber tres o cuatro costillas intercaladas más finas alternadas.

Estos ejemplares son muy similares a *A. aschiltaensis*, porque la costulación es similar, sin embargo, *Rhytidoplites* presenta bulas tenues que nacen en la pared umbilical y se elongan hacia el tercio peri-umbilical del flanco para dar origen a las costillas primarias.

Los ejemplares estudiados en este trabajo no se consideran asignables a *Rhytidoplites robertsi*, debido a que ésta especie se caracteriza por presentar bulas muy fuertes, gruesas y altas, que se flexionan en el tercio central del flanco para dar origen a las costillas primarias. Los ejemplares del Cañón de la Boca, Nuevo León, presentan bulas muy rectas y dan la apariencia de un engrosamiento de las costillas primarias. Por lo anterior se consideró más adecuado dejar la nomenclatura abierta para estudios a detalle posteriores.

Distribución geográfica y estratigráfica

El género solo ha sido reportado en Texas y el Noreste de México (Wright *et al.*, 1996). Los ejemplares obtenidos en este trabajo se distribuyen en los niveles 71, 72, 73 y 74.

Género *Penaceras* Cantú-Chapa, 1963

Especie tipo. *Hypacanthoplites? rursiradiatus* Humphrey, 1949, p. 142, plate 14, figs. 11-12

Penaceras rursiradiatus (Humphrey, 1949)

Lámina 2, Figura 7

Hypacanthoplites? rursiradiatus Humphrey, 1949, p. 142, plate 14, figs. 11-12.

Peñaceras rursiradiatus (Humphrey, 1949). Cantú-Chapa, 1963, p. 54-55.

Pegnaceras rursiradiatus (Humphrey, 1949). Etayo Serna, 1979, p. 53.

Penaceras rursiradiatus (Humphrey, 1949). Wright *et al.*, 1996, p. 275; Barragán, 2000, p. 122-125, plate 58, figs. 1-3.

Material

Se analizaron un ejemplar bien conservado que consta de vueltas internas y externas parcialmente completas y dos fragmentos ligeramente intemperizados.

Descripción

La concha es semievoluta con sección de vuelta más alta que ancha. Los flancos son aplanados, la región umbilical es ligeramente estrecha y somera, el borde umbilical es redondeado y la pared umbilical ligeramente inclinada. La región ventral es reducida y ligeramente aplanada.

La ornamentación está conformada por costillas primarias y secundarias, equidistantes que se alternan de forma regular. En ocasiones se observan dos costillas primarias o dos costillas secundarias juntas. Las costillas primarias se originan en la pared umbilical y se mantienen uniformemente fuertes a través del flanco. Las costillas secundarias se originan a diferentes alturas del tercio latero-ventral o central del flanco, son igual de fuertes que las primarias y corren paralelas a éstas. A lo largo del flanco, todas las costillas tienen una proyección ligeramente rursirradiada, ensanchándose y curvándose abruptamente en dirección a la protoconcha a lo largo del tercio latero-ventral. Todas las costillas son equidistantes y rectas a lo largo de la línea media de la región ventral.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB72 2003 (72)	4 cm *	1.1 cm	0.9 cm	0.275	0.225

* Valor aproximado

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total

O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

En el ejemplar ilustrado se observa que la ornamentación está conformada por costillas primarias y secundarias alternadas regularmente. La observación detallada de una marcada tendencia a dirigir las costillas rursirradialmente a través del flanco, con una curvatura abrupta dirigida hacia la protoconcha a lo largo del tercio latero-ventral, permitió determinar a este ejemplar como *Penaceras rursiradiatus*.

Distribución geográfica y estratigráfica

Penaceras rursiradiatus es una especie considerada hasta el momento como endémica de México. En 1949, Humphrey describió ejemplares de esta especie como *Hypacanthoplites? rursiradiatus* de localidades de la Sierra de los Muertos, Coahuila. Posteriormente, Cantú-Chapa (1963) agrupó a los ejemplares descritos por Humphrey junto con otros más recolectados de localidades de Nuevo León, dentro de un nuevo género, *Peñaceras*. Barragán (2000), reporta la presencia de esta especie en localidades de la Sierra del Rosario, en el estado de Durango. Todos los reportes corresponden a afloramientos de la Formación La Peña en el noreste del país.

En la presente investigación los ejemplares asignados a esta especie provienen del nivel 72 de la columna estratigráfica estudiada (Fig. 4).

Penaceras sp.

Lámina 2, Figura 8

Material

Se obtuvieron cuatro fragmentos de espiras interna y externa altamente intemperizados.

Descripción

La concha es semievoluta con sección de vuelta comprimida. Los flancos son aplanados, la región umbilical es ligeramente estrecha y poco profunda, el borde umbilical es redondeado y la pared umbilical ligeramente inclinada. La región ventral es reducida y ligeramente aplanada.

La ornamentación la constituyen costillas primarias y secundarias, equidistantes que se alternan de forma regular, en ocasiones se observan dos costillas primarias o dos costillas secundarias juntas. Las costillas primarias se originan en la pared umbilical y se mantienen uniformemente fuertes y rectirradiales a través del flanco. Las costillas secundarias se originan a diferentes alturas del tercio latero-ventral o central del flanco, son iguales de fuertes que las primarias y corren paralelas a estas. Todas las costillas son equidistantes y rectas a lo largo de la línea media de la región ventral.

Las dimensiones y la relación de los valores del ejemplar ilustrado son:

Hipotipo	Diámetro Total	Altura de Vuelta	Diámetro Umbilical	A/D	O/D
LB72 2003 (227)	4 cm	1.4 cm	1.5 cm	0.35	0.375

A/D= Relación Altura de vuelta / Diámetro total
O/D= Relación Diámetro umbilical / Diámetro total

Observaciones

Se observa que la ornamentación está conformada por costillas primarias y secundarias alternadas regularmente. Sin embargo, a diferencia de *Penaceras rursiradiatus* cuyas costillas son curvadas abruptamente hacia la protoconcha a lo largo del tercio latero-ventral, las costillas de este ejemplar son completamente rectirradiales.

Los ejemplares de *Penaceras* sp. se encontraron en los niveles 71 y 72 de la sección estratigráfica (Fig. 4).

Subfamilia Parahoplitinae Spath, 1922

Género *Parahoplites* Anthula, 1900

Especie tipo *Parahoplites melchioris* Anthula, 1900

Parahoplites mexicanus Humphrey, 1949

Lámina 2, Figura 9

Parahoplites mexicanus Humphrey, 1949, p. 137, lám. 12, figs. 7-8; Barragán, 2000, p. 130-132, lám. 59, figs. 1-11; Méndez-Franco, 2003, p. 83-85, lám. 8, figs. 4-6.

Material

Se estudiaron 24 fragmentos de vueltas externas con gran parte de la región ventral bien conservada.

Descripción

La concha es semievoluta, la sección de vuelta es ovalada, más alta que ancha, los flancos son aplanados y ligeramente convexos hacia la región ventral. La región umbilical es amplia con borde umbilical redondeado y pared umbilical abrupta. La región ventral es redondeada y angosta.

La ornamentación está constituida por costillas primarias y secundarias intercaladas irregularmente.

Las costillas primarias se originan en la pared umbilical, son fuertes y elevadas en la región peri-umbilical y se atenúan a partir del tercio latero-ventral. Las costillas secundarias se originan a diferentes alturas en el tercio peri-umbilical, ensanchándose ligeramente hacia la región ventral. Los dos tipos de costillas son rectirradiadas a lo largo de los flancos y atraviesan la región ventral sin interrupción y sin que se note distinción entre las mismas.

Dado el estado de conservación, no fue posible obtener las dimensiones del ejemplar ilustrado [LB 20 2003(1)].

Observaciones

No obstante el estado fragmentario de los ejemplares, fue posible observar las características diagnósticas de *Parahoplites mexicanus* en todos ellos.

Distribución geográfica y estratigráfica

Parahoplites mexicanus es considerada hasta el momento como una especie endémica de México. En 1949, Humphrey notificó su presencia en el área de la Sierra de los Muertos, Coahuila. Más adelante, esta especie fue reportada de una localidad cercana a la Presa Francisco Zarco, Durango (Barragán, 2000). El último informe de la especie corresponde a Méndez-Franco (2003), quien hizo un muestreo en una localidad del Cañón de la Huasteca, Nuevo León. En todos los casos, los ejemplares provienen de la Formación La Peña.

Los ejemplares asignados a *Parahoplites mexicanus* en este trabajo, provienen de los niveles 20, 29, 30, 37, 40, 46, 55, 56, 61, 68, 72 y 76 de la sección estratigráfica estudiada (Fig. 4).

7. BIOESTRATIGRAFÍA

7.1 Generalidades

El Aptiano, piso del Cretácico Inferior, fue definido en el sur de Francia con base en la presencia de amonoideos (D'Orbigny, 1840). Posteriormente, este piso fue subdividido en tres subpisos con base en litologías y faunas distintivas, de tal forma que el Aptiano actualmente se encuentra dividido en Bedouliano o Aptiano inferior (Toucas, 1888), Gargasiano o Aptiano medio (Toucas, 1888) y Clansayense o Aptiano superior (Kilian, 1888). En la actualidad, las biozonas estándar para el Aptiano de la Provincia Faunística Mediterránea y elaboradas con base en la distribución estratigráfica de especies índice de ammonites, son revisadas por la "IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the 'Kilian Group'", de la Subcomisión de Estratigrafía del Cretácico

Observaciones

No obstante el estado fragmentario de los ejemplares, fue posible observar las características diagnósticas de *Parahoplites mexicanus* en todos ellos.

Distribución geográfica y estratigráfica

Parahoplites mexicanus es considerada hasta el momento como una especie endémica de México. En 1949, Humphrey notificó su presencia en el área de la Sierra de los Muertos, Coahuila. Más adelante, esta especie fue reportada de una localidad cercana a la Presa Francisco Zarco, Durango (Barragán, 2000). El último informe de la especie corresponde a Méndez-Franco (2003), quien hizo un muestreo en una localidad del Cañón de la Huasteca, Nuevo León. En todos los casos, los ejemplares provienen de la Formación La Peña.

Los ejemplares asignados a *Parahoplites mexicanus* en este trabajo, provienen de los niveles 20, 29, 30, 37, 40, 46, 55, 56, 61, 68, 72 y 76 de la sección estratigráfica estudiada (Fig. 4).

7. BIOESTRATIGRAFÍA

7.1 Generalidades

El Aptiano, piso del Cretácico Inferior, fue definido en el sur de Francia con base en la presencia de amonoideos (D'Orbigny, 1840). Posteriormente, este piso fue subdividido en tres subpisos con base en litologías y faunas distintivas, de tal forma que el Aptiano actualmente se encuentra dividido en Bedouliano o Aptiano inferior (Toucas, 1888), Gargasiano o Aptiano medio (Toucas, 1888) y Clansayense o Aptiano superior (Kilian, 1888). En la actualidad, las biozonas estándar para el Aptiano de la Provincia Faunística Mediterránea y elaboradas con base en la distribución estratigráfica de especies índice de ammonites, son revisadas por la "IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the 'Kilian Group'", de la Subcomisión de Estratigrafía del Cretácico

(Hoedemaeker *et al.*, 2003) (Figura 5). El desarrollo de biozonaciones Aptianas con base en ammonites para otras áreas del Reino Tethys, idealmente debería estar calibrado y ser correlacionable con este esquema biozonal estándar Mediterráneo. Cabe aclarar sin embargo, que para áreas del Reino Boreal, el Aptiano es tradicionalmente subdividido en dos subpisos, el Aptiano inferior y el Aptiano superior (Casey, 1961).

PISO	SUBPISO	ZONA	SUBZONA
APTIANO	SUPERIOR	H. jacobi	D. nodosocostatum
		A. nolani	
	MEDIO	P. melchioris	
		E. subnodosocostatum	
	INFERIOR	D. furcata	
		D. deshayesi	
		D. weissi	
		D. oglanlensis	

Fig. 5. Propuesta biozonal estándar con base en amonites para la provincia Mediterránea (Hoedemaeker, *et al.*, 2003)

En el ámbito Americano, las propuestas biozonales para el Aptiano con base en ammonites correlacionables con fauna Mexicana, son aquellas elaboradas por Scott (1940) para Texas y por Stoyanow (1949) para Arizona. Estas propuestas aportaron elementos adicionales a la reconstrucción paleogeográfica del Sureste de los Estados Unidos, y su relación con el Mar Mexicano durante el Cretácico Temprano.

Con relación a las propuesta biozonales para el Aptiano del Noreste de México, Böse y Cavins (1927) son considerados los pioneros en este tema al reconocer la Zona de *Requienia* sp. para el Bedouliano y la Zona de *Dufrenoyia texana* para el Gargasiano. Además, establecen la primera

correlación bioestratigráfica con las asociaciones faunísticas previamente reportadas por Burckhardt (1925) para el Aptiano del área del Río Nazas.

Cantú-Chapa (1963), en una investigación bioestratigráfica con base en ammonites del estado de Nuevo León, define que la fauna encontrada en el Cañón de la Huasteca, es semejante a la fauna del Aptiano superior del ámbito boreal. En realidad, esta asociación faunística es correlacionable con la Zona *Parahoplites melchioris* del estándar biozonal para el Mediterráneo (fig. 5), por lo que corresponde al registro del Aptiano medio.

Posteriormente, Cantú-Chapa (1976) estableció dos biozonas válidas para el Aptiano del estado de Nuevo León, mismas que correlacionó con la propuesta bipartita del Reino Boreal (Casey, 1961). Este autor propuso la Zona con *Dufrenoyia justinae*, correlacionable con la Zona *martinoides* del Aptiano superior del ámbito boreal (Casey, *op. cit.*), pero a la vez correlacionable con la Zona de *Epicheloniceras subnodosocostatum*, correspondiente a la base del Aptiano medio en el ámbito mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003). Además, propuso la Zona con *Caseyella reesidei*, correlacionable con la Zona de *Parahoplites melchioris*, típica del Aptiano superior en el esquema estándar para el Mediterráneo.

Contreras-Montero (1977), propone dos unidades bioestratigráficas para el Aptiano superior del estado de Nuevo León. La Unidad con *Rhytidoplites robertsi* y la Unidad con *Acanthohoplites* sp. La primera la considera equivalente a la Zona con *Caseyella reesidei* (Cantú-Chapa, 1976) y la segunda es correlacionable a la biozona *H. jacobi* del estándar del Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003).

Barragán (2000), propone cuatro biozonas con base en ammonites del Aptiano del Noreste de México. Dicha propuesta es correlacionable con la propuesta estándar para el ámbito Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003): 1) La Zona de Extensión de Taxón de *Dufrenoyia justinae* para la parte tardía del Aptiano temprano; 2) La Zona de Intervalo de *Burckhardtites nazasensis*/*Rhytidoplites robertsi* para el Aptiano medio; 3) La Zona de Extensión de Taxón de *Cheloniceras inconstans*,

correspondiente a la parte temprana del Aptiano tardío; y 4) La Zona de Extensión de Taxón de *Hypacanthoplites cf. leanzae* para la parte más tardía del Aptiano tardío.

Méndez-Franco (2003), en una investigación paleontológica en el Cañón de la Huasteca, Nuevo León, reconoció la Biozona de Extensión de *Dufrenoyia justinae*, propuesta previamente por Barragán (2000) y correspondiente a la parte alta del Bedouliano o Aptiano inferior. Además, propone para el ámbito local, la Biozona de Intervalo *Rhytidoplites robertsi/Pseudohaploceras aguilerae*, correlacionable con la Zona *Epicheloniceras subnodosocostatum* del Gargasiano o Aptiano medio del estándar del ámbito Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003), y la Biozona de Intervalo *Pseudohaploceras reesidei/Acanthohoplites acutecosta*, a la que correlaciona con la Zona de Extensión de taxón de *Cheloniceras inconstans* (Barragán, 2000), asignable a la parte inferior del Clansayense o Aptiano superior.

El último trabajo bioestratigráfico con base en ammonites del Aptiano para el Noreste de México, fue realizado por Barragán y Méndez-Franco (2005), quienes, estandarizan las biozonas previamente reconocidas en esta región de México con las del Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003) y el Noreste de Europa (Casey, 1961): La Zona *Dufrenoyia justinae* corresponde a la parte tardía del Aptiano temprano, la Zona *Epicheloniceras cf. Subnodosocostatum/Acanthohoplites acutecosta* corresponde al Aptiano medio, la Zona *Acanthohoplites aschiltaensis* a la parte temprana del Aptiano tardío y la Zona *Hypacanthoplites cf. laenzae* corresponde a la parte tardía del Aptiano tardío.

7.2 Bioestratigrafía local

Dado el carácter incompleto del registro de ammonites índice en la sección estratigráfica estudiada y por consecuencia la falta de registros continuos a través de la misma, no ha sido posible delimitar y reconocer en su totalidad la extensión de unidades bioestratigráficas formales reconocidas ampliamente para el norte de México y correlacionables con el esquema biozonal del Dominio

correspondiente a la parte temprana del Aptiano tardío; y 4) La Zona de Extensión de Taxón de *Hypacanthoplites cf. leanzae* para la parte más tardía del Aptiano tardío.

Méndez-Franco (2003), en una investigación paleontológica en el Cañón de la Huasteca, Nuevo León, reconoció la Biozona de Extensión de *Dufrenoyia justinae*, propuesta previamente por Barragán (2000) y correspondiente a la parte alta del Bedouliano o Aptiano inferior. Además, propone para el ámbito local, la Biozona de Intervalo *Rhytidoplites robertsi/Pseudohaploceras aguilerae*, correlacionable con la Zona *Epicheloniceras subnodosocostatum* del Gargasiano o Aptiano medio del estándar del ámbito Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003), y la Biozona de Intervalo *Pseudohaploceras reesidei/Acanthohoplites acutecosta*, a la que correlaciona con la Zona de Extensión de taxón de *Cheloniceras inconstans* (Barragán, 2000), asignable a la parte inferior del Clansayense o Aptiano superior.

El último trabajo bioestratigráfico con base en ammonites del Aptiano para el Noreste de México, fue realizado por Barragán y Méndez-Franco (2005), quienes, estandarizan las biozonas previamente reconocidas en esta región de México con las del Mediterráneo (Hoedemaeker *et al.*, 2003) y el Noreste de Europa (Casey, 1961): La Zona *Dufrenoyia justinae* corresponde a la parte tardía del Aptiano temprano, la Zona *Epicheloniceras cf. Subnodosocostatum/Acanthohoplites acutecosta* corresponde al Aptiano medio, la Zona *Acanthohoplites aschiltaensis* a la parte temprana del Aptiano tardío y la Zona *Hypacanthoplites cf. laenzae* corresponde a la parte tardía del Aptiano tardío.

7.2 Bioestratigrafía local

Dado el carácter incompleto del registro de ammonites índice en la sección estratigráfica estudiada y por consecuencia la falta de registros continuos a través de la misma, no ha sido posible delimitar y reconocer en su totalidad la extensión de unidades bioestratigráficas formales reconocidas ampliamente para el norte de México y correlacionables con el esquema biozonal del Dominio

Tethys. Aún así, con base en la presencia de los ammonites índice y sus asociaciones (Fig. 6), y considerando los componentes faunísticos que definen las unidades del esquema biozonal propuesto por Barragán y Méndez-Franco (2005), el intervalo geológico reconocido en la sección estudiada comprende desde la parte más tardía del Aptiano temprano (Zona de *Dufrenoyia justinae*) hasta la parte más temprana del Aptiano tardío (Zona de *Acanthohoplites aschiltaensis*) (figs. 6 y 7). Este intervalo de tiempo es correlacionable con esquemas biozonales previamente propuestos para el Norte de México (Barragán y Méndez-Franco, 2005), con el esquema biozonal de la propuesta estándar para el ámbito Mediterráneo o Dominio Tethys (Hoedemaeker *et al.*, 2003), y con la propuesta biozonal estándar del Reino Boreal (Casey, 1961) (Fig. 7).

8. DISCUSIÓN

Tomando en consideración los datos sistemáticos y bioestratigráficos del material paleontológico estudiado, así como los parámetros litológicos de la sección estratigráfica de la cual procede este material, en este apartado se discute el significado temporal de los ammonites desde su contexto bioestratigráfico y paleoecológico, para inferir acerca de las posibles condiciones de depósito de la sección estratigráfica estudiada.

8.1 Aspectos Bioestratigráficos

La sección estratigráfica motivo de este estudio representa una secuencia transgresiva caracterizada por dos unidades litoestratigráficas ampliamente reconocidas en el Norte de México. El techo de la Formación Tamaulipas Inferior representado por estratos de caliza masiva y en los cuales no hay evidencia de amonoideos es considerado aquí de edad Aptiano temprano por su posición estratigráfica. Por encima de esta unidad, localmente se encuentra el registro casi total de la Formación La Peña, caracterizada por una alternancia rítmica de margas y calizas, y la cual de

Tethys. Aún así, con base en la presencia de los ammonites índice y sus asociaciones (Fig. 6), y considerando los componentes faunísticos que definen las unidades del esquema biozonal propuesto por Barragán y Méndez-Franco (2005), el intervalo geológico reconocido en la sección estudiada comprende desde la parte más tardía del Aptiano temprano (Zona de *Dufrenoyia justinae*) hasta la parte más temprana del Aptiano tardío (Zona de *Acanthohoplites aschiltaensis*) (figs. 6 y 7). Este intervalo de tiempo es correlacionable con esquemas biozonales previamente propuestos para el Norte de México (Barragán y Méndez-Franco, 2005), con el esquema biozonal de la propuesta estándar para el ámbito Mediterráneo o Dominio Tethys (Hoedemaeker *et al.*, 2003), y con la propuesta biozonal estándar del Reino Boreal (Casey, 1961) (Fig. 7).

8. DISCUSIÓN

Tomando en consideración los datos sistemáticos y bioestratigráficos del material paleontológico estudiado, así como los parámetros litológicos de la sección estratigráfica de la cual procede este material, en este apartado se discute el significado temporal de los ammonites desde su contexto bioestratigráfico y paleoecológico, para inferir acerca de las posibles condiciones de depósito de la sección estratigráfica estudiada.

8.1 Aspectos Bioestratigráficos

La sección estratigráfica motivo de este estudio representa una secuencia transgresiva caracterizada por dos unidades litoestratigráficas ampliamente reconocidas en el Norte de México. El techo de la Formación Tamaulipas Inferior representado por estratos de caliza masiva y en los cuales no hay evidencia de amonoideos es considerado aquí de edad Aptiano temprano por su posición estratigráfica. Por encima de esta unidad, localmente se encuentra el registro casi total de la Formación La Peña, caracterizada por una alternancia rítmica de margas y calizas, y la cual de

AUTOR		Provincia del Mediterráneo Hoedemaeker. <i>et al.</i> 2003	Noreste de México Barragán y Méndez-Franco. 2005	Noreste de Europa Casey, 1961	Cañón de la Boca, N. L. Presente trabajo
APTIANO	SUPERIOR	<i>Hypacanthoplites jacobi</i>	<i>Hypacanthoplites cf leanzae</i>	<i>Hypacanthoplites jacobi</i>	?
		<i>Acanthohoplites nolani</i>	<i>Acanthohoplites aschiltaensis</i>		
	MEDIO	<i>Parahoplites melchoris</i>	<i>Epicheloniceras cf. subnodosocostatum</i>	<i>Parahoplites mutfieldensis</i>	Formación La Peña
		<i>Epicheloniceras subnodosocostatum</i>	<i>Acanthohoplites acutecosta</i>	<i>Epicheloniceras martinoides</i>	
	INFERIOR	<i>Dufrenoyia furcata</i>	<i>Dufrenoyia justinae</i>	<i>Tropaeum bowerbanki</i>	Formación Tamaulipas Inferior ?
		<i>Deshayesites deshayesi</i>		<i>Deshayesites deshayesi</i>	
		<i>Deshayesites weissi</i>		<i>Deshayesites forbesi</i>	
		<i>Deshayesites glanlenis</i>		<i>Prodeshayesites fissicostatus</i>	

Figura 7. Correlación estratigráfica de la sección estudiada en el Cañón de La Boca, N. L., con los esquemas estándar de México, Inglaterra y Mediterráneo.

acuerdo al registro de ammonites índice fue depositada ininterrumpidamente desde finales del Aptiano temprano (Zona de *Dufrenoyia justinae*) hasta inicios del Aptiano tardío (Zona de *Acanthohoplites aschiltaensis*), de acuerdo al esquema biozonal propuesto por Barragán y Méndez-Franco (2005) (fig. 7).

A pesar de no contar con el registro de las especies índice del género *Deshayesites*, las cuales definen a las unidades bioestratigráficas estándar del Aptiano inferior para el Mediterráneo y sus áreas afines (Hoedemaeker *et al.*, 2003, p. 91) y que localmente quedarían registrados en los estratos de la Formación Tamaulipas Inferior, el registro de especies índice pertenecientes a los géneros *Dufrenoyia*, *Pseudohaploceras*, *Cheloniceras*, *Burckhardtites*, *Penaceras*, *Colombiceras*, *Parahoplites* y *Acanthohoplites*, en estratos de la Formación la Peña, permitió el reconocimiento del rango temporal de depósito de esta unidad a nivel local. Cabe destacar que en la parte basal de la Formación La Peña de la sección estudiada, no se encontró el registro de *Dufrenoyia justinae*, especie nominal de la biozona característica de la parte más tardía del Aptiano inferior en México

(Fig. 7). Por lo tanto, para la extensión de esta biozona hasta los primeros niveles muestreados de dicha formación, se utilizó la primera aparición de la especie *Pseudohaploceras aguilerae* (nivel estratigráfico LB20), la cual es abundante en esta zona junto con *Pseudohaploceras jacobi* y *Parahoplites mexicanus* (Barragán, 2000; Barragán y Méndez-Franco, 2005) (Fig. 6).

Por otro lado, para el reconocimiento del Aptiano medio se consideraron los registros de las especies pertenecientes al género *Chelonicerias*, las cuales son muy abundantes en este subpiso en afloramientos del ámbito Tethys (Barragán, 2000; Hoedemaeker *et al.*, 2003; Barragán y Méndez-Franco, 2005).

La parte más superior de la Formación La Peña en la secuencia estudiada está caracterizada por una Zona de máxima abundancia de la especie *Acanthohoplites aschiltaensis*, la cual sin lugar a dudas es índice del Aptiano superior para el ámbito local (Barragán y Méndez-Franco, 2005) y perfectamente correlacionable con la biozona europea *Acanthohoplites nolani* (Hoedemaeker *et al.*, 2003) (Fig. 7).

La ausencia de especies índice pertenecientes al género *Hypacanthoplites* en el techo de la sección estudiada, sugiere que el espesor medido de la Formación la Peña para este trabajo, sólo abarca hasta la parte basal del piso Clansayense (Aptiano superior), dado que este género es diagnóstico del techo del Aptiano tardío.

8.2 Aspectos Paleoecológicos

El Cretácico en México está representado por una sedimentación marina continua en dos provincias tectónico-sedimentarias: 1) el Noreste, con sedimentación carbonatada relacionada al desarrollo de un margen pasivo, en el que actualmente se encuentran los mejores afloramientos que incluyen formaciones que registraron los cambios sedimentológicos y paleontológicos que ocurrieron a través de este intervalo, y 2) el Suroeste, con sedimentación de tipo *flysch*, es asociada al desarrollo y actividad de un arco insular volcánico constituido actualmente por el Terreno Guerrero.

Durante el intervalo comprendido del Hauteriviano al Aptiano temprano, la paleogeografía del Noreste mexicano (Nuevo León, Coahuila, Durango y Chihuahua) estuvo caracterizada por un sistema de plataforma carbonatada somera de bajo relieve, cuyo depósito quedó registrado en la Formación Cupido y su equivalente lateral de facies profundas, la Formación Tamaulipas Inferior (Morán-Zenteno, 1994; Ross, 1981; Barragán, 1999, 2000; Méndez-Franco, 2003). Sin embargo, el SO de México estuvo caracterizado por una gran actividad volcánica y sedimentación del tipo volcano-clástica.

A finales del Aptiano temprano, dio inicio un evento transgresivo de gran magnitud que eventualmente ahogó la plataforma carbonatada existente en el NE de México. Este evento quedó registrado en la Formación La Peña, la cual superyace concordantemente a la Formación Cupido o Tamaulipas Inferior, marcando el comienzo de una aparición abrupta de estratos alternados de margas y calizas con abundantes ammonites, así como un cambio significativo de la relación de microfósiles tanto planctónicos como bentónicos (Barragán, 1999, 2000, 2001; Méndez-Franco, 2003). Este evento transgresivo, también afectó la sedimentación del Suroeste del país.

De acuerdo al resultado del análisis de facies previamente realizado en la sección del Cañón de La Boca (Barragán, 2000), los estratos basales de la misma corresponden a litologías típicas de la Formación Tamaulipas Inferior, los cuales están caracterizados por una serie monótona de biocalcilitas con abundantes foraminíferos planctónicos, fragmentos de equinodermos, ostrácodos y principalmente, por la ausencia de ammonites. Estas facies corresponden a depósitos de plataforma externa. La Formación La Peña, por otro lado, está caracterizada por facies de plataforma aún más profundas, dentro de las cuales se detectó una rápida disminución en la abundancia de foraminíferos bentónicos en relación con la aparición de fauna planctónica, así como un incremento considerable en el aporte de terrígenos a la cuenca sedimentaria (Barragán, 2000). Este cambio en la batimetría a nivel local posiblemente desarrolló condiciones ecológicas favorables que permitieron la incursión de los amonoideos en la cuenca. Sin embargo, las condiciones

ecológicas y sedimentarias asociadas al arco volcánico en el SW, no fueron las ideales para la proliferación y conservación de dichos organismos.

9. CONCLUSIONES

9.1 Bioestratigráficas

- El estudio paleontológico-sistemático detallado de la fauna recolectada ha permitido asignar una edad Aptiana a la sucesión estratigráfica estudiada y se consideró que dicha sucesión está conformada por dos unidades litoestratigráficas bien definidas para el Norte de México, el techo de la Formación Tamulipas Inferior y la base de la Formación La Peña.
- El análisis de la distribución vertical de los ammonites índice a lo largo de la sucesión muestreada, permitió el reconocimiento de un rango estratigráfico que abarca desde la parte más tardía del Aptiano temprano (Zona de *Dufrenoyia justinae*) hasta la parte más temprana del Aptiano tardío (Zona de *Acanthohoplites aschiltaensis*).
- Las asociaciones de especies que caracterizan estas biozonas, permitieron su correlación con la última propuesta biozonal previamente establecida para el Norte de México (Barragán y Méndez-Franco, 2005) y con los estándares bioestratigráficos propuesto por Hoedemaeker *et al.* (2003) para localidades afines al ámbito mediterráneo y por Casey (1961) para el Reino Boreal.

9.2 Paleontológicas

- Del estudio sistemático del material recolectado en el área del Cañón de La Boca, Nuevo León se concluye que están representadas las familias Desmoceratidae, Douvilleiceratidae,

ecológicas y sedimentarias asociadas al arco volcánico en el SW, no fueron las ideales para la proliferación y conservación de dichos organismos.

9. CONCLUSIONES

9.1 Bioestratigráficas

- El estudio paleontológico-sistemático detallado de la fauna recolectada ha permitido asignar una edad Aptiana a la sucesión estratigráfica estudiada y se consideró que dicha sucesión está conformada por dos unidades litoestratigráficas bien definidas para el Norte de México, el techo de la Formación Tamulipas Inferior y la base de la Formación La Peña.
- El análisis de la distribución vertical de los ammonites índice a lo largo de la sucesión muestreada, permitió el reconocimiento de un rango estratigráfico que abarca desde la parte más tardía del Aptiano temprano (Zona de *Dufrenoyia justinae*) hasta la parte más temprana del Aptiano tardío (Zona de *Acanthohoplites aschiltaensis*).
- Las asociaciones de especies que caracterizan estas biozonas, permitieron su correlación con la última propuesta biozonal previamente establecida para el Norte de México (Barragán y Méndez-Franco, 2005) y con los estándares bioestratigráficos propuesto por Hoedemaeker *et al.* (2003) para localidades afines al ámbito mediterráneo y por Casey (1961) para el Reino Boreal.

9.2 Paleontológicas

- Del estudio sistemático del material recolectado en el área del Cañón de La Boca, Nuevo León se concluye que están representadas las familias Desmoceratidae, Douvilleiceratidae,

Deshayesitidae y Parahoplitidae, de las cuales se reconocieron un total de diez géneros, un subgénero y 14 especies.

- Se registró por primera vez para México la presencia del género *Procheloniceras*, el cual hasta este momento solo había sido reportado en localidades de Francia, Alemania, Polonia, Rusia y Texas.

9.3 Geológicas

Tomando en consideración la alternancia formacional (Tamaulipas Inferior-La Peña) y sus atribuciones litológicas y cronoestratigráficas, se determinó que la sucesión estratigráfica estudiada en el Cañón de la Boca, Estado de Nuevo León, está representada por facies típicas de la porción externa de una plataforma carbonatada depositadas durante el Aptiano temprano, las cuales terminaron su desarrollo en la parte más tardía del Aptiano temprano (Zona de *Dufrenoyia justinae*) debido al inicio de un evento transgresivo, el cual continuó su curso ininterrumpidamente hasta principios del Aptiano tardío (Zona de *Acanthohoplites aschiltaensis*).

10. BIBLIOGRAFÍA

- Arkell, W. J., Furnish, W., Kummel, B., Miller, A. K., Moore, R. C., Shindewolf, O. H., Sylvester-Brandley, P. C. and Wright, C. W. 1957. Treatise on Invertebrate Paleontology, part L, Mollusca, Geological Society of America and University of Kansas Press, Vol. 4, 490 pags.
- Anthula, D. J. 1899- 1900. Über die Kreidefossilien des kaukasus mit einem allegemeinen Ueberblick Über die Entwicklung der Sedimentärbildungen des Kaukasus: Beitrage zur Palaentologie und Geologie Oesterreich Ungarns und des Orients, Bd 12, pags. 54- 159, pls. 1- 14.
- Barragán, R. 1999. Sedimentary facies and organic carbon variations in Barremian- Aptian sequences of Northeastern Mexico: Revista Española de Micropaleontología, Vol. 31, No. 3, pags. 305-314.
- Barragán, R. 2000. Ammonite Biostratigraphy, lithofacies variations, and paleoceanographic implications for Barremian – Aptian sequences of Northeastern Mexico. Doctoral Dissertation. Florida International University, Florida, U.S.A, 296 pags., 59 pls.
- Barragán, R. 2001. Sedimentological and paleoecological aspects of the Aptian transgressive event of Sierra del Rosario, Durango, northeast, Mexico: Journal of South American Earth Sciences, Vol. 14, pags. 189- 202.
- Barragán, R. y Méndez-Franco, A. L. 2005. Towards a standard ammonite zonation for the Aptian (Lower Cretaceous) of northern Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 22, No. 1, pags. 39-47.
- Bishop, B. A. 1970. Stratigraphy of Sierra de Picachos and Vicinity, Nuevo León, Mexico: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 54, No. 7, pags. 1245-1270.

- Böse, E. and Cavins, O. A. 1927. The Cretaceous Tertiary of southern Texas and Northern Mexico: Bureau of Economic Geology. University of Texas Bulletin, No. 2748, 312 pags., 18 pls.
- Burckhardt, C. 1925. Faunas del Aptiano de Nazas, Durango: Boletín del Instituto de Geología de México, Vol. 45, 71 pags. 10 láms.
- Bürgl, H. 1956. La variabilidad de la Amonita *Dufrenoyia texana* Burckhardt: Boletín Geológico, Bogotá, Vol. 4, No. 2-3, pags. 1-22, láms. 3.
- Cantú-Chapa, A. 1963. Étude biostratigraphique des Amonites du Centre et de l'est du Mexique (Jurassique supérieur et Crétacé) : Mémoire de la Société de France, No. 99, N. S. Tome XLII, Fasc. 4, 102 pags., VIII pl.
- Cantú-Chapa, C. 1976. Estratigrafía de la Formación La Peña (Aptiano Superior) en el área de Monterrey, Nuevo León: Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, Vol. VIII, No. 4, pags. 7-16, lám. 1.
- Cantú-Chapa, A. 1989. La Peña Formation Aptian: A condensed limestone-shale sequence from the subsurface of NE México: Journal of Petroleum Geology, Vol. 12, No. 1, pags. 69-84, 2 pl.
- Casey, R. 1961. The stratigraphical Paleontology of the Lower Greensand: Paleontology of the Lower Greensand: Paleontology, No. 3, pags. 487-621.
- Contreras – Montero, B. 1977. Bioestratigrafía de las Formaciones Taraises y La Peña (Cretácico Inferior), de La Goleta, Coahuila y Minillas, Nuevo León: Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, Vol. IX, No. 1, pags. 1-8.
- Diaz, T., 1953, Itinerario de la excursión al Cañón de la Peregrina, Tamaulipas: Primera Convención de la Asociación de Geólogos Petroleros, Libroto Guía, 6 pags.

- Etayo-Serna, F. 1979. Zonation of the Cretaceous of Central Colombia by Ammonites: *Publicaciones Geológicas Especiales del Ingeominas, Bogotá, No. 2*, pags. 1-186, 15 láms.
- Hill, R. T. 1893. Paleontology of the Cretaceous Formations of Texas: The Invertebrate Paleontology of the Trinity Division: *Proceedings of the Biological Society of Washington*, Vol. 8, pags. 9-40, 8 pls.
- Hill, R. T. 1901. Geography and geology of the Black and Grand prairies, Texas: *United States Geological Survey, Annual Report, No. 21, Pl. 7*, 666 pags.
- Hoedemaeker, P. J., Reboulet, S., Aguirre-Urreta, M. B., Alsen, P., Aoutem, M., Atrops, F., Barragán, R., Company, M., Gonzalez-Arreola, C., Klein, J., Lukeneder, A., Ploch, I., Raisossadat, N., Rawson, P., Ropolo, P., Vašíček, Z., Vermeulen, J., Wippich, M. 2003. Report on the First International Workshop of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "Kilian Group". *Cretaceous Reserch, No. 24*. pags. 89-94.
- Humphrey, W. E. 1949. Geology of the Sierra de Los Muertos Area (with descriptions of Aptian Cephalopods from the La Peña Formation): *Geological Society of America Bulletin*, Vol. 60, p. 89-176, 18 láms.
- Hyatt, A. 1889. Genesis of the Arietidae. *Smithsonian Contributions to Knowledge*, no. 673. Washington, D. C. xi + 238 pags., 14 pls.
- Hyatt, A. 1900, Cephalopoda, pags. 502-592, figs. 1049-1235. *In* K. A. Zittel, *Textbook of Palaeontology*, 1ra ed. Ingles., transl. by C. R. Eastman. Macmillan. Londres and New York.
- Hyatt, A. 1903. Pseudoceratites of the Cretaceous. *Monographs of the United States Geological Survey*, vol. 44. 352 pags., 47 pls.
- Imlay, R. W. 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico: Part IV, Geology of the Western part of the Sierra de Parras: *Geological Society of America Bulletin*, Vol. 47, pags. 1091-1152.

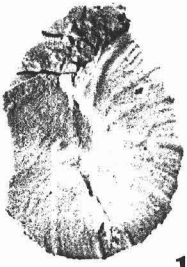
- Imlay, R. W. 1937. Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coahuila, Mexico: Geological Society of America Bulletin, Vol. 48, pags 587-630.
- Imlay, R. W. 1938. Studies of the Mexican Geosyncline: Geological Society of America Bulletin, Vol. 49, pags. 1651-1694.
- Imlay, R. W. 1944. Cretaceous Formations of Central America and Mexico: American Association of Petroleum Geologists, Vol. 28, No. 8, pags. 1077-1190.
- Kilian, W. 1888. Sur quelques fossils nouveaux ou peu connus du Crétacé inférieur de la Provence: Bull. Soc. Geol. France, ser. 3, t.16, pags. 663-691, láms. 17-21.
- Kilian, C. C. C. W., and P. Reboul. 1915. Contribution à l'étude des faunes paléocrétacés du Sud-est de la France. I. La faune de l'Aptien inférieur des environs de Montelimar (Drôme). II. Sur quelques ammonites de l'Hauterivien de la Begude (Basses Alpes). Memoires pour Servir a l'Explication de la Carte Geologique Detaillée de la France 1915 : 288 pags., 1 fig. 15 pls.
- Leach, W. E. 1817. Observations on the genus *Ocythoë* of Rafinesque: with a description of a new species. London: Royal Society of London, p. 293-296, [1] leaf of plates: ill.
- Lehmann, U. 1981. The ammonites, their life and their world. Cambridge University Press, 246 pags.
- Méndez-Franco, A. L. 2003. Bioestratigrafía de Ammonites y variaciones de litofacies en una secuencia estratigráfica del Barremiano-Aptiano (Cretácico Inferior) del área del Cañón de la Huasteca, Estado de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 25 láms.,179 pags.
- Morán-Zenteno, D. 1994. Geology of the Mexican Republic: American Association of Petroleum Geologists, Studies in Geology No. 39, 169 pags.

- Muir, J. M., 1936, Geology of the Tampico region, Mexico: Tulsa Oklahoma, American Association of Petroleum Geologists, 200 pags.
- Orbigny, A. D'. 1840-1842. Paléontologie Francaise. Terraines Crétacés. I: Cephalopodes : Masson, Paris, 662 pags., 148 pls.
- Parona and Bonarelli, 1897. Fossili Albiani d'Escragnolles del Nizzardo e della Liguria occidentale. Palaeontographia Italica 2(1896): 53-112, pls. 10-14.
- Riedel, L. 1938. Amonitas del Cretácico Inferior de la Cordillera Oriental: Estudios Geológicos y Paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia, Ministerio de Industria y Trabajo, Departamento de Minas y Petrología, Bogotá, Colombia, Parte 2, Pags. 7-80, láms. 3-14.
- Ross, M. A. 1981. Stratigraphy of the Tamaulipas Limestone, Lower Cretaceous, Mexico, *in* Katz, S. R. and Smith, C. I. Eds., Lower Cretaceous stratigraphy and structure, northern Mexico. Field Trip Guidebook: West Texas Geological Society, November 11-16, Publication No. 81-74, pags. 43-57.
- Scott, G. 1940. Cephalopods From the Cretaceous Trinity Group of the South-Central United States. The University of Texas Publications 3945, pags. 969-1106, pls. 55-68.
- Sinzow, I. T. 1907-1908. Untersushung einiger Ammonitiden aus dem Unteren Gault Mangyschlaks und des Kaukasus: Zapiski Imperatorskago: S.- Peterburskago Mineralogicheskago Obshchestva (Series 2), Vol. 45, pags. 455-519, Figs. 1-8, pls. 1-8.
- Spath, L. F. 1922. On Cretaceous Ammonoidea from Angola, collected by Professor J. W. Gregory, D. Sc., F.R.s. Transaction of the Royal Society of Edinburgh 53: 91-160, fig. A-D, pls. 1-4.

- Spath, L. F. 1923. Excursion to Folkestone, Saturday, September 30th, 1922, whit notes on the zones of the Gault. Proceedings of the Geologists' Association 34: 70-76, 1 unnumbered figs.
- Stoyanow, A. 1949. Lower Cretaceous Stratigraphy in Southeastern Arizona : Geological Society of America, Memoir No. 38, 169 pags., 27 pls., 7 tabl.
- Toucas, A. 1888. Note sur le jurassique supérieur et le Crétacé Inférieur de la Vallée du Rhone: Bulletin Société Géologique de France, Vol. 16, No. 3, pags. 903-927.
- Uhlig, V. 1883. Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten: Denkschr. K. Akad. Wiss., Wien, math.-naturwiss. Kl., Band 46, p. 127-290, pl. 1-32.
- Wiedmann, J. 1966. Stammesgeschichte und System der posttriadischen Ammonoideen, ein überblick (1. Teil). Neues Jahrbuch fuer Geologie und Palaeontologie, Abhandlungen 125: 49-79, figs. 1-16, pls. 53-60.
- Wright, C. W., Calloman, J. H., Howarth, M. K. 1996. Cretaceous Ammonoidea, In: Treatise On Invertebrate Paleontology, part L Mollusca 4 Revised, Geological Society of America and University of Kansas press, Vol. 4, 362 pags.
- Zittel, K. A. 1884. Cephalopoda, pags. 329-522. In K. A. Zittel, Handbuch der Palaeontologie, Band 1, Abt. 2, Lief 3. Oldenbourg. Munich and Leipzig.
- Zittel, K. A. 1895. Grundzüge der Palaeontologie. Oldenbourg. Munich and Leipzig. Viii + 971 pags., 2,048 figs.

LÁMINAS

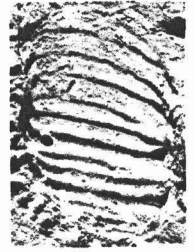
Lámina 1



1



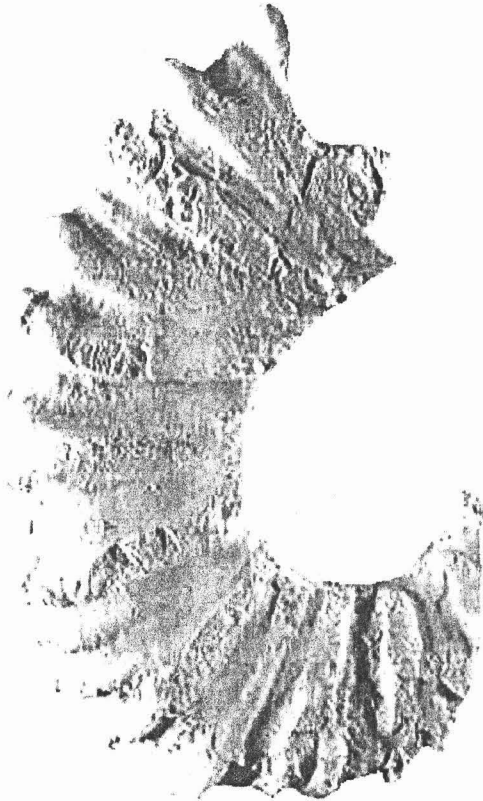
2



3



4



8



5



6



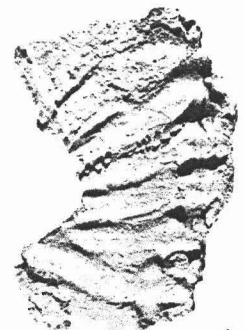
7



9

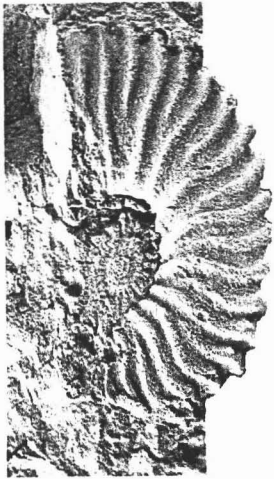


10



11

Lámina 2



1

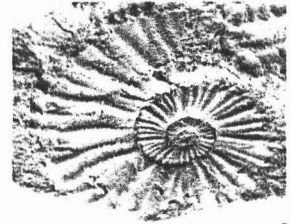
1 cm.



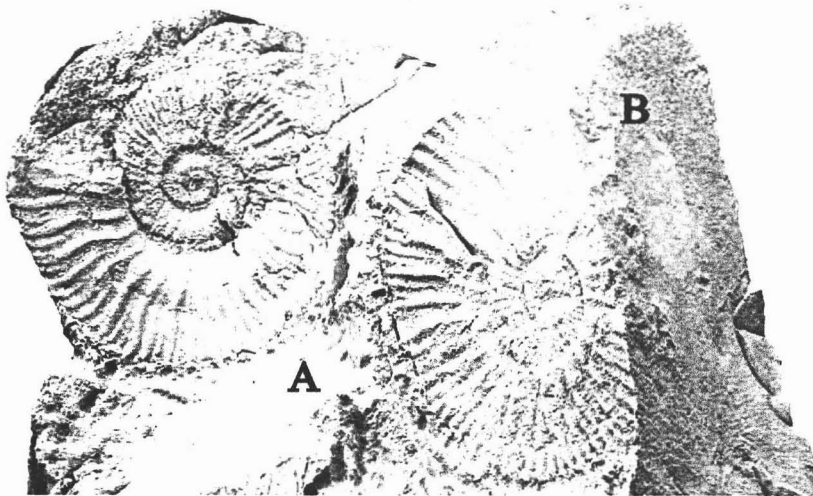
2



3



4



A

B

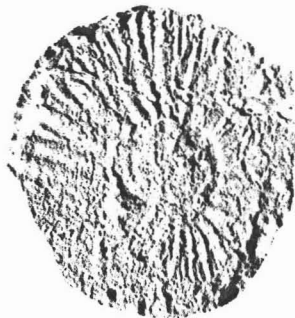
5



6



7



8



9