



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**AMMONITES DEL APTIANO (CRETÁCICO INFERIOR)
DE LA SECCIÓN DE BELLA UNIÓN DEL ESTADO DE
COAHUILA, MÉXICO**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGA

P R E S E N T A :

NAHUI OLIN ZUNUN DOMÍNGUEZ



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. JOSEP ANTON MORENO BEDMAR
2016**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno

Zunun

Domínguez

Nahui Olin

70 95 48 05

Universidad Nacional Autónoma

México

Facultad de Ciencias

Biología

309339762

2. Datos del tutor

Dr. Josep Anton

Moreno

Bedmar

3. Datos del sinodal 1

Dra. Ana Bertha

Villaseñor

Martínez

4. Datos del sinodal 2

Dr. Blanca Estela Margarita

Buitrón

Sánchez

5. Datos del sinodal 3

Dr. Francisco Javier

Vega

Vera

6. Datos del sinodal 4

Dr. Miguel Angel

Torres

Martínez

7. Datos del trabajo escrito

Ammonites del Aptiano

(Cretácico Inferior) de la

sección de Bella Unión del

estado de Coahuila, México

168p

2016

“Nuestro diminuto hogar planetario está perdido en algún punto entre la inmensidad y la eternidad.”

Carl Sagan

Agradecimientos

Agradezco con especial cariño a la Universidad Nacional Autónoma de México, mi *alma mater*, porque en sus instalaciones conocí personas maravillosas que dedican su vida al conocimiento, que enriquecieron mi vida de múltiples maneras y que sin duda hacen que me enorgullezca de mi país y la ciencia que en él se genera.

A mi madre que me enseñó que aprender es divertido, por darme la vida y gran parte de la suya. A mi padre el primer amor de mi vida, que gracias a su fortaleza yo soy también fuerte.

Agradezco con cariño y admiración a Josep, mi tutor, por las exigencias siempre en forma de consejos, comentarios, y todo el tiempo dedicado para ayudarme a cumplir un sueño, porque este trabajo es producto del esfuerzo de ambos.

A los miembros del jurado asignados para la revisión de esta tesis: Dra. Ana Bertha Villaseñor, Dra. Blanca Estela Buitrón, Dr. Francisco Vega Vera y Dr. Miguel Angel Torres, por sus acertados comentarios y observaciones que contribuyeron a mejorar sustancialmente este trabajo.

A la gente del laboratorio de invertebrados: Marco Antonio Argaez, técnico laboratorista, que además de limpiar varios ejemplares de esta tesis en especial el ejemplar BLL-2-1, compartió siempre con una sonrisa lo que sabía y siempre ha estado dispuesto a ayudar en todo lo posible; Iriliana López Caballero, que además de compartir conmigo sus conocimientos de ammonites también me escucho como amiga en innumerables ocasiones.

Al equipo que colectó el material de Bella Unión: Oscar González León, Josep Anton Moreno Bedmar y Gabriel Chávez Cabello.

A Gabriel Chávez Cabello, quien nos mostro la localidad de Bella Unión (entre otras, Agua del Toro, los Chorros y Rincón de Potreritos) y que contribuyó en el marco geológico de esta tesis.

Al doctor Luc Bulot y su estudiante de doctorado Camille Frau que me ayudaron a discutir la identificación específica de ejemplares de los géneros *Epicheloniceras*, *Cheloniceras*, *Colombiceras* y *Vectisites*.

A Cyril Baudouin por enviarnos fotografías de ejemplares de ammonites franceses de su colección particular, procedentes del Aptiano de la Cuenca Vocontiana. Estas imágenes contribuyeron a la mejora de la taxonomía de los géneros *Gargasceras* y *Colombiceras* e ilustrar esta parte de la tesis como material de comparación.

A todos los estudiantes, que me ayudaron en la realización de esta tesis y me acompañaron en el camino: Damaris Morón Torres, José Roberto Ovando Figueroa, Pablo Guillermo Aragonés Suárez, Hector Hernández Morales y Alexis Casados Monroy.

Al proyecto PAPIIT IA104715 por el apoyo económico brindado a través del cual recibí una beca durante un año para la elaboración de esta tesis; además del financiamiento para realizar uno de los muestreos de campo en la localidad objeto de estudio y la adquisición de la cámara fotográfica con la que se realizaron las fotografías de esta tesis.

A mis amigas de la facultad que se convirtieron en hermanas y confidentes en estos años, Alo, Gio, Cinthia, Liz.

A mi compañero de vida Antonio porque con él he empezado a sembrar sueños y echar raíces y a su familia que ya siento como mía por todo el amor y apoyo brindando.

Índice

Resumen	9
1.- Introducción	10
1.1.- Generalidades de los moluscos cefalópodos	10
1.2.- Generalidades de los ammonites	11
1.3.- Definición de especie	14
1.4.- Taxonomía	15
1.5.- Ecología	19
1.6.- Unidades bioestratigráficas y biozonación	21
2.- Antecedentes de ammonites del Aptiano de México	22
3.- Justificación	24
4.- Área de Estudio	25
4.1.- Localización	25
4.2.- Estratigrafía	25
5.- Hipótesis	29
6.- Objetivos	29
7.- Materiales y Métodos	30
7.1.- Trabajo de campo	30
7.2.- Trabajo de laboratorio	30
8.- Abreviaturas empleadas	34
9.- Resultados taxonómicos	34
9.1.- Análisis taxonómico	38
<i>Caseyella aguilerae</i> (Burckhardt, 1925)	38
<i>Pseudohaploceras liptoviense</i> (Zeuschner, 1856)	42
<i>Pseudoaustralicerias pavlowi</i> (Wassiliewskyi, 1908)	44
<i>Huastecoceras trispinosoides</i> (Burckhardt, 1925)	47
<i>Huastecoceras</i> sp.	49
<i>Hamiticeras</i> sp.	50
<i>Chelonicerias cornuelianum</i> (d' Orbigny, 1841)	50
<i>Chelonicerias meyendoffi</i> (d' Orbigny, 1841)	53
<i>Chelonicerias wilfridi</i> (Burckhardt, 1925)	55
<i>Chelonicerias</i> cf. <i>C. kiliani</i> (von Koenen, 1902)	56
<i>Chelonicerias</i> spp.	58

<i>Epicheloniceras gracile</i> (Casey, 1961)	58
<i>Epicheloniceras martini</i> (d' Orbigny, 1841)	59
<i>Epicheloniceras paucinodum</i> (Casey, 1962)	64
<i>Epicheloniceras</i> cf. <i>E. debile</i> (Casey, 1961)	65
<i>Epicheloniceras</i> cf. <i>E. subnodosocostatum</i> (Sinzow, 1906)	67
<i>Epicheloniceras</i> sp.	69
<i>Vectisites caprotrinus</i> Casey, 1962	70
<i>Vectisites simplex</i> Casey, 1962	71
<i>Vectisites</i> sp. 1	72
<i>Vectisites</i> sp. 2	72
<i>Vectisites</i> sp. 3	73
<i>Dufrenoyia justinae</i> (Hill, 1893)	74
<i>Dufrenoyia scotti</i> (Humphrey, 1949)	77
<i>Burckhardtites nazasensis</i> (Burckhardt, 1925)	80
<i>Colombiceras crassicostatum</i> (d' Orbigny, 1841)	82
<i>Colombiceras sinzowi</i> (Kazansky, 1914)	84
<i>Colombiceras spathi</i> (Humphrey, 1949)	85
<i>Colombiceras</i> cf. <i>C. caucasicum</i> (Luppov, 1949)	88
<i>Colombiceras</i> cf. <i>C. spathi</i> (Humphrey, 1949)	89
<i>Colombiceras</i> cf. <i>C. subpelteroceroides</i> (Sinzow, 1908)	90
<i>Colombiceras</i> spp.	91
<i>Gargasicerias?</i> <i>adkinsi</i> (Humphrey, 1949)	91
<i>Gargasicerias</i> sp.	95
<i>Kazanskyella minima</i> (Scott, 1940)	98
<i>Kazanskyella spathi</i> (Stoyanow, 1949)	100
10.- Bioestratigrafía	101
10.1.- Comparación bioestratigráfica de Bella Unión con trabajos previos	106
11.- Conclusiones	107
12.- Referencias	108
Lámina 1	127
Lámina 2	129
Lámina 3	131
Lámina 4	133
Lámina 5	135
Lámina 6	137

Lámina 7	139
Lámina 8	141
Lámina 9	143
Lámina 10	145
Lámina 11	147
Lámina 12	149
Lámina 13	151
Lámina 14	153
Lámina 15	155
Lámina 16	157
14.- Anexo	159

Resumen

En esta tesis se realiza el análisis taxonómico y bioestratigráfico de los ammonites de la parte terminal del Aptiano inferior y base del Aptiano superior de la sección de Bella Unión, estado de Coahuila. Se estudió una sección estratigráfica con una potencia de 10.75 metros que incluye la parte superior de la Formación Cupido (1.5 metros) y la parte basal y media de la Formación La Peña (9.25 metros). El análisis taxonómico permitió identificar 36 taxones de ammonites: *Caseyella aguillerae*, *Pseudohaploceras liptoviense*, *Pseudoaustraliceras pavlowi*, *Huastecoceras trispinosoides*, *Huastecoceras* sp., *Hamiticeras* sp., *Cheloniceras cornuelianum*, *Cheloniceras meyndorffi*, *Cheloniceras wilfridi*, *Cheloniceras* cf. *C. kiliani*, *Cheloniceras* spp., *Epicheloniceras martini*, *Epicheloniceras gracile*, *Epicheloniceras paucinodum*, *Epicheloniceras* cf. *E. subnodosocostatum*, *Epicheloniceras* cf. *E. debile*, *Epicheloniceras* sp., *Vectisites caprotrinus*, *Vectisites simplex*, *Vectisites* sp. 1, *Vectisites* sp. 2, *Vectisites* sp. 3, *Dufrenoyia justinae*, *Dufrenoyia scotti*, *Burckhardtites nazasensis*, *Colombiceras crassicostatum*, *Colombiceras sinzowi*, *Colombiceras spathi*, *Colombiceras* cf. *C. spathi*, *Colombiceras* cf. *C. subpelteroceroides*, *Colombiceras* cf. *C. caucasicum*, *Colombiceras* spp., *Gargasiceras? adkinsi*, *Gargasiceras* sp., *Kazanskyella minima* y *Kazanskyella spathi*. El análisis bioestratigráfico del registro de ammonites permitió caracterizar dos biozonas: *Dufrenoyia justinae* y *Kazanskyella minima*, así como un intervalo de mezcla de ambas. Además, se pudo caracterizar la sub-biozona *Caseyella aguillerae*. Entre los taxones identificados es destacable la presencia de géneros endémicos de México y el sur de Estados Unidos como: *Huastecoceras*, *Kazanskyella* y *Burckhardtites*. La presencia de estos tres taxones le confiere a la biozonación propuesta en este trabajo elementos propios de la provincia faunística del Atlántico central que actualmente se está desarrollando.

1.- Introducción

1.1.- Generalidades de los moluscos cefalópodos

El Phylum Mollusca está formado por animales con una enorme variedad de planes corporales, de cuerpo blando y generalmente con la presencia de una estructura bucal llamada rádula. Los moluscos son el segundo grupo más diverso de animales después de los artrópodos y se conocen representantes desde el Cámbrico temprano de aproximadamente 543 millones de años (Ponder y Lindberg, 2008). La resistencia de la concha de algunos grupos de moluscos y su durabilidad incrementa su potencial de fosilización, dichos fósiles proporcionan una herramienta de gran interés en la investigación de las Ciencias de la Tierra, mediante el estudio de la bioestratigrafía y paleoecología. Actualmente se reconocen dos clases extintas de moluscos: Rostroconchia y Helcionelloida, y ocho clases con representantes actuales: Caudofoveata, Solenogaster, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Pelecypoda, Gastropoda y Cephalopoda (Castillo-Rodríguez, 2014), véase figura 1. La presente tesis es un estudio sobre ammonites del Cretácico Inferior los cuales son moluscos fósiles que pertenecen a la clase Cephalopoda.

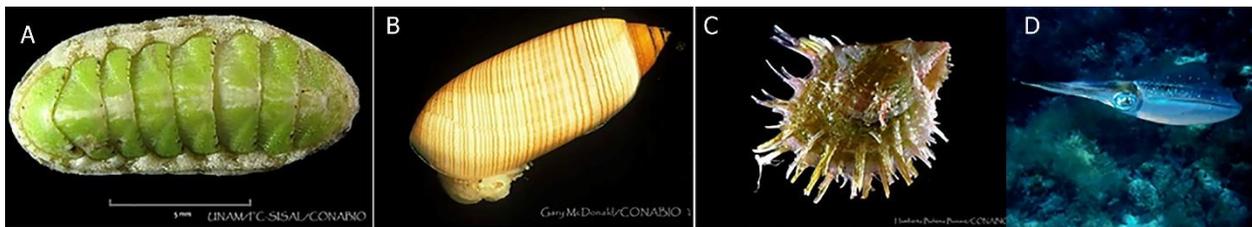


Figura 1. Clases del Phylum Mollusca: Polyplacophora (A), Gastropoda (B) Pelecypoda (C) y Cephalopoda (D). Imágenes de UNAM/FC/SISAL (A); Mc Donald (B) y Bahena Basave (C y D); bdi-CONABIO.

Los cefalópodos se caracterizan por presentar un anillo de brazos que rodea la boca. Son carnívoros activos y ágiles que pueden moverse con gran rapidez a través de la columna de agua o arrastrándose sobre las rocas (Keen, 1971). La locomoción de los cefalópodos es producto de contracciones en la cavidad del manto que expulsan el agua contenida en su interior. Esto produce un efecto de propulsión a chorro conocido también como retropropulsión, además, estas contracciones permiten la oxigenación de las branquias. En la mayoría de los grupos actuales la concha esta reducida o se ha perdido por completo y solamente dos géneros presentan concha externa: *Nautilus* y *Argonauta* (Figura 2); en el caso de *Argonauta* por ejemplo, las hembras segregan una concha de paredes delgadas en la que depositan los huevos para su incubación; únicamente los *Nautilus* presenta concha aragonítica bien desarrollada que tiene la particularidad de ser planoespiral y en ella se pueden distinguir dos partes: cámara de habitación y fragmocono. El fragmocono se divide en cámaras separadas divididas por tabiques o septos (Barrientos, 2003; Campbell y Reece, 2007). Estas cámaras están interconectadas por un tubo llamado sifón a través del cual el organismo puede

introducir agua o gas a las cámaras permitiendo controlar su densidad promedio y por lo tanto su flotabilidad (Hoffmann y Zachow, 2011).

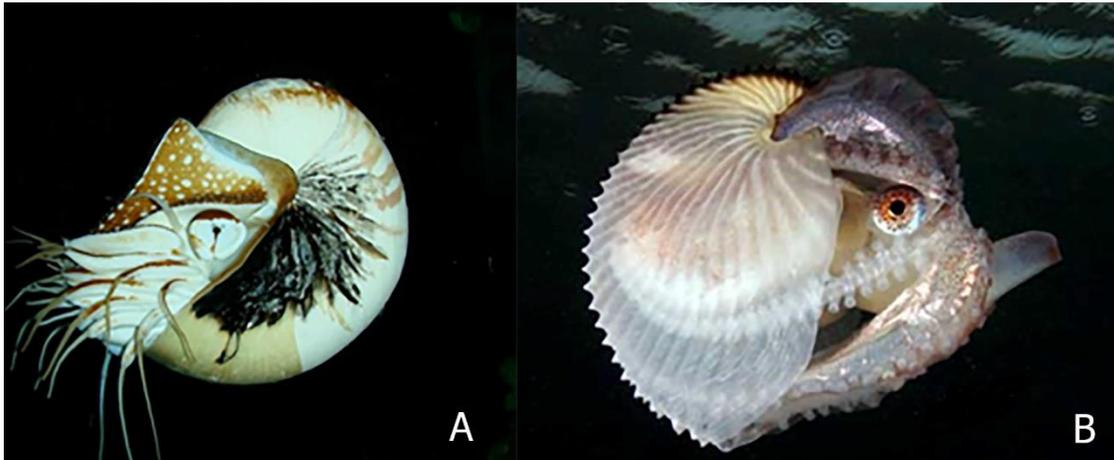


Figura 2. Ejemplos de cefalópodos con concha: *Nautilus* (A) y *Argonauta* (B). Imágenes tomadas de (A) Galindo Leal; bdi-CONABIO y (B) Argo search.

En el registro fósil los cefalópodos que poseían concha están ampliamente representados por miles de especies siendo los nautilus, ammonites y orthocerátidos los grupos más conocidos (Figura 3A). Tanto los nautilídeos como los ammonites comparten el diseño básico de la concha así que es razonable pensar que al igual que los nautilídeos, los ammonites regulaban su flotación introduciendo agua o gas a las cámaras de la concha (Monks y Palmer, 2002).

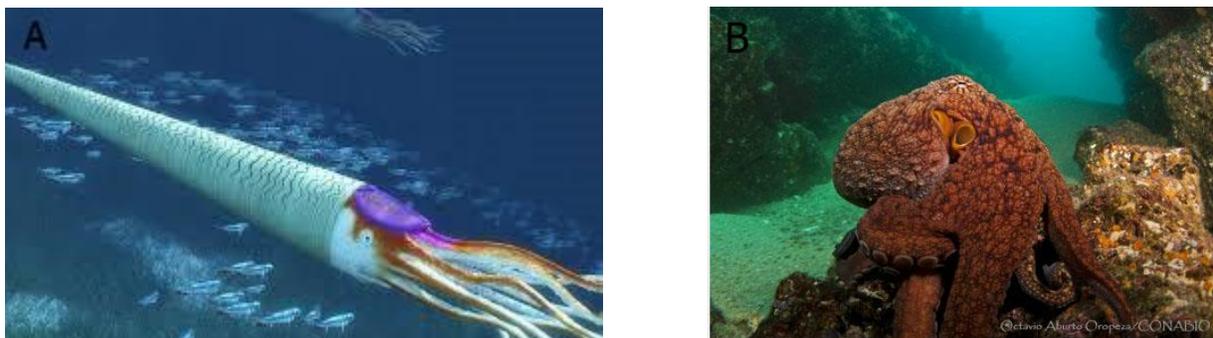


Figura 3. *Orthoceras* (A), grupo extinto de cefalópodos del Ordovícico-Triásico; Octópodo actual (B). Imágenes tomadas de A: Evolution biologique y B: Aburto Oropeza; bdi-CONABIO.

1.2.- Generalidades de los ammonites

El clado Ammonoidea es un grupo de moluscos extintos que pertenece a la clase Cephalopoda y aparece desde el Silúrico tardío (Kröger *et al.*, 2011). Los ammonoideos al igual que los nautiloideos poseían una concha externa formada en su mayoría por aragonita y en la que se pueden diferenciar dos partes: la cámara de habitación ocupada por el cuerpo del animal y el fragmocono dividido en septos o tabiques que son atravesados por un tubo llamado sifón (Fernández-López, 1997) véase figura 4. El

centro del septo está sólo ligeramente plano u ondulado aumentando su complejidad conforme se aproxima a la superficie interna de la pared de la concha. Al contacto del septo con la pared interna de la concha se le denomina línea de sutura (Klug y Hoffmann, 2015).



Figura 4. Partes principales de la concha de un ammonite. Imagen tomada de González-Arreola *et al.*, 2013.

La concha de los nautilídeos y la de los ammonites presentan el mismo plan básico, sin embargo, guardan diferencias significativas como la posición del sifón, ya que en los ammonites se encuentra en posición ventromarginal mientras que en los nautilídeos se ubica atravesando las cámaras entorno la mitad del septo. Otra característica distintiva de los ammonoideos es la complejidad de la línea de sutura que permite identificar diferentes grupos, en el caso de los nautilídeos generalmente es muy sencilla (Monks y Palmer, 2002), veáse figura 5.

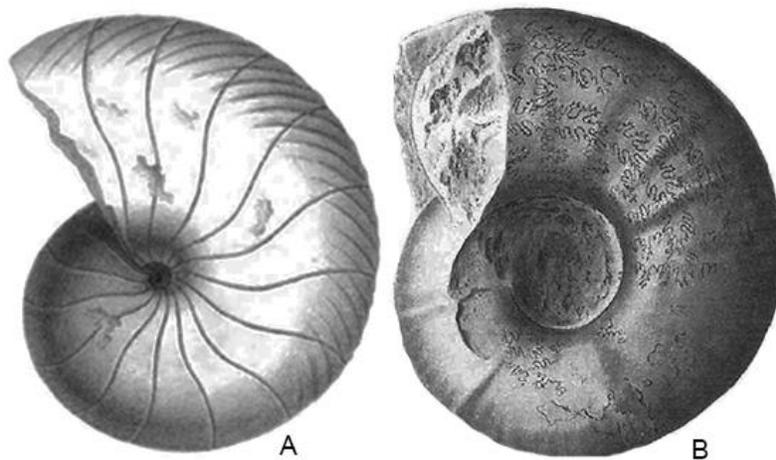


Figura 5. Línea de sutura *Nautilus* (A) y Ammonite (B). Imágenes modificadas de A, Pictet y Campiche, 1858-1860; B, Wright *et al.*, 1996.

Dentro de la historia evolutiva de los ammonoideos, está bien documentado un incremento en la complejidad de la línea de sutura y de acuerdo a su morfología y filogenia dentro del clado Ammonoidea se reconocen tres grupos: Goniatites

(Paleozoico), Ceratites (Paleozoico y Mesozoico: Triásico) y Ammonites (Mesozoico: Jurásico y Cretácico) (Kennedy, 1976; Klug y Hoffmann, 2015) que se muestran en la Figura 6. La complejidad sutural incrementa a través de la filogenia, siendo máxima en los ammonites con una mayor cantidad de pliegues. Durante el Jurásico y el Cretácico los rangos estratigráficos de las especies de ammonites son generalmente bastante cortos pues la diversificación morfológica y ecológica fue la máxima alcanzada por el grupo (Laptikhovsky, 2010). La mínima complejidad sutural de los ammonoideos, la goniatítica, es muy similar a la máxima complejidad alcanzada por los nautiloideos del género *Aturia* durante la era Cenozoica (Figura 7). Una tendencia filogenética en los ammonoideos es el incremento en la complejidad sutural, sin embargo, existen algunas excepciones siendo la más conocida una línea de sutura de tipo ceratítica presente en varios grupos a finales del Jurásico y durante el Cretácico. Este tipo de línea de sutura se denomina pseudoceratítica. (Wynn, 2006; De Baets *et al.*, 2015).

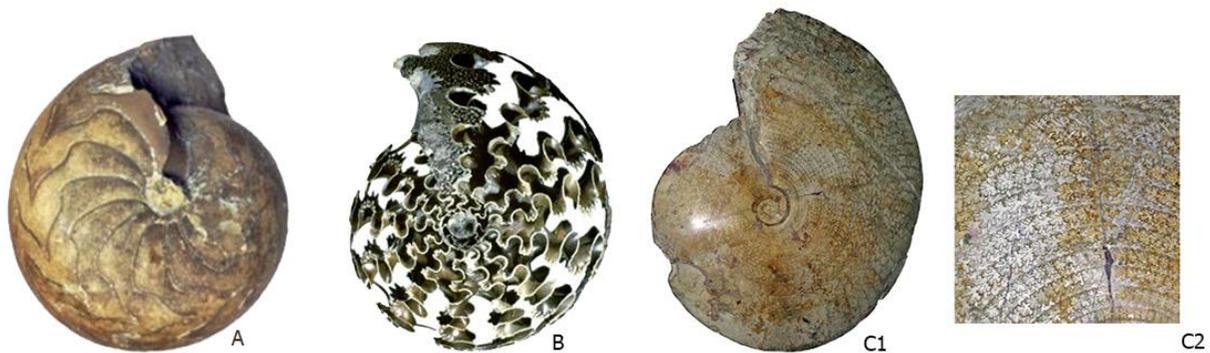


Figura 6: Grupos Ammonoidea, Goniatites (A), Ceratites (B) y Ammonites (C1 y C2). Imágenes modificadas de Klug y Hoffmann, 2015.

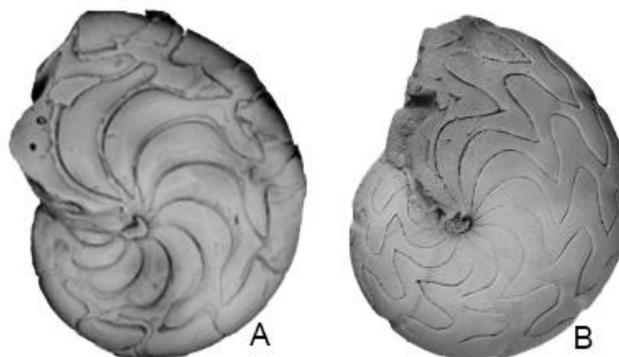


Figura 7: Línea de sutura en nautilido del Eoceno, género *Aturia* (A) y goniatitido paleozoico del género *Sporadoceras* (B). Imágenes modificadas de Darragh y Kendrick, 2010 (A) y Korn *et al.*, 2015 (B).

Como se ha comentado anteriormente el elemento que generalmente fosiliza es la concha, pero en ocasiones es posible encontrar otras estructuras como, el ápico y el

anápico que son restos calcificados (Lehmann, 1981). Inicialmente estas estructuras se consideraron opérculos similares al del *Nautilus* moderno, pero actualmente se piensa que el áptico y anápico formaban parte de un aparato mandibular como el de los cefalópodos actuales (Tanabe *et al.*, 2015). Un elemento que forma parte del aparato mandibular es la rádula, del la cual el registro fósil es bastante amplio, encontrándose en numerosas de especies de ammonites; la rádula de los ammonites presenta nueve dientes al igual que la de los coloideos (sepias, calamares y pulpos) (Monks y Palmer, 2002), véase figura 8. Actualmente se utilizan nuevos métodos como reconstrucciones virtuales y representación 3D para el estudio del aparato bucal (Kruta *et al.*, 2011; Kruta *et al.*, 2014)

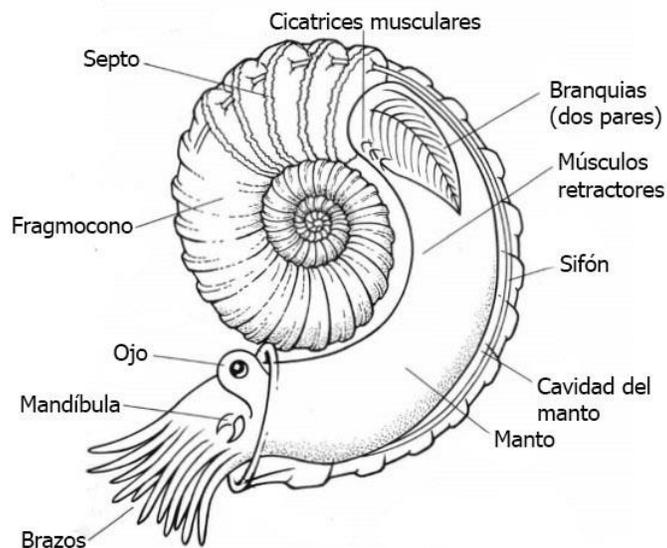


Figura 8: Morfología interna sugerida de un ammonite. Imagen modificada de Monks y Palmer, 2002.

1.3.- Definición de especie

El concepto de especie varía ampliamente, no existiendo una definición universal que responda a las necesidades de todas las disciplinas. El concepto de especie biológica es ampliamente utilizado y fue definido por Mayr (1957) como un grupo de poblaciones fértiles reproductivamente aisladas de otros grupos, sin embargo, este concepto solo es aplicable a poblaciones que coexisten en el tiempo (Moreno-Bedmar y Villalva-Breva, 2008).

En paleontología el concepto de especie debe considerar el cambio a través del tiempo, por lo que es aplicable el concepto de especie evolutiva propuesto por el paleontólogo Simpson (1951) que define a las especies como “un linaje que evoluciona separadamente de otros, con funciones y tendencias propias en el curso de la evolución”. Este concepto fue modificado por Willey (1981) quien plantea que a lo largo de la evolución una especie conserva su identidad, sus tendencias evolutivas y su

destino histórico (Mallet, 2001; Folguera, 2013). El concepto de especie evolutiva responde al pensamiento darwiniano, donde las poblaciones evolucionan gradualmente en un proceso histórico continuo por lo que se ha propuesto utilizarlo en ammonoideos; especialmente en aquellas especies que tienen una evolución morfológica gradualista (Moreno-Bedmar y Villalva-Breva, 2008).

Pero no todas las especies o grupos de ammonoideos tienen una evolución gradualista, muchos grupos o especies tienen una evolución de tipo equilibrio intermitente. En estos casos en paleontología se ha empleado la especie morfológica o paleontológica, que se define como “el conjunto de individuos morfológicamente similares, generalmente asociados entre sí por una distribución geográfica definida y separados de otros conjuntos por discontinuidades en su morfología” (Caín, 1954). Esta definición puede prestarse a la descripción innecesaria de especies si no se contempla la variedad interpoblacional y el componente temporal. En el presente trabajo se utiliza el concepto de especie morfológica supeditado a un control temporal preciso.

1.4.- Taxonomía

En el caso de los ammonites la mayoría de los paleontólogos están limitados a la información morfológica y debido a que la preservación de las partes blandas es sumamente escasa, la taxonomía de este grupo se fundamenta en la forma general de la concha y la ornamentación de la misma (Klug *et al.*, 2015). Los ammonites presentan una gran variedad en cuanto a la forma general de la concha, algunos poseen una concha involuta parecida a la del *Nautilus*, es decir, donde las vueltas externas cubren ampliamente las internas. Otros en cambio, presentan lo opuesto denominado enrollamiento evolutivo, donde las vueltas externas apenas cubren las vueltas internas (Figura 9).

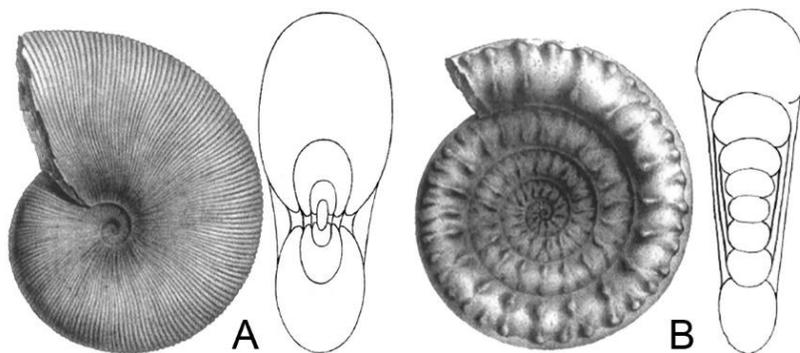


Figura 9: Enrollamientos planoespirales, involuto (A) y evolutivo (B). Imágenes modificadas de d'Orbigny 1840-1842.

Otras variaciones en la forma de la concha se pueden ver en los ammonites heteromorfos, que suelen comenzar en espiral, pero a continuación, se desarrollan en conchas con morfologías y enrollamientos muy diversos que reciben diferentes nombres (Figura 10). Algunas son rectas, otras helicoidales y algunas con formas

rectas que terminan en una especie de gancho (Monks y Palmer, 2002). Un ejemplo son los criocerátidos cuyo enrollamiento es planoespiral, pero sus vueltas no se encuentran en contacto. Algunos heteromorfos solo mantienen el desenrollamiento de la concha en estados juveniles, retornando a la espiral normal cuando alcanzan la madurez (Ebel, 1991).

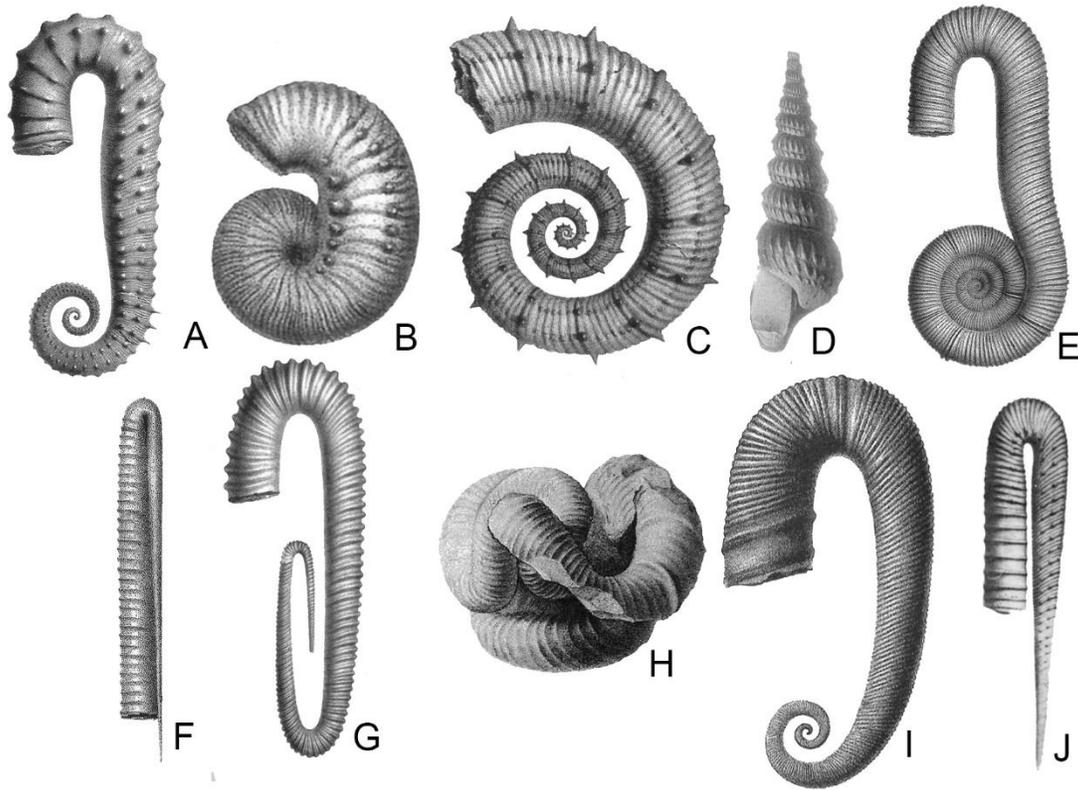


Figura 10: Ejemplos de diferentes formas de enrollamiento en los ammonites heteromorfos. ancylocerátido (A); escafitido (B); criocerátido (C); turrilitido (D); macroescafitido (E); ptychocerátido (F); hamítido (G); nipponítico (H); heterocerátido (I) y baculítido (J). Imágenes modificadas de A-C, E-G, I: d'Orbigny 1840-1842, D, H, J: Roman, 1938.

Para describir las características externas de los ammonites la concha se divide en varias regiones. El flanco es la parte lateral de la concha en la que se distinguen tres zonas: el tercio inferior, medio y superior. La región umbilical comprende las vueltas iniciales del ammonite. La zona ventral que es la parte más alejada del eje de enrollamiento y en su parte media se ubica la región sifonal, bajo la cual se encuentra el sifón (Barroso-Barcenilla, 2008), véase figura 11.

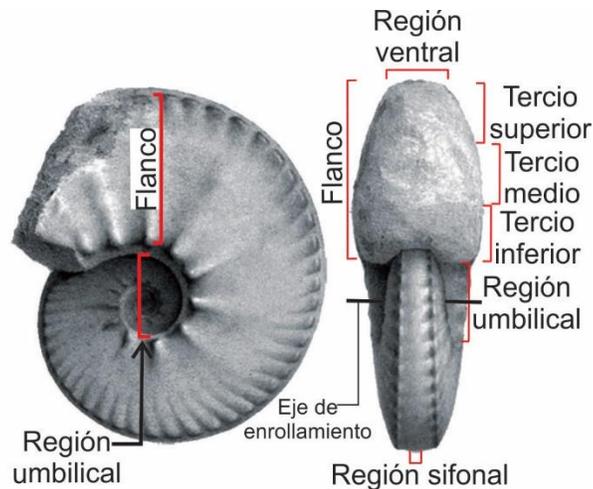


Figura 11: Subdivisión de las diferentes partes de la concha. Dibujos modificados de Pictet y Campiche, 1858-1860.

Otro carácter importante que se utiliza para la taxonomía de este grupo es la sección de la vuelta, determinada por la región ventral y la forma de los flancos (Figura 12). Sin embargo, el ancho y la altura de la sección de la vuelta pueden cambiar durante el desarrollo del ammonite.

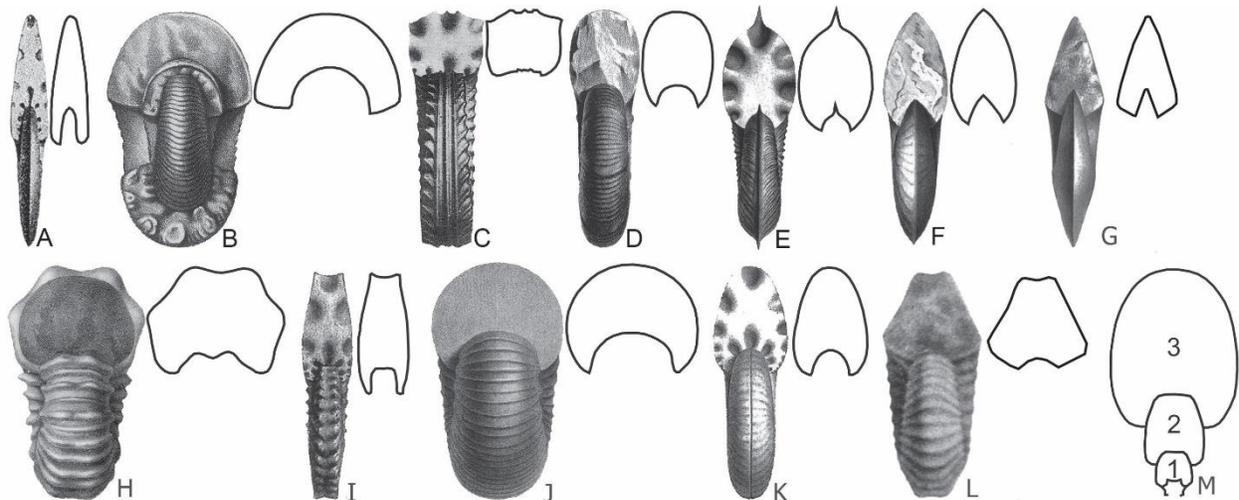


Figura 12: Diferentes secciones de vuelta: comprimida (A), deprimida (B), cuadrada (C), elíptica (D), lanceolada (E), ojival (F), triangular (G) poligonal (H), rectangular (I), redondeada (J), ovalada (K) y trapecial (L). M: Variación de la sección de la vuelta durante la ontogenia de un ammonite: M-1: subcuadrangular, M-2: rectangular y M-3: elíptica. Imágenes modificadas de A: Hyatt, 1903; B: Eichwald, 1871; C y L: Roman, 1938; D, E, G, I y K: d'Orbigny, 1840-1842; F: Pictet y Campiche, 1858-1860; H: Gabb, 1869 y J: Eichwald, 1865.

En la taxonomía de los goniatites y ceratites, la forma general de la concha proporciona la información más importante mientras que los detalles de la línea de sutura y la ornamentación no tienen tanta importancia. Por el contrario, para la sistemática de diferentes grupos de ammonoideos del Mesozoico la ornamentación puede ser esencial (Klug *et al.*, 2015).

Uno de los elementos ornamentales más importantes son las costillas que son engrosamientos u ondulaciones lineales de la superficie exterior de la concha dispuestas transversalmente a la dirección de crecimiento y pueden presentar diferentes trazados en el flanco como por ejemplo flexuosas o rectas. Se pueden agrupar en costillas primarias y costillas secundarias, las primeras, forman parte de la ornamentación principal y generalmente son más largas y robustas y las segundas forman parte de la ornamentación accesoria y generalmente son más cortas y menos robustas. Debido a la presencia de costillas primarias y secundarias un elemento a considerar es la relación entre ellas. Las costillas secundarias pueden estar bifurcadas o intercaladas entre las primarias y ser iguales o más finas que las costillas primarias. Otro elemento de ornamentación son las estrías que son hendiduras someras lineales de la superficie de la concha paralela a otras similares (Barroso-Barcenilla, 2008), véase figura 13.

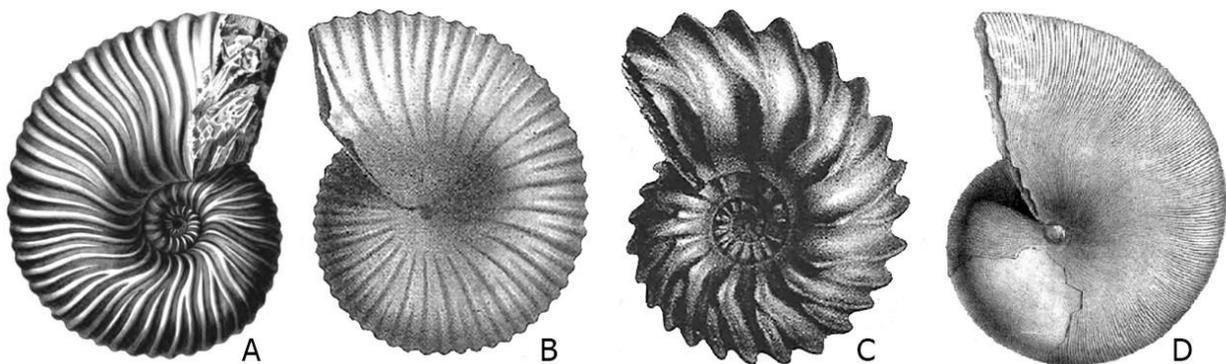


Figura 13. Diferentes tipos de costulación, flexuosa (A), recta (B), bifurcada (C), estriada (D). Imágenes modificadas de A y D: Wright *et al.* 1996; B y C: d'Orbigny, 1840-1842.

Existen otros elementos ornamentales que permiten ubicar los ammonites en diferentes grupos taxonómicos, por ejemplo, los tubérculos que son protuberancias hacia el exterior y las quillas que son crestas longitudinales continuas, que se extienden a lo largo de la región ventral de la concha. Los tubérculos, según su tamaño y forma también pueden denominarse nodos, cuando son pequeños, bullas, cuando son alargados y están ubicados en la región umbilical, espinas, cuando su altura resulta considerablemente mayor que el diámetro de su base, o pueden llamarse cuernos, cuando son muy grandes y se encuentran en posición flanco-ventral (Barroso-Barcenilla, 2008), véase figura 14.

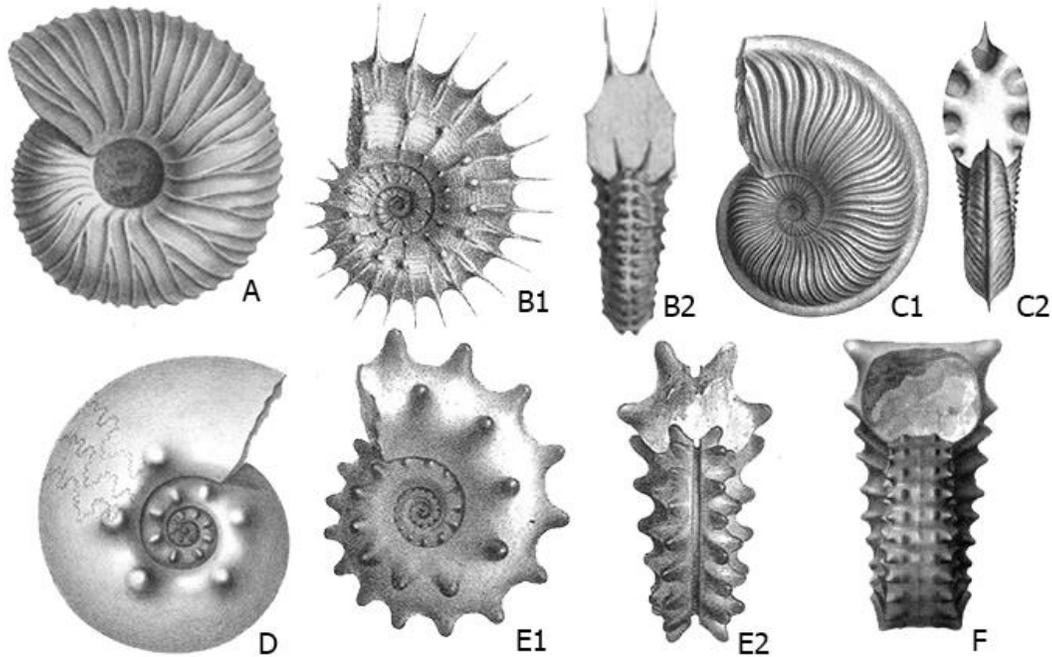


Figura 14: Otros elementos ornamentales en ammonites, costillas (A); espinas (B1-2); quilla o carena (C1-2); tubérculos (D, E1-2); cuernos (F). Dibujos modificados de A-B: Eichwald, 1865-1868; C, E y F: d'Orbigny, 1840-1842; D: Pictet y Campiche, 1858-1860.

1.5.- Ecología

Los ammonites ocuparon una amplia variedad de hábitats, estaban presentes tanto en la zona epipelágica como en la mesopelágica (Luckeneder *et al.*, 2010). Las conchas discoidales y las planoespirales se consideran nadadores más eficientes en comparación con las que poseían un vientre amplio y ornamentaciones con tubérculos y espinas (Figura 15). En el caso de los ammonites heteromorfos la forma de la concha cambia durante el desarrollo y esto supone un cambio en el modo de vida que en formas juveniles era planctónico o nectónico y en la madurez se encontraban asociados al bentos (Chamberlain y Westermann, 1976).

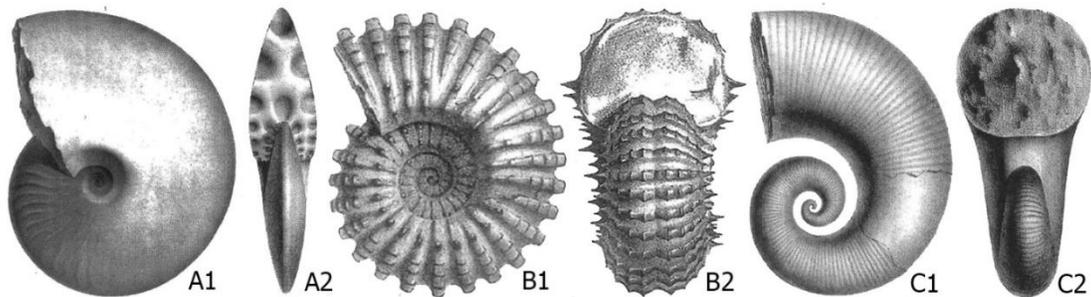


Figura 15. Diferentes tipos de concha, discoidal (A1-2), planoespiral ornamentada (B1-2), heteromorfo (C1-2). Imágenes modificadas de d'Orbigny, 1840-1842.

Los ammonites son un grupo fósil abundante, con altas tasas evolutivas y con distribuciones geográficas amplias por lo que son considerados fósiles índice. Una de las estrategias que pudo haber permitido una amplia dispersión a lo largo de las corrientes oceánicas fue la modificación de las cámaras corporales terminales para llevar huevos en algunos ammonites. Por el contrario, otra estrategia fue la adhesión de los huevos a un sustrato, donde posteriormente las crías crecían en la misma región originando el desarrollo de linajes evolutivos nativos, las hembras ponían numerosos huevos lo que contribuyó a las altas tasas evolutivas. La presencia de dimorfismo sexual está reconocida en varios grupos de ammonites (Lewy, 2002). Por lo general, la manifestación más llamativa de dimorfismo es la diferencia de tamaños, las morfologías de gran tamaño son consideradas como macroconchas (M) en el caso de las hembras y microconchas (m) correspondientes a los machos (Callomon, 1963; Moreno- Bedmar *et al.*, 2014 y referencias en este trabajo) véase figura 16.

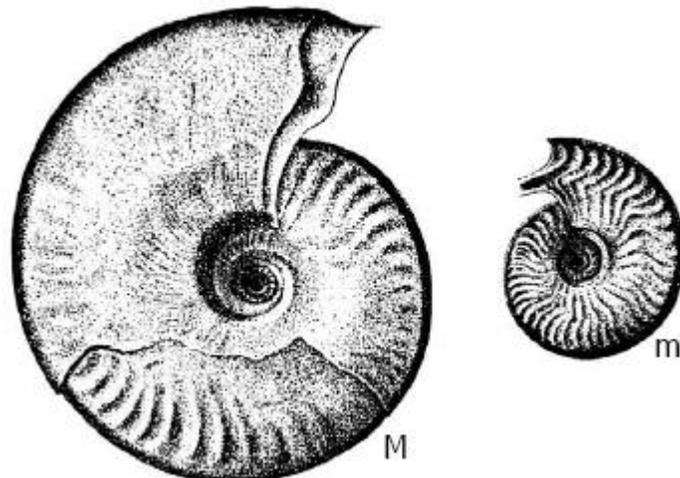


Figura 16. Ejemplo de macroconcha (=M) y microconcha (=m) en ammonites del Jurásico. Imágenes modificadas de Callomon, 1963.

Los ammonites tenían una amplia variedad de presas y se puede inferir a partir de la observación del contenido estomacal preservado en la cámara habitación de algunos ammonites del Jurásico que se alimentaban de crustáceos, decápodos e incluso ammonites de menor tamaño. Por lo tanto, los ammonites guardan muchas similitudes con los nautilus actuales que son carnívoros y se alimentan de una gran diversidad de presas como crustáceos, moluscos, peces y en menor medida equinodermos y poliquetos, además de poseer un sistema digestivo eficiente (Jäger y Fraaye, 1996). Por el contrario, se han identificado patrones de depredación en las conchas de ammonites por mosasaurios y otros depredadores más pequeños. La incidencia de lesiones mortales, se encuentra más comúnmente en la cámara habitación la cual era desgajada, junto con el cuerpo blando del ammonite (Tsujita y Westermann, 1999).

1.6.- Unidades bioestratigráficas y biozonación

Una unidad estratigráfica es un estrato o conjunto de estratos que se define como una entidad específica y se distingue de los cuerpos de roca adyacentes basándose en alguna de sus características o cualidades o en una combinación de ellas. Comúnmente, dichas propiedades comprenden características litológicas (composición, textura, color, etc.), edad y fósiles incluidos (Reguant y Ortiz, 2001). Las unidades estratigráficas pueden ser objetivamente clasificadas ya que se basan en características observables directamente en los estratos. Cuando las características litológicas son las que determinan la clasificación de los estratos se denominan unidades litoestratigráficas siendo su unidad fundamental la formación que es un cuerpo de roca que se identifica por sus características líticas y por su posición estratigráfica. Cuando las unidades estratigráficas se definen por pertenecer al mismo intervalo de tiempo se denominan unidades cronoestratigráficas independientemente de sus características litológicas.

Las diferencias en el contenido fósil también permiten clasificar los estratos en unidades que se denominan bioestratigráficas. El objetivo de la bioestratigrafía consiste en organizar sistemáticamente los estratos en unidades basadas en el contenido y la distribución de sus fósiles (Herdberg, 1980). La unidad bioestratigráfica fundamental es la biozona, que es el cuerpo de estratos caracterizados por la presencia de una o más unidades taxonómicas fósiles de las cuales recibe su nombre. El criterio para determinar una unidad bioestratigráfica puede presentar diversas modalidades como la presencia de uno o más taxa, su abundancia o solapamiento de diversos taxones, etc. De acuerdo a la ocurrencia de la primera y última aparición de dichos taxones se pueden establecer diferentes tipos de biozonas:

Biozona de intervalo. Cuerpo de estratos fosilíferos entre dos horizontes concretos. Se caracterizan porque el taxón que la define no está presente en todo el intervalo. Los rasgos a partir de los cuales estos biohorizontes comúnmente se definen incluyen los registros estratigráficos más bajos.

Biozona de linaje. Una biozona de linaje, es un cuerpo de roca que contiene especies representativas de un segmento específico de un linaje evolutivo.

Biozona de conjunto. Es un cuerpo de estratos que se caracteriza por el agrupamiento de fósiles, que le confiere el nombre a la biozona. Una biozona de conjunto puede estar basada en un solo grupo taxonómico o en más de uno.

Biozona de abundancia (Zona Acme). Cuerpo de estratos en el que la abundancia de un taxón concreto o de un grupo concreto de taxones es, significativamente, mayor que la usual en las partes adyacentes de la sección. La abundancia excepcional de un taxón o taxones en el registro estratigráfico puede deberse a determinados procesos de extensión local, pero puede repetirse en diferentes lugares en distintos períodos de tiempo (Reguant y Ortiz, 2001; Barragán *et al.*, 2010).

Debido al hecho de que la deposición de sedimentos, incluyendo los fósiles suele ser discontinua, el registro fósil puede presentar la mezcla de restos y/o rastros de entidades paleobiológicas sucesivos temporales lo que se conoce como condensación, esto es un proceso progresivo que resulta de tiempos de generación cortos en relación con las tasas netas de sedimentación, por lo que los restos orgánicos de diferentes intervalos de tiempo llegan a ser preservados juntos. Estos procesos se ven favorecidos por tasas de sedimentación bajas (Fernández-López *et al.*, 2002). El grado de condensación de las asociaciones registradas pueden enmascarar el verdadero patrón de sucesión de especies, por reelaboración puede haber fósiles incluidos en materiales más recientes que falseen el rango biocronológico y que pueden enmascarar eventos de extinción (Fernández-López, 2000). Sin embargo, actualmente las faunas de ammonites son estudiadas por lo general muestreando capa por capa, incluso en secciones condensadas y podemos lograr una sucesión de alta precisión de las faunas (Schweigert, 2015).

2.- Antecedentes de ammonites del Aptiano de México

Las investigaciones de ammonites del Aptiano del noroeste de México fueron realizadas inicialmente por Burckhardt en 1906, 1912 y 1925 describiendo especies nuevas en sus estudios realizados en los estados de Durango y Zacatecas. Posteriormente Böse y Cavins (1928) reportaron ammonites del Cretácico Inferior comparables con la fauna europea en Nuevo León, Coahuila y parte de Texas. La definición de la Formación La Peña al oeste y centro de la Sierra de Parras, Coahuila fue realizada en 1936 y 1937 por Imlay en la Sierra de Parras y más tarde en 1944 retoma el estudio de esta formación en un marco más amplio sobre las formaciones pertenecientes al Cretácico de Centroamérica y México, reportando los géneros *Dufrenoyia*, *Cheloniceras*, *Hypacanthoplites* y *Parahoplites* pertenecientes al Aptiano-Albiano. Humphrey (1949) redefinió la Formación La Peña describiendo una cantidad considerable de especies nuevas de ammonites del Aptiano procedentes de esta formación. Cantú-Chapa, A. (1963) correlaciona la parte superior de la Formación La Peña con el horizonte Clansayense de Francia. Un año después Peña Muñoz (1964) estudió en el estado de Durango ammonites pertenecientes al Jurásico Superior y al Cretácico Inferior reportando un único ejemplar de desmocerátido perteneciente a la Formación La Peña. Charleston (1966) estudió los ammonites hallados en Serranía del Burro, Coahuila y Valle de Nazas, Durango pertenecientes a la Formación La Peña, atribuyéndolos al Aptiano y Albiano. Cantú-Chapa C.M., (1968) realizó estudios en las localidades de San José Purúa y Arrollo de La Laja, Michoacán del Aptiano-Albiano reportando los géneros *Acanthoplites*, *Cheloniceras*, *Colombiceras*, *Hypacanthoplites* y *Uhligella*, y en 1976 estudió los ammonites del estado de Nuevo León registrando *Burckhardtites*, *Colombiceras*, *Dufrenoyia* y *Rhytidoplites*, describiendo dos géneros nuevos: *Huastecoceras* y *Caseyella* y proponiendo dos biozonas: *Dufrenoyia justinae* y *Caseyella reesidei* que asignó al Aptiano superior. El primero en proponer una zonación

de ammonites para el estado de Chihuahua fue Young (1969) definiendo tres zonas: *Chelonicerias* sp. del Aptiano inferior y *Dufrenoyia justinae* y *Kazanskyella trinitensis* para el Aptiano superior. Contreras y Montero (1977) reportó ammonites de la Formación La Peña del estado de Nuevo León y propuso dos biozonas: *Rhytidohoplites robertsi* y *Acanthohoplites* sp., ambas para el Aptiano superior. Herrera *et al.* (1984) encontrando abundantes moluscos, entre ellos ammonites, en la localidad de Lampazos, Sonora atribuyendo estos materiales a parte del Aptiano superior-Albiano inferior con base a los fósiles ahí colectados. Cantú-Chapa, A. (1989, 1992) mediante sondeos de pozos realiza varias contribuciones sobre la Formación La Peña reportando fauna de ammonites procedentes de los mismos. Contreras y Montero *et al.* (1992) realizaron un catálogo de ammonites de México que incluye el Aptiano de México. Mora Villalobos (1998) realizó un estudio en Sonora para el Área de Lampazos y Cerro de las Conchas encontrando ocho géneros de ammonites pertenecientes al Aptiano-Albiano. Barragán (2000) estudió la sección de la Presa Francisco Zarco, estado de Durango, proponiendo cuatro biozonas con base en ammonites del Aptiano del Noreste de México: 1) La Zona de Extensión de Taxón de *Dufrenoyia justinae* para la parte tardía del Aptiano inferior; 2) La Zona de Intervalo de *Burckhardtites nazasensis*/*Rhytidoplites robertsi* para el Aptiano medio; 3) La Zona de Extensión de Taxón de *Chelonicerias inconstans*, correspondiente al Aptiano tardío y 4) La Zona de Extensión de Taxón de *Hypacanthoplites* cf. *leanzae* para la parte terminal del Aptiano tardío. Un año después, Barragán (2001) publicó un estudio de microfacies y geoquímica caracterizando una transgresión marina de la Formación La Peña sobre la Formación Cupido. En este mismo trabajo el registro de ammonites de la Formación La Peña permitió calibrar la edad de esta transgresión. Méndez Franco (2003) realizó un trabajo de microfacies, así como un análisis taxonómico y bioestratigráfico de los ammonites de la secuencia estratigráfica del Cañón de la Huasteca del Aptiano, estado de Nuevo León. Lawton *et al.* (2004) identificaron algunos ammonites del Aptiano de la Formación Mural en el norte del estado de Sonora con el objetivo de desarrollar un esquema estandarizado para lograr correlaciones más precisas con esquemas biozonales desarrollados para Inglaterra y el área Mediterránea. Barragán y Méndez Franco en 2005 propusieron cuatro biozonas formales de ammonites: La Zona de Rango *Dufrenoyia justinae* para la parte terminal del Aptiano inferior (Bedouliano), la Zona de Intervalo *Epicheloniceras* cf. *subnodosocostatum*/*Acanthohoplites acutecosta* representativa del Aptiano medio (Gargasiano) y las Zonas de Rango *Acanthohoplites aschiltaensis* e *Hypacanthoplites* cf. *leanzae*, características del Aptiano superior (Clanseyesiano). Ávila Licona (2005) realizó un estudio de ammonites en el Cañón de La Boca, Nuevo León, reportando especies índice pertenecientes a la Formación La Peña y reconociendo ammonites de parte del Aptiano temprano y tardío. Barragán y Szives (2007) trabajaron en el Cañón de la Huasteca, Nuevo León, encontrando numerosos ejemplares de ammonites del Aptiano, entre ellos el género *Mathoceras*, reportado por primera vez para México y describiendo dos nuevas especies: *Mathoceras celestinae* y *Mathoceras neoleonensis*. Barragán y Maurrasse (2008) estudiaron detalladamente la distribución de los ammonites de la biozona *Dufrenoyia justinae* pertenecientes al estado de Nuevo León.

Moreno-Bedmar *et al.* (2012a) correlacionaron los registros de ammonites de la biozona *Dufrenoyia justinae* de la Formación La Peña con la parte superior de la biozona europea *Dufrenoyia furcata*. Posteriormente Moreno-Bedmar *et al.* (2013) realizaron un estudio bioestratigráfico sobre los ammonites de la Formación La Peña del estado de Durango. Moreno-Bedmar y Delanoy (2013) revisaron la atribución générica de la especie *Megatyloceras casei* para la Formación La Peña, estado de Durango. Ovando-Figueroa *et al.*, (2015) revisaron desde un punto de vista taxonómico los ammonites procedentes de la Formación La Peña, en la Sierra de Parras, estado de Coahuila, examinando las especies '*Gargasicerias*' *adkinsi* y *Rhytidoplites robertsi* y rectificando la concepción del género albio *Rhytidoplites* el cual se había empleado incorrectamente para formas del Aptiano además de reportar por primera vez en México una macroconcha de *Dufrenoyia*. Matamales (2015) en su tesis de licenciatura, hace una revisión del género *Caseyella* utilizando ejemplares mexicanos procedentes a la Formación La Peña. Ovando Figueroa (2016) en su tesis de licenciatura estudió desde el punto de vista taxonómico y estratigráfico los ammonites de la sección de Cerro Chino, Chihuahua, proponiendo tres biozonas: *Kazanskyella minima*, perteneciente a la parte media del Aptiano superior; *Hypacanthoplites* sp. para la parte terminal del Aptiano superior y parte basal del Albiano inferior; *Douvilleiceras* sp. perteneciente a la parte superior del Albiano inferior y una sub-biozona *Huastecoceras?* sp. para la parte terminal del Aptiano superior. A pesar de la gran cantidad de estudios realizados para el norte de México, la localidad de Bella Unión, objeto de estudio de la presente tesis, no había sido mencionada o trabajada previamente por lo que esta es la primera aportación.

3.- Justificación

México presenta un alto grado de endemismo de especies y de algunos géneros de ammonites ausentes en la provincia faunística Tetisiana perteneciente a Europa, por esta razón se ha propuesto que México y probablemente, la parte sur de Estados Unidos junto con Venezuela pertenecen a una nueva provincia faunística que se está denominando del Atlántico central (Moreno-Bedmar *et al.*, 2013, 2015 y Reboulet *et al.*, 2014). El estudio de los ammonites de la sección de Bella Unión, además de dar a conocer el registro fósil que posee, contribuye a la definición de la provincia faunística del Atlántico central. Esta provincia necesita de la máxima cantidad de datos posibles, siendo la información taxonómica y bioestratigráfica que proporciona la sección de Bella Unión una aportación para el intervalo Aptiano inferior y parte baja del Aptiano superior. Permitiendo con esto comparar el registro de ammonites de la sección de Bella Unión con otras regiones del país y del extranjero.

4.- Área de Estudio

4.1.- Localización

El área de estudio, Bella Unión, se localiza en el noroeste de México, estado de Coahuila dentro del municipio de Arteaga. La vía de acceso es aproximadamente 300 m al norte de la caseta de cobro Carbonera, correspondiente a la autopista Matehuala-San Luis Potosí (Fig. 17). Esta autopista fue trazada sobre el cañón Carbonera que corresponde a un rasgo geomorfológico desarrollado perpendicularmente a la traza del anticlinal conocido como Los Chorros (Padilla y Sánchez, 1982). Bella Unión se localiza en el pie de monte de la Sierra Madre Oriental al oriente de Saltillo. El clima predominante es semiseco semicálido, presenta una temperatura media anual que oscila entre los 12°C y 16°C. La sección de Bella Unión se localiza en las coordenadas 25° 25' 8.8"N, 100° 48' 22.3" O.



Figura 17. Ubicación geográfica de la localidad de Bella Unión en el Noreste de México.

4.2.- Estratigrafía

La secuencia estratigráfica que aflora en la localidad de Bella Unión está compuesta por rocas sedimentarias marinas del Jurásico Superior y Cretácico. Las rocas más antiguas corresponden a rocas clásticas representadas por conglomerado, arenisca y limolita de ambiente deltaico, definidas como Formación Carbonera por Eguiluz de Antuñano y Campa (1982) o Formación La Casita por Goldhammer, 1999 y Ocampo-Díaz, 2013 con rango estratigráfico del Kimmeridgiano-Berriasiano. Este paquete clástico aflora en los taludes de la autopista, expuestas en el núcleo del anticlinal Los Chorros, cortado por el cañón Carbonera o cañón Los Chorros, 1000 m al sur de la localidad donde fueron colectados los fósiles que representan el objeto principal de este estudio (Figuras 18 y 19).

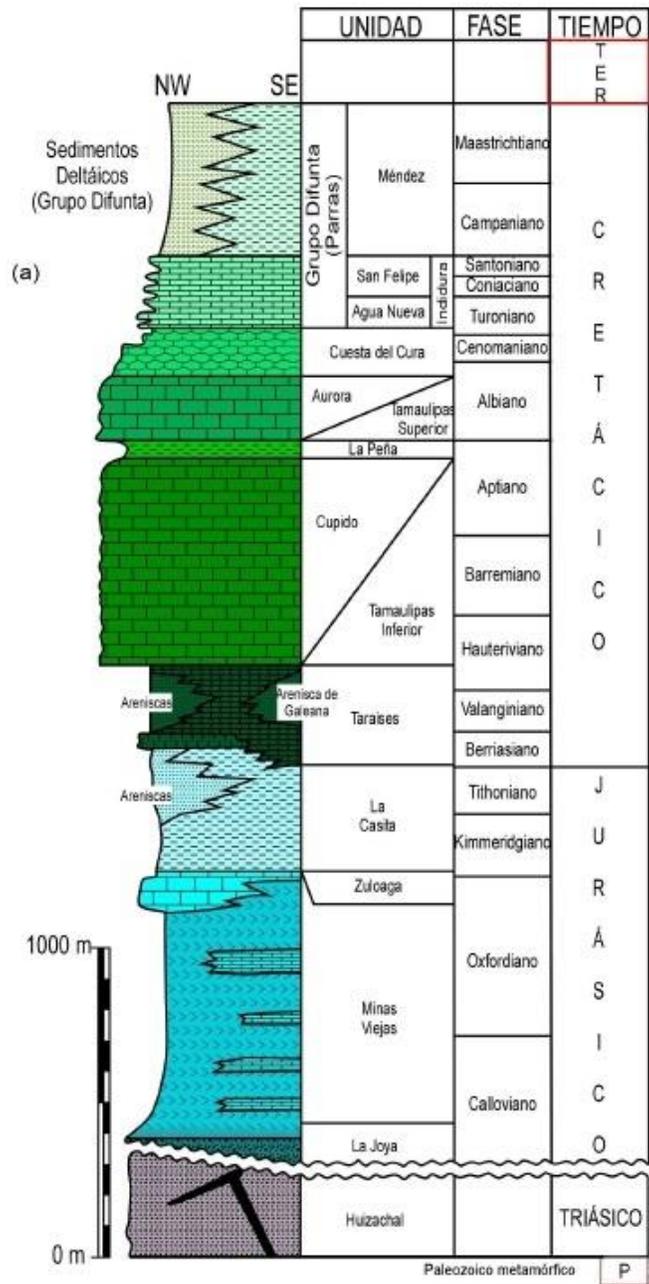


Figura 18. Columna estratigráfica clásica para la Curvatura de Monterrey (Editada de Michalzik, 1988)

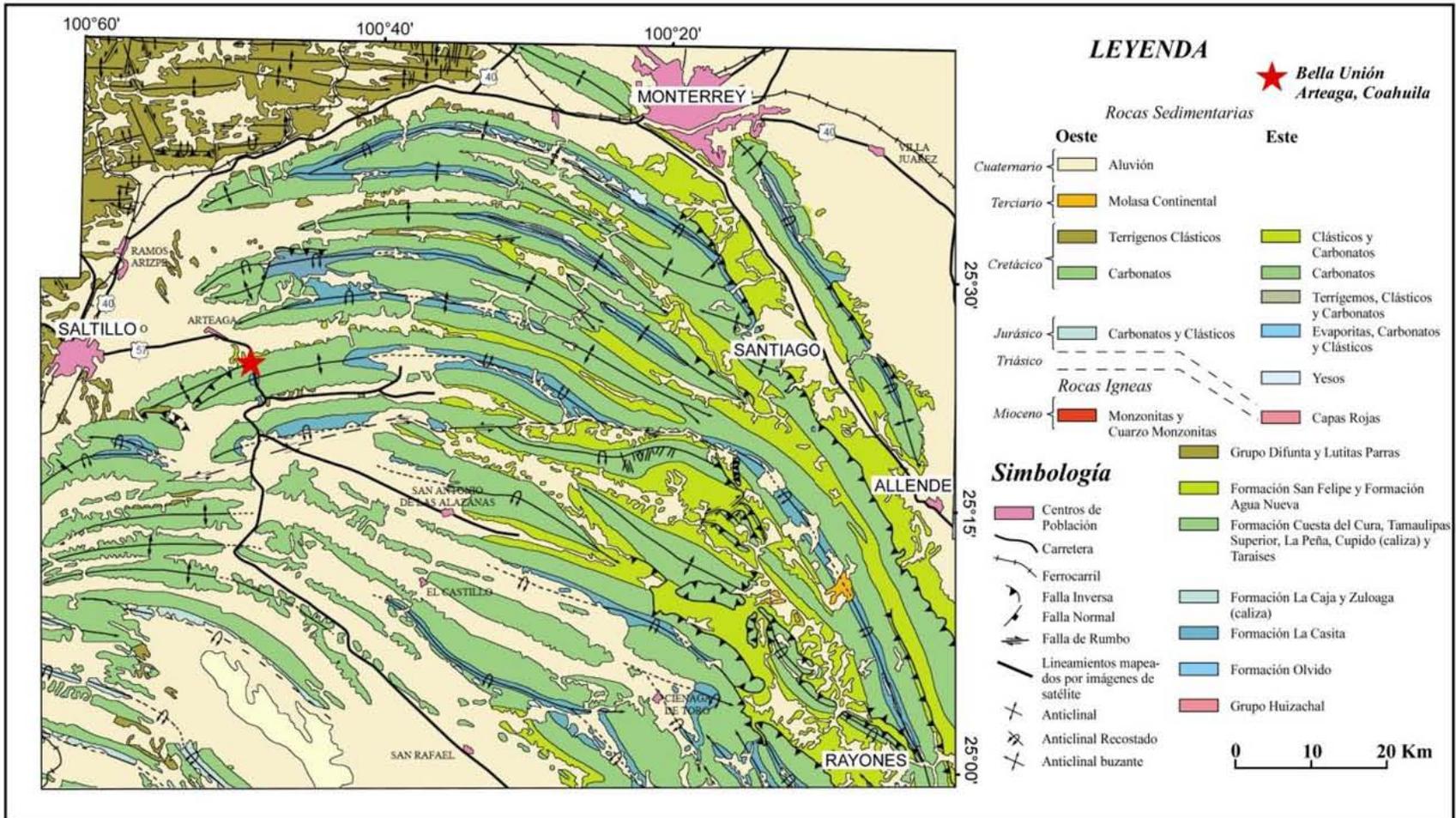


Figura 19. Estratigrafía y estructuras principales de la Saliente de Monterrey. La localidad de Bella Unión en Arteaga, Coahuila, se localiza cerca de la terminación periclinal del anticlinal Los Chorros al Oeste de Saltillo, Coahuila (Editado de Padilla y Sánchez, 1982).

En el Cañón Los Chorros, los afloramientos de la Formación La Casita fueron estudiados en detalle por Ocampo-Díaz *et al.*, 2014, Eguluz de Antuñano, 1990; Michalzik y Schumman, 1994 y Goldhammer, 1999. Encima de la Formación La Casita aparece transicionalmente la Formación Taraises. Esta unidad está constituida por calizas marinas profundas que son suprayacidas por la formación Tamaulipas inferior o Cupido (Michalzik, 1988). En sectores de la cuenca de ambientes marinos más profundos tuvo lugar la sedimentación de la Formación Tamaulipas inferior mientras que en las zonas de plataforma se desarrolló una potente plataforma carbonatada marina somera, la Formación Cupido (Michalzik, 1988). En la zona de Bella Unión encontramos la Formación Cupido de la cual se representan sus últimos estratos en la sección estratigráfica que se realizó en esta tesis de licenciatura. La Formación La Peña es el objeto de estudio de esta tesis pues los ammonites aquí trabajados proceden de la parte baja y media de la misma. Esta unidad litoestratigráfica está constituida por un conjunto de rocas calizas, margocalizas, margas y lutitas pertenecientes al Aptiano con una amplia distribución en el Noreste de México siendo una de las características más importantes la abundante presencia de ammonites. La Formación La Peña registra un evento transgresivo que tuvo lugar durante el Aptiano inferior terminal que ha sido ampliamente caracterizado en América (e.g. México, Estados Unidos, Colombia, Venezuela) pero también es bien conocido en Europa. En México dicha transgresión es muy evidente pues constituye el ahogamiento de la extensa plataforma carbonatada Cupido, que actualmente aflora en varios estados de México (e.g. Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas), cambiando abruptamente de sedimentos carbonatados (Formación Cupido) a un aporte considerable de terrígenos dentro de la Formación La Peña. Dicha transgresión ha sido atribuida a un cambio eustático global de subida del nivel del mar (e.g. Barragán, 2001, Nuñez-Useche y Barragán, 2012 y Moreno-Bedmar *et al.*, 2012a). Por encima de la Formación la Peña en la localidad de Bella Unión encontramos la Formación Aurora que representa la restitución de la sedimentación carbonatada durante el Albiano en un medio marino poco profundo tras el evento transgresivo de la Formación La Peña.

4.3.- Estructura

El área de estudio se encuentra en la parte occidental de la Saliente de Monterrey donde la cadena plegada adquiere una orientación SW-NE localmente con pliegues que varían su inmersión al SW entre 5 y 20°.

El área de Bella Unión, desde el punto de vista estructural, se encuentra entre la terminación periclinal oeste del anticlinal de San Lucas, y el flanco norte del anticlinal de Los Chorros (Figura 20), así como en su terminación occidental.

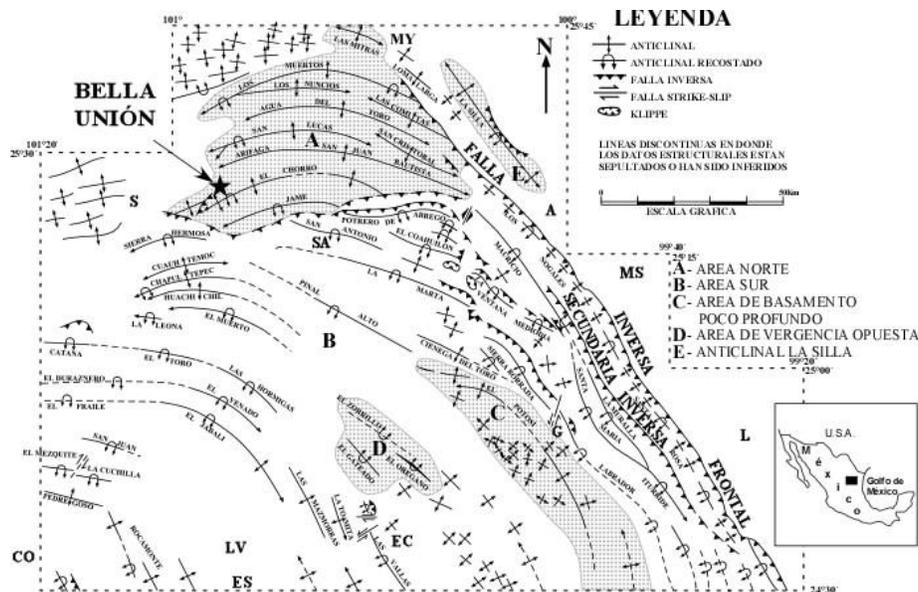


Figura 20. Estructuras geológicas principales de la Curvatura o Saliente de Monterrey y áreas con diferente estilo de plegamiento (Tomado de Padilla y Sánchez, 1982).

5.- Hipótesis

-Debido al buen estado de conservación de los ejemplares, que no presentan deformación, se podrá caracterizar diferentes especies con una taxonomía más precisa que si estuvieran deformados.

-El registro de ammonites de Bella Unión es suficientemente abundante y diagnóstico como para permitir obtener una buena resolución bioestratigráfica.

-La calidad del registro de ammonites de Bella Unión y un adecuado estudio del mismo permitirá que dicha sección sea una referencia bioestratigráfica para otras regiones de México.

6.- Objetivos

Generales

- Estudiar desde el punto de vista taxonómico los ammonites procedentes de la sección de Bella Unión, obteniendo determinaciones lo más precisas posible gracias a la poca deformación que presentan los ejemplares.

- Estudiar desde el punto de vista bioestratigráfico el registro fósil de ammonites de la sección de Bella Unión y contribuir al esfuerzo de la construcción de una biozonación

para la Formación La Peña que en segunda instancia contribuirá a la construcción de la biozonación para la provincia faunística del Atlántico central.

Particulares

-Estudiar desde un punto de vista taxonómico los ammonites de Bella Unión, poniendo especial énfasis en aquellos que presenten alguna problemática taxonómica o sean escasamente conocidos en México.

-Realizar una biozonación para la sección estratigráfica de Bella Unión.

-Comparar la biozonación obtenida con otros esquemas biozonales preexistentes de nuestro país e internacionales.

7.- Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en dos etapas: trabajo de campo y trabajo de laboratorio.

7.1.- Trabajo de campo

Se exploró el área inicialmente para identificar los afloramientos que mantuvieran la máxima continuidad estratigráfica posible y localizar restos fósiles de ammonites que pudieran indicar localidades con mayor potencial para ser trabajadas en detalle. Una vez identificado un afloramiento propicio se prosiguió a levantar una sección estratigráfica midiendo la potencia de los estratos con ayuda de una vara de Jacob caracterizando la litología presente. Posteriormente se efectuó la extracción y colecta de ammonites capa por capa. Los ejemplares obtenidos se envolvieron en papel y se empacaron en bolsas para su transporte a las cuales se les asignó una numeración de campo que hace referencia al estrato donde se colectaron. Se realizaron dos muestreos, uno en el año 2013 donde se levantó una columna estratigráfica con un espesor de 5.5 m y otro en el año 2014 donde se levantó una columna estratigráfica con un espesor de 4 m.

7.2.- Trabajo de laboratorio

Las muestras de ammonites conservaban material rocoso excedente debido a que durante la colecta no es posible limpiarlas por completo. Este volumen de roca sobrante además de aumentar el peso de las muestras impide observar todas las características ornamentales de los ammonites, pues los cubren parcialmente y por lo tanto dificultan lograr una identificación precisa. El trabajo de limpieza se realizó en el Laboratorio de Invertebrados del Instituto de Geología de la UNAM poniendo siempre especial atención al número de estrato. En primer lugar, se desembalaron las muestras y se colocaron en cajas etiquetadas con las siglas de la localidad BLL (=Bella Unión) y el número de estrato al que pertenecían. Posteriormente se ubicaron las muestras que necesitaban ser limpiadas y se procedió a retirar la mayor cantidad de material rocoso

posible utilizando cincel y martillo; después, el pequeño excedente de roca se removió de forma más precisa utilizando un lápiz percutor. Una vez limpios los ammonites se rotularon uno a uno. Las siglas utilizadas en la rotulación son las mismas empleadas para la localidad, seguido del número del estrato correspondiente donde fue extraído el ejemplar y finalmente para cada estrato se numeraron todos los ejemplares del 1 hasta la n [BLL-1-1= (Bella Unión- estrato 1- ejemplar 1). Una vez rotulados y limpiados los ammonites se determinaron a partir del análisis detallado de los caracteres morfológicos. La sección de la vuelta es uno de los caracteres importantes que permite diferenciar entre géneros de ammonites. Mediante la metodología que se expone a continuación se realizaron moldes que permitieron estudiar la sección de la vuelta de forma más precisa en un ejemplar de la sección de Bella Unión (Fig. 21). Con material odontológico de la marca Ultrasil se elaboraron moldes madre en forma de anillos que rodearon la sección de la vuelta. Posteriormente, estos moldes madre se rellenaron con yeso odontológico de tipo IV, el cual fue escogido por su mínima expansión durante el fraguado y su resistencia. Los moldes de yeso obtenidos se cortaron y pulieron con el fin de obtener secciones de vuelta totalmente perpendiculares a la espira.

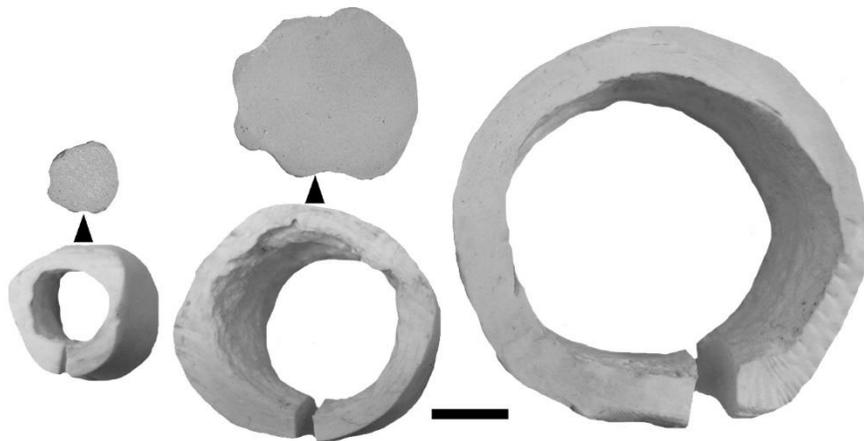


Figura 21. Moldes de la sección de la vuelta del ejemplar BLL-2-1, *Pseudoaustraliceras pavlowi*. Escala gráfica de 1 cm.

Posteriormente, los ammonites mejor preservados de cada especie fueron sometidos a un proceso de fotografiado utilizando un método de blanqueado con cloruro de amonio. Esta metodología ha sufrido variaciones desde su inicio a principios del siglo XX. Durante esta primera etapa de desarrollo el método consistía en emplear dos frascos uno con amonio y uno con ácido clorhídrico. Los gases desprendidos eran canalizados a través de un tubo con forma de U y al combinarse formaban cloruro de amonio en estado gaseoso (Van Ingen 1902; Grabau y Shimer 1910). El cloruro de amonio salía por un extremo del tubo donde se acercaba el fósil a blanquear. Este procedimiento de blanqueado siguió empleándose hasta los años 20 del siglo XX (Ulrich y Bassler, 1926). Cooper (1935) es el primero en plantear la metodología que más se utiliza en la actualidad, la sublimación del cloruro de amonio (el cloruro de amonio tiene la propiedad de pasar directamente del estado sólido al gaseoso al aplicar calor, proceso denominado sublimación). Sobre la metodología de Cooper hay que destacar algunos

trabajos posteriores donde la misma se explica con detalle y se presentan pequeñas variaciones del procedimiento generalmente centradas en la fuente de calor que permite la sublimación o la forma de aplicar el cloruro de amonio en estado gaseoso (Teichert, 1948; Sass, 1962; Kier *et al.*, 1965; Marsh y Marsh, 1975; Feldmann, 1989; Green, 2001).

En la metodología actual se utiliza un tubo de pyrex que presenta un engrosamiento en un extremo a modo de bulbo con una salida (Fig. 22C). Este tubo de pyrex modificado siempre se ha realizado de forma artesanal por un soplador de vidrio (Fig. 22A-B). En nuestro caso la metodología de blanqueado consiste en emplear la presión de vapor lo que representa una variación sobre la metodología más típica que consiste en utilizar aire para movilizar el cloruro de amonio.

Esta presión hace que el cloruro de amonio salga proyectado hacia la parte del tubo que está engrosada y la cual posee una salida permitiendo conducir así todo el gas hacia una sola dirección (Fig. 22D).



Figura 22. Proceso de modificación del tubo de pyrex por un artesano soplador de vidrio para adaptarlo a la metodología de blanqueado con cloruro de amonio aquí empleada (A y B); Tubo modificado, utilizado para el blanqueado de fósiles (C); Blanqueado de fósiles utilizando el tubo de pyrex modificado, en la foto se observa el cloruro de amonio en forma gaseosa saliendo copiosamente (D).

El vapor resultante de calentar el cloruro de amonio es dirigido hacia los ejemplares y al entrar en contacto con la superficie más fría del ammonite se adhiere pasando de

nuevo al estado sólido (Fig. 23). Esto le confiere al ammonite un color blanco homogéneo que permite resaltar los elementos ornamentales de la concha de forma notoria especialmente en ejemplares de tonos oscuros o con más de una coloración. Además, es posible generar un mayor contraste con ayuda de una o dos fuentes de luz consiguiendo zonas iluminadas y sombreadas. Después del proceso de fotografiado, la sal de amonio se elimina fácilmente con agua pues es altamente soluble.



Figura 23. *Colombiceras crassicostatum* de izquierda a derecha, sin blanquear, parcialmente blanqueado y completamente blanqueado con cloruro de amonio. Escala gráfica 1cm.

Las fotografías se realizaron siempre con una escala gráfica para disponer de un control del tamaño del ejemplar y posteriormente éstas fueron editadas con el programa Adobe Photoshop CS6. Esta edición incluye el reescalado de la imagen, continuando con el borrado del fondo y finalmente el paso de la imagen a escala de grises para su mejor apreciación. Debido a que el borrado del fondo elimina la escala gráfica con la que fue fotografiado el ammonite se realiza una adicional en otra capa que respeta la escala original y que no será afectada por la edición de la foto. Esta nueva escala servirá para el posterior reescalado de la imagen que puede ser hecha a tamaño real o a un tamaño mayor al original en caso de que el ejemplar sea muy pequeño. Ya realizado lo anterior se lleva a cabo la desaturación de la imagen (=escala de grises) para una mejor apreciación de la ornamentación (Fig. 24). Sin embargo, durante el proceso de fotografiado la intensidad de la luz empleada para realzar la ornamentación no suele ser exactamente la misma en todos los ejemplares. El último paso en la realización de una lámina es volver lo más uniformemente posible los tonos de grises de las diferentes fotografías. Esto se logra aumentando o disminuyendo digitalmente el brillo y contraste de los ejemplares más oscuros y más brillantes obteniéndose así un tono de gris más homogéneo en toda la lámina.

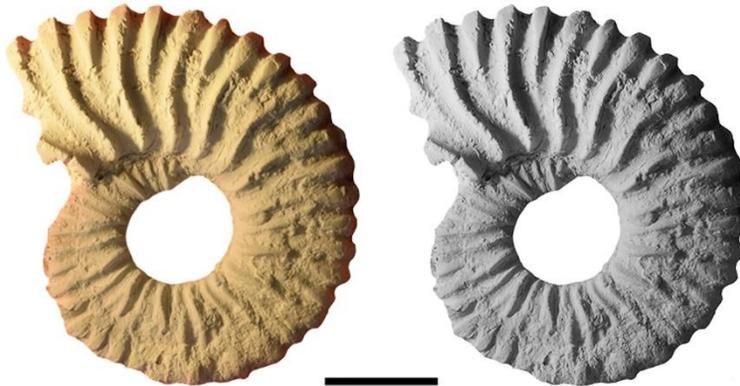


Figura 24. *Colombiceras crassicostatum* a la izquierda ammonite blanqueado a color, a la derecha la misma fotografía desaturada y contrastada con el programa Adobe Photoshop. Escala gráfica 1cm.

8.- Abreviaturas empleadas

AB= Aigües de Busot, España, siglación de campo.

AS= Agua Salada, Estado de Sonora, México, siglación de campo.

BEG= Bureau of Economic Geology de la University of Texas, Estados Unidos de América.

BLL= Bella Unión, Estado de Coahuila, México, siglación de campo.

BM= British Museum (Natural History) Reino Unido.

CB-Lsc= Lesches, Diois (Drôme), Cuenca Vocontiana, Francia, colección privada de Cyril Baudouin.

CB-Tlr= La Tuilière (Vaucluse), Cuenca Vocontiana, Francia, colección privada de Cyril Baudouin.

GSM= Geological Survey Museum, Londres, Reino Unido.

IGM= Museo María del Carmen Perrilliat Montoya, Colección Nacional de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM, Ciudad de México, México.

PUAB= Colecciones de Paleontología de la Universitat Autònoma de Barcelona, España.

UMMP= University of Michigan, Museum of Paleontology, Estados Unidos de América.

9.- Resultados taxonómicos

Para el análisis taxonómico de los ammonites colectados en la localidad de Bella Unión, se ha seguido la metodología tradicionalmente utilizada en este tipo de trabajos. Se utilizó la última edición del "Treatise of Invertebrate Paleontology", Wright *et al.*, 1996 para la determinación de los ejemplares a nivel genérico empleándose también

las categorías supragenéricas. En el caso de los géneros endémicos de México y el sur de Estados Unidos tales como *Huastecoceras*, *Kazanskyella* y *Burckhardtites* fue necesario la consulta de bibliografía adicional sobre ammonites americanos como los trabajos de Scott, 1940; Stoyanow, 1949 y Cantú-Chapa C.M., 1976. La determinación a nivel de especie se realizó empleando bibliografía especializada sobre ammonites aptianos de México y el sur de Estados Unidos: Burckhardt, 1925; Scott, 1940; Humphrey, 1949; Stoyanow, 1949; Young, 1974, Cantú-Chapa C.M., 1976, Barragán, 2001, Barragán y Maurrasse, 2008, Moreno-Bedmar *et al.*, 2015, entre otros. En el caso de especies cosmopolitas la cantidad de bibliografía empleada fue mucho mayor.

Se consultaron ejemplares tipo, holotipos, lectotipos, así como otros especímenes que fueron de especial interés para su comparación con los ammonites estudiados en el presente trabajo, esto permitió una determinación taxonómica más precisa. Este material de comparación procede de varias colecciones como la nacional IGM o las dos internacionales: BEG y UMMP. Adicionalmente se utilizó otro material de comparación, que actualmente se encuentra en estudio de la región de Lampazos (=AS), del estado de Sonora; además del material español de Aigües de Busot (=AB). El material más completo y destacable de las diferentes colecciones fue fotografiado para dicha comparación y análisis de su ornamentación, los cuales se encuentran figurados en el apartado de taxonomía de esta tesis.

En este trabajo se listan 36 taxones de ammonites reconocidos en la localidad de Bella Unión. Se elaboraron los listados de sinonimia de cada especie realizando un especial esfuerzo en que estos fueran lo más completo posible con la literatura disponible y la que se logró obtener durante la realización de esta tesis. La descripción de cada ejemplar se realizó de forma sistemática, primero considerando los aspectos más generales de la forma de la concha hasta llegar a las características morfológicas más particulares. 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 y conocimiento bioestratigráfico disponible de los diferentes taxones.

Se colectó un total de 408 ammonites en la localidad estudiada, los cuales son listados con su correspondiente siglación e identificación en el anexo. Únicamente en un ejemplar la mala conservación y condición fragmentaria impidió una identificación más allá del orden ammonoidea.

A continuación se presenta el listado de los 36 taxones reconocidos en la sección de Bella Unión:

Phylum Mollusca Linné, 1754

Clase Cephalopoda Leach, 1817

Orden Ammonoidea Zittel, 1884

Suborden Ammonitida Hyatt, 1889

Superfamilia Desmocerataceae Zittel, 1895

Familia Desmoceratidae Zittel, 1895

Subfamilia Puzosiinae Spath, 1922

Género *Caseyella* Cantú-Chapa C. M., 1976

Caseyella aguilerae Burckhardt, 1925

Género *Pseudohaploceras* Hyatt, 1900

Pseudohaploceras liptoviense Zeuschner, 1856

Suborden Ancyloceratina Wiedmann, 1966

Superfamilia Ancylocerataceae Gill, 1871

Familia Ancyloceratidae Gill, 1871

Subfamilia Ancyloceratinae Gill, 1871

Género *Pseudoaustraliceras* Kakabadze, 1981

Pseudoaustraliceras pavlowi Wassiliewskyi, 1908

Género *Huastecoceras* Cantú-Chapa C.M., 1976

Huastecoceras trispinosoides Burckhardt, 1925

***Huastecoceras* sp.**

Género *Hamiticeras* Anderson, 1938

***Hamiticeras* sp.**

Superfamilia Douvilleicerataceae Parona y Bonarelli, 1897

Familia Douvilleiceratidae Parona y Bonarelli, 1897

Subfamilia Cheloniceratinae Spath, 1923

Género *Chelonicerias* Hyatt, 1903

Chelonicerias cornuelianum Scott, 1940

Chelonicerias meyendorffi d' Orbigny, 1841

Chelonicerias wilfridi Burckhardt, 1925

Chelonicerias* cf. *C. kiliani von Koenen, 1902

***Cheloniceras* spp.**

Género *Epicheloniceras* Casey, 1954

***Epicheloniceras gracile* Casey, 1961**

***Epicheloniceras martini* d' Orbigny, 1841**

***Epicheloniceras paucinodum* Casey, 1962**

***Epicheloniceras* cf. *E. debile* Casey, 1961**

***Epicheloniceras* cf. *E. subnodosocostatum* Sinzow, 1906**

***Epicheloniceras* sp.**

Género *Vectisites* Casey, 1962

***Vectisites caprotrinus* Casey, 1962**

***Vectisites* cf. *V. simplex* Casey, 1962**

***Vectisites* sp. 1**

***Vectisites* sp. 2**

***Vectisites* sp. 3**

Superfamilia Deshayesitaceae Stoyanow, 1949

Familia Deshayesitidae Stoyanow, 1949

Subfamilia Deshayesitinae Stoyanow, 1949

Género *Dufrenoyia* Kilian y Reboul, 1915

***Dufrenoyia justinae* Hill, 1893**

***Dufrenoyia scotti* Humprey, 1949**

Género *Burckhardtites* Humprey, 1949

***Burckhardtites nazasensis* Burckhardt, 1925**

Subfamilia Acanthohoplitinae Stoyanow, 1949

Género *Colombiceras* Spath, 1923

***Colombiceras crassicostatum* d' Orbigny, 1841**

***Colombiceras sinzowi* Kazansky, 1914**

***Colombiceras spathi* Humprey, 1949**

***Colombiceras* cf. *C. caucasicum* Luppov, 1949**

***Colombiceras* cf. *C. spathi* Humphrey, 1949**

***Colombiceras* cf. *C. subpelteroceroides* Sinzow, 1908**

***Colombiceras* spp.**

Género *Gargasiceras* Casey, 1954

***Gargasiceras?* *adkinsi* Humphrey, 1949**

***Gargasiceras* sp.**

Familia Parahoplitidae Spath, 1922

Subfamilia Parahoplitinae Spath, 1922

Género *Kazanskyella* Stoyanow, 1949

***Kazanskyella minima* Scott, 1940**

***Kazanskyella spathi* Stoyanow, 1949**

9.1.- Análisis taxonómico

Caseyella aguilerae (Burckhardt, 1925)

Lám. 1, Figs. A-O; Lám. 2, Figs. A-F, I.

- * 1925 *Uhligella Aguilerae*; Burckhardt, p. 10, lám. 2, fig. 4-6.
- 1925 *Uhligella Jacobi*; Burckhardt, p. 11, lám. 2, fig. 7-10.
- 1925 *Uhligella mexicana*; Burckhardt, p. 12, lám. 3, fig. 1-3.
- 1949 *Uhligella jacobi* Burckhardt; Humphrey, p. 154, lám. 18, fig. 5, 6, 9.
- 1949 *Uhligella mullerriedi*; Humphrey, p. 153, lám. 18, fig. 10, 13.
- 1949 *Uhligella reesidei*; Humphrey, p. 152, lám. 18, fig. 3, 4.
- 1949 *Uhligella riedeli*; Humphrey, p. 153, lám. 18, fig. 1, 2.
- 1968 "*Uhligella*" aff. *aguilerae* Burckhardt; Cantú-Chapa C.M., p.8, lám.1, fig.11;
lám.2, fig.9.
- 1976 *Caseyella reesidei* (Humphrey); Cantú-Chapa C.M., p. 15, lám. 1, fig. 9,

9a, 14, 14a.

- 1989 *Desmoceras (Uhligella) aguilerae* Burckhardt; Carreño *et al.*, p. 204, fig. 71c.
- 1989 *Desmoceras (Uhligella) jacobi* Burckhardt; Carreño *et al.*, p. 204, fig. 71e.
- 1989 *Uhligella aguilerae* Burckhardt; Carreño *et al.*, p. 295, fig. 111b.
- 1989 *Uhligella jacobi* Burckhardt; Carreño *et al.*, p. 295, fig. 111c.
- 1989 *Uhligella mexicana* Burckhardt; Carreño *et al.*, p. 295, fig. 111d.
- 1989 *Uhligella mullerriedi* Humphrey; Carreño *et al.*, p. 295, fig. 110g.
- 1989 *Uhligella reesidei* Humphrey; Carreño *et al.*, p. 295, fig. 111e.
- 1989 *Uhligella riedeli* Humphrey; Carreño *et al.*, p. 295, fig. 111f.
- 1992 *Caseyella aguilerae* (Burckhardt); Contreras *et al.*, p. s.n. (=sin número), lám. s.n.
- 1992 *Caseyella jacobi* (Burckhardt); Contreras *et al.*, p. s.n., lám. s.n.
- 1992 *Caseyella reesidei* (Humphrey); Contreras *et al.*, p. s.n., lám. s.n.
- 1992 *Caseyella riedeli* (Humphrey); Contreras *et al.*, p. s.n., lám. s.n.
- 1992 *Uhligella mullerriedi* Humphrey; Contreras *et al.*, p. s.n., lám. s.n.
- 2000 *Pseudohaploceras aguilerae* (Burckhardt, 1925); Barragán, p. 69, lám. 49, fig. 1-4.
- 2000 *Pseudohaploceras jacobi* (Burckhardt, 1925); Barragán, p. 71, lám. 49, fig. 5-11.
- 2000 *Pseudohaploceras reesidei* (Humphrey); Barragán, p. 75, lám. 50, fig. 1-16.

- 2001 *Pseudohaploceras reesidei* (Humphrey); Barragán, fig. 2, fig. 4 (9-10).
- 2003 *Pseudohaploceras aguilerae* (Burckhardt); Méndez-Franco, p.34, lám. 1, fig. 2-8.
- 2003 *Pseudohaploceras jacobi* (Burckhardt); Méndez-Franco, p. 36, lám. 1, fig. 9-12, lám. 2, fig. 7-10.
- 2003 *Pseudohaploceras reesidei* (Humphrey); Méndez-Franco, p.39, lám. 2, fig. 3-11.
- 2005 *Pseudohaploceras aguilerae* (Burckhardt); Avila-Licon, p. 16, lám. 1, fig. 1.
- 2005 *Pseudohaploceras cf. jacobi* (Burckhardt); Avila-Licon, p. 17, lám. 1, fig. 2.
- non 2005 *Uhligella jacobi* Burckhardt; Dutour, p. 142, lám. 17, fig. 7-11.
- 2008 *Pseudohaploceras reesidei* (Humphrey); Barragán y Maurrasse, p.149, fig.3a.
- 2013 *Caseyella aguilerae* (Burckhardt); García *et al.*, p. 54, fig.1: B1, B2, E, F.
- 2013 *Caseyella jacobi* (Burckhardt); García *et al.*, p. 54, fig.1: A1-A6.
- 2013 *Caseyella riedeli* (Humphrey); García *et al.*, p. 54, fig.1: D1, D2.
- 2013 *Caseyella mexicana* (Burckhardt); García *et al.*, p. 54.
- 2013 *Caseyella mullerriedi* (Humphrey); García *et al.*, p. 54, fig.1: C1, C2.
- 2013 *Caseyella reesidei* (Humphrey); García *et al.*, p. 54, fig.1: G1, G2.
- 2013 *Caseyella aguilerae* (Burckhardt); Moreno-Bedmar *et al.*, p.154,

fig.4: J-L, N-X.

2013 *Caseyella mexicana* (Burckhardt); Moreno-Bedmar *et al.*, p. 154.

2013 *Caseyella reesidei* (Humphrey); Moreno-Bedmar *et al.*, p. 154.

2015 *Caseyella* sp.; Moreno-Bedmar *et al.*, p. 206, fig.4: F1, F2.

Holotipo: por monotipia, el ejemplar ilustrado por Burckhardt (1925, p. 10, lám. 2, fig. 4-6.) (IGM 1870); Procedente de Loma Verde, Rio Nazas, Durango, "Capas con Douvilleiceres" Formación La Peña, Aptiano superior. Aquí se reproduce en holotipo en la Figura 25.

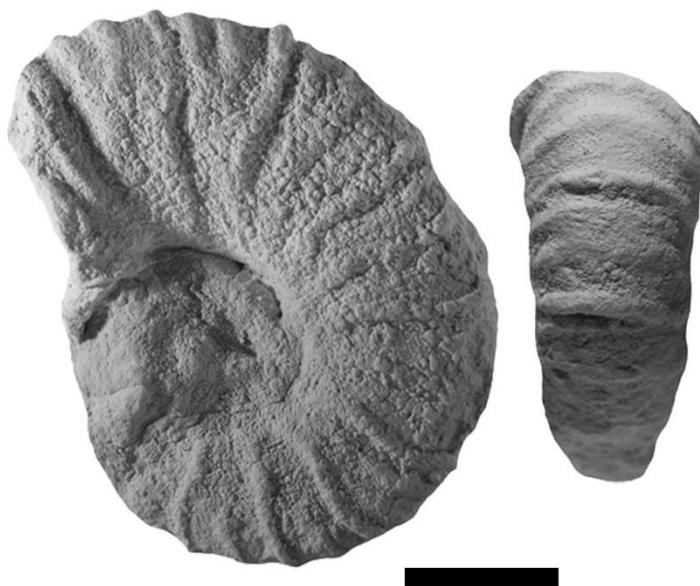


Figura 25. Holotipo de *Caseyella aguilarae*, vista ventral y vista lateral del ejemplar IGM 1870. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectaron 61 ejemplares fragmentarios conservados como moldes internos calizos sin deformar. Todos los ejemplares colectados son juveniles, 60 microconchas numeradas como: BLL-2-52, BLL-2-54, BLL-2-55, BLL-2-56, BLL-C-56, BLL-D-11, BLL- D-24, BLL-D-44, BLL-5-2, BLL-5- 5, BLL-5-7, de BLL-6-3 a BLL-6-4, BLL-6-6, BLL-6-9, de BLL-6-11 a BLL-6-20, de BLL-7-1 a BLL-7-10, de BLL-7-12 a BLL-7-18, de BLL-7-20 a BLL-7-21, de BLL-8-2 a BLL-8-3, de BLL-8-6 a BLL-8-11, de BLL-8-15 a BLL- 8-16, BLL-9-4, BLL-9-8, BLL-9-10 y de BLL-10-2 a BLL- 10-3 y una macroconcha numerada como BLL- 3-1.

Descripción: la mayoría de los ejemplares, 60, presentan conchas semivolutas y solo en un ejemplar se ha observado que la concha es realmente involuta siendo su sección de vuelta más alta que en los otros. Estas características han sido interpretadas como

la expresión del dimorfismo sexual en el género *Caseyella* (Matamales, 2015). Entre el material estudiado se disponen de 60 microconchas y una única macroconcha.

Descripción de las microconchas: el ejemplar de menores dimensiones posee 13 mm de diámetro (Lám. 2, Fig. G) muestra que la ornamentación inicia con el desarrollo de costillas primarias separadas entre sí por grandes interespacios. Estas costillas poseen una doble flexión localizada en el tercio inferior y superior del flanco. En ejemplares de mayor tamaño aparecen costillas secundarias generalmente intercaladas. El patrón de aparición de las costillas secundarias es muy irregular, por lo general suele ser una costilla secundaria entre dos primarias, pero en ocasiones pueden ser dos y más raramente hasta tres. Cuando es únicamente una costilla secundaria, esta nace del tercio superior del flanco. Estos ejemplares con una sola costilla secundaria son los que presentan una ornamentación más robusta (Lám. 1, Figs. N1-2; Lám. 2, Fig. E) y son los especímenes que pueden llegar a poseer la costulación más rígida. Los ejemplares con dos o tres costillas secundarias poseen una ornamentación más grácil. En las formas con dos costillas secundarias, una suele ser más larga que la otra. En este caso generalmente una costilla nace del tercio superior del flanco y la otra del tercio inferior. En las raras ocasiones donde las costillas secundarias están bifurcadas, estas lo hacen entre el tercio inferior del flanco y la mitad del mismo (Lám. 1, Figs. A y J2, indicadas por los triángulos negros).

Descripción de la macroconcha: en el ejemplar disponible es visible una costulación más rectilínea y un considerable aumento en el número de costillas secundarias en comparación con las microconchas, sin embargo, la mala preservación del ejemplar impide saber el número exacto de costillas secundarias existente entre las primarias (Lám. 1, Figs. B1-2).

Discusión: la especie *Caseyella aguilerae* presenta una gran variabilidad poblacional sin embargo los ejemplares mexicanos son fácilmente asignables a la especie descrita por Burckhardt (1925) puesto que presentan las mismas características que el holotipo (Fig. 25).

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior basal.

Pseudohaploceras liptoviense (Zeuschner, 1856)

Lám. 2, Figs. G-H, J.

*1856 *Ammonites liptoviensis* Zeuschner, p. 181, lám. 2, figs. 1a-b, 2a-b, 3a-b.

1868 *Ammonites austeni* Schloenbach, p. 465, lám. 11, fig. 3.

1883 *Haploceras liptoviense* (Zeuschner); Uhlig, p. 229, lám. 17, figs. 9, 16-18;

lám. 18, figs. 1, 3, 5, 6.

- 1902 *Desmoceras liptoviense* (Zeuschner); Koenen, p. 62, lám. 43, fig. 1a-b.
- 1920 *Puzosia liptoviensis* (Zeuschner); Fallot, p. 259, text-fig. 21, lám. 1, figs. 5a-c, 6.
- 1933 *Puzosia liptoviensis* (Zeuschner); Rouchadzé, p. 182, lám. 2, fig. 3.
- ? 1938 *Puzosia* cf. *liptoviensis* (Zeuschner); Książkiewicz, p. 232, lám. 1, fig. 6.
- 1972 *Pseudohaploceras liptoviense* (Zeuschner); Vašíček, p. 78, lám. 14, fig. 4.
- 1975b *Pseudohaploceras liptoviensis* (Zeuschner); Lillo Beviá, p. 684, lám. 2, figs. 8-9, lám. 3, figs. 1-2.
- 1982 *Pseudohaploceras liptoviense* (Zeuschner); Martínez, p. 67, lám. 4, figs. 6a, 7a, 8a-b, 9a-b.
- 1982 *Pseudohaploceras liptovienses* (Zeuschner); Braga *et al.*, p. 695, lám. 1, fig. 2.
- 1983 *Pseudohaploceras* cf. *liptoviense* (Zeuschner); Murat, lám. 7, fig. 1.
- 1992 *Pseudohaploceras liptoviense* (Zeuschner); Delanoy, p. 31, lám. 4, figs. 5, 6a-b.
- ? 1996 *Pseudohaploceras liptoviense* (Zeuschner); González-Arreola *et al.*, p. 38, lám. 4, figs. 1-9.
- 1997 *Pseudohaploceras liptoviense* (Zeuschner); Delanoy, lám. 2, fig. 6.
- ? 2005 *Pseudohaploceras liptoviensis* (Zeuschner); Dutour, p. 126, lám. 13, figs. 1a-c, 2a-d, 3a-c, 4a-d, 5a-f.
- 2007 *Pseudohaploceras liptoviensis* (Zeuschner); Moreno *et al.*, lám. 1, fig. 11.
- 2009 *Pseudohaploceras* ex. gr. *liptoviensis* (Zeuschner); Lehmann *et al.*, fig. 7L.

Lectotipo: el ejemplar figurado por Zeuschner (1856, lám. 2, figs. 1a-b) (Museum für Geologische Bundesanstalt); Procedente del Barremiano superior-Aptiano inferior. Lúčky, Chočské, Mts., Eslovaquia. Según Vasicek (1972), el ejemplar esta probablemente extraviado.

Material: se colectó un total de tres ejemplares preservados como moldes internos calizos sin deformar. Los ejemplares numerados como BLL-2-11, BLL-B-11 y BLL-D-2 son fragmentarios.

Descripción: concha involuta y deprimida que se puede apreciar en el ejemplar completo (Lám. 2, Figs. G1 y G3). Sección de la vuelta redondeada siendo los flancos y la región ventral convexos. Los ejemplares presentan una alta densidad de costulación

con costillas primarias y secundarias flexuosas y muy gráciles. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y son siempre más robustas que las secundarias. Las costillas secundarias nacen desde la mitad del flanco hasta el tercio superior de este y están intercaladas entre las primarias con relaciones de 1:2 y 1:3.

Discusión: la especie *Caseyella aguilerae* se diferencia de *Pseudohaploceras liptoviense* pues esta última presenta una sección de la vuelta más redondeada y una concha ligeramente más evoluta. Las costillas en *P. liptoviense* son más delgadas que en *C. aguilerae* y su ornamentación incluye por lo general más de dos costillas secundarias entre las primarias; por lo tanto, en *P. liptoviense* se aprecia mayor densidad de costulación en comparación con *Caseyella aguilerae* que por lo general presenta una o dos costillas secundarias y costillas más robustas. La ornamentación en *Pseudohaploceras liptoviense* generalmente es más rígida.

Distribución geográfica: Alemania, Eslovaquia, España, Francia, Georgia, México; Polonia y Túnez?.

Distribución cronoestratigráfica: Barremiano superior - Aptiano inferior.

Pseudoaustraliceras pavlowi (Wassiliewskyi, 1908)

Lám. 3, Figs. A1-6

- *1908 *Crioceras Pavlowi*; Wassiliewsky, p.46, text-fig. 5, lám. 3, figs. 1a-c.
- 1933 *Ancyloceras* cfr. *Pavlowi* Vass; Rouchadze, p.220, lám. 8, fig. 4.
- 1949 *Ammonitoceras pavlowi* (Wassiliewski); Luppov, p. 251, text-fig. 51, lám. 77, figs. 4a-c (=Wassiliewski, 1908, lám. 3).
- 1960 *Ammonitoceras pavlowi* Wassiliewski; Drushchits y Kudriavtsev, p. 294, lám. 38, fig. 2α-δ, lám. 39, fig. 2.
- 1967 *Ammonitoceras pavlowi* (Wassiliewski); Dimitrova, p. 63, lám. 30 fig. 2.
- 1975 *Ammonitoceras pavlowi* (Wassiliewski); Förster, p. 156, lám. 3, figs. 5-7.
- 1981 *Pseudoaustraliceras pavlowi* Wass; Kakabadze, p. 115, lám. 7, figs. 4α, β, lám. 8, figs. 4α, β, lám. 17, figs. 2 α- β.
- 1990 *Pseudoaustraliceras pavlowi* (Wassiliewskii); Ivanov y Stoykova, p. 60,

lám. 1, fig. 4.

1997 *Pseudoaustraliceras pavlowi* Wassiliewskyi; Kakabadze y Hoedemaeker, p. 58, text-fig. 7, lám. 9, figs. 2a-c.

2002 *Pseudoaustraliceras pavlowi* Vassilievsky; Mikhaylova y Baraboshkin, p. 607, lám. 5, figs. 3a- b.

2004 *Pseudoaustraliceras pavlowi* (Wassiliewskyi); Kakabadze y Hoedemaeker, p. 74, lám 66, figs. 1a-b.

Holotipo: por monotypia el ejemplar ilustrado por Wassiliewskyi (1908, p. 46, lám. 3, figs. 1a-c); procedente de la región de Sarátov, Rusia, del Aptiano superior.

Material: se colectó un único ejemplar preservado como molde interno calizo sin deformar. El ejemplar numerado como BLL-2-1 se encuentra prácticamente completo.

Descripción: concha con enrollamiento criocerátido. La sección de la vuelta es subredondeada siendo los flancos y la región ventral bastante convexos (Fig. 26). La ornamentación consiste en costillas primarias, secundarias y tubérculos. Tanto las costillas primarias como las secundarias nacen en la región umbilical y cruzan la región ventral de forma rectilínea. La costulación presenta un patrón constante de 1:1. Las costillas primarias son tres o cuatro veces más anchas que las secundarias. Cada costilla primaria presenta dos filas de tubérculos en cada flanco y dos filas de tubérculos en la región ventral. Los tubérculos en posición flancoumbilical están menos desarrollados que los tubérculos en posición flancoventral, pero los tubérculos más robustos son los ventrales. Las costillas secundarias no poseen tubérculos y en el ejemplar estudiado la primera vuelta no presenta costillas secundarias apareciendo estas a un diámetro de 66 mm. En la primera mitad de la primera vuelta del ejemplar estudiado se observan líneas de crecimiento que cruzan la región dorsal con una flexión adoralmente convexa.

Discusión: el ejemplar disponible es fácilmente asignable a la especie *Pseudoaustraliceras pavlowi* pues las características que presenta como la sección de la vuelta y el patrón de tuberculación, corresponden a las del holotipo. *Pseudoaustraliceras pavlowi* es similar a la especie *Pseudoaustraliceras columbiae*, sin embargo, es posible diferenciarlas debido a que la sección de la vuelta es diferente en ambas especies. En *P. columbiae* la sección de la vuelta es oval, más ancha que alta en las primeras vueltas, mientras que en las últimas se vuelve más alta que ancha (Hoedemaeker y Donovan, 2004). En cambio, en la especie *P. pavlowi* la sección de la vuelta en las primeras vueltas es circular y en las últimas se vuelve subrectangular

(Kakabadze y Hoedemaeker, 1997). Además *P. pavlowi* presenta un enrollamiento criocerátido más abierto que el de la especie colombiana.

Distribución geográfica: México y Rusia.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior basal.

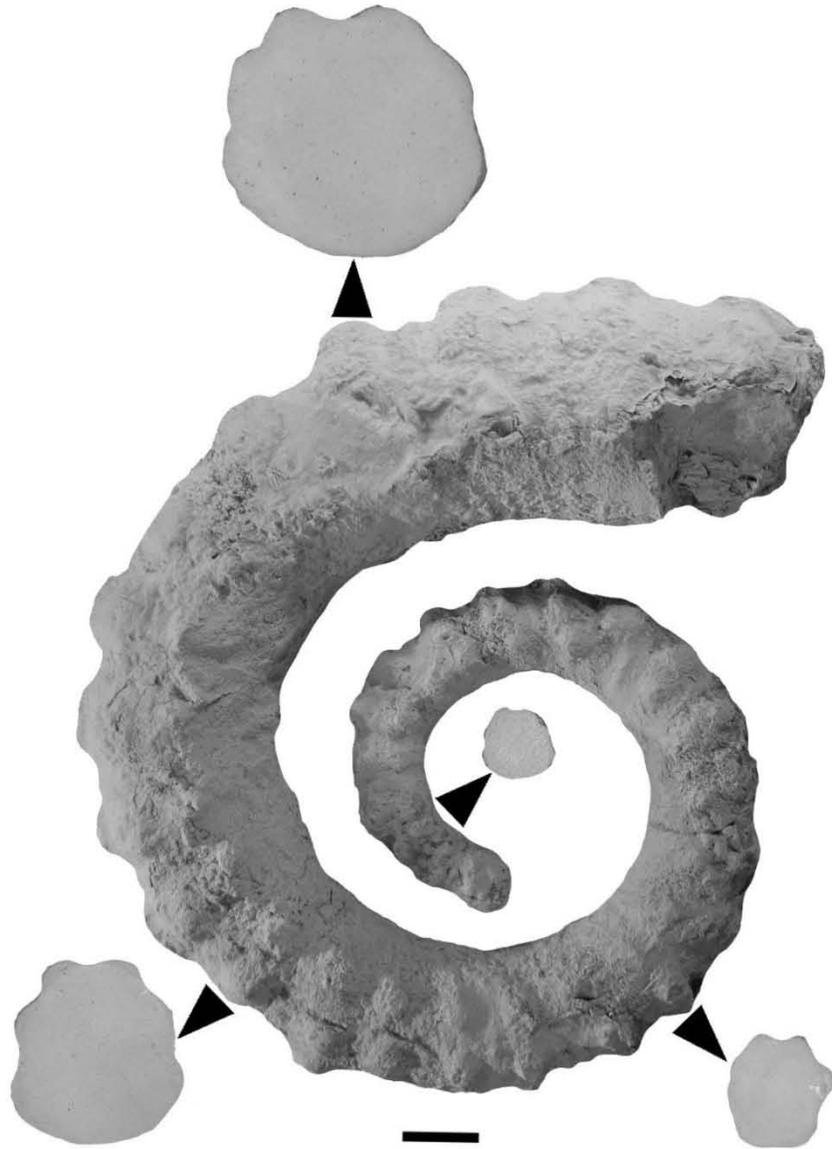


Figura 26. Vista lateral del ejemplar BLL- 2-1, *Pseudoaustraliceras pavlowi*. Se ilustran secciones de vuelta a diversos diámetros. Escala gráfica 1cm.

Huastecoceras trispinosoides (Burckhardt, 1925)

Lám. 4, Figs. A, C y F

* 1925 *Crioceras trispinosoides*; Burckhardt, p. 42, lam. 7, fig. 24-26.

1925 *Douvilleiceras* cf. *nodosocostatum*; Burckhardt, lám. 7, fig. 19-21.

? 1925 *Pedioceras duranguense*; Burckhardt, p. 13, lam. 3, fig. 8-10.

1976 *Huastecoceras trispinosoides* (Burckhardt); Cantú-Chapa C.M., p. 12, lám. 1, fig. 2-2a.

1976 *Huastecoceras trispinosoides* Burckhardt; Wright *et al.*, p. 222, figs. 168 (1a-b).

? 2007 *Mathoceras celestinae*; Barragán y Szives, p. 25, fig. 4 (1-5)

? 2007 *Mathoceras neoleonensis*; Barragán y Szives, p. 27, fig. 4 (7-10).

? 2007 *Mathoceras* cf. *venezolanum* Renz; Barragán y Szives, p. 27, fig. 4 (11).

? 2007 *Mathoceras* sp.; Barragan y Szives, p. 27, fig. 4 (12).

2015 *Huastecoceras trispinosoides* (Burckhardt); p. 206, fig. 4 (I-L).

? 2016 *Huastecoceras?* sp.; Ovando-Figueroa, p. 47, lám. 4, figs. A, D, F.

Holotipo: por monotipia, el ejemplar figurado por Burckhardt (1925, p. 42, lám. 7, fig. 24-26.) (IGM-1896); procedente de Rio Nazas, Durango, del Aptiano de las “Capas con *Douvilléiceras*” (=Formación La Peña). El holotipo se reproduce en esta tesis en la figura a continuación. El triángulo negro indica una rotación de la vista ventral (Fig. 27).

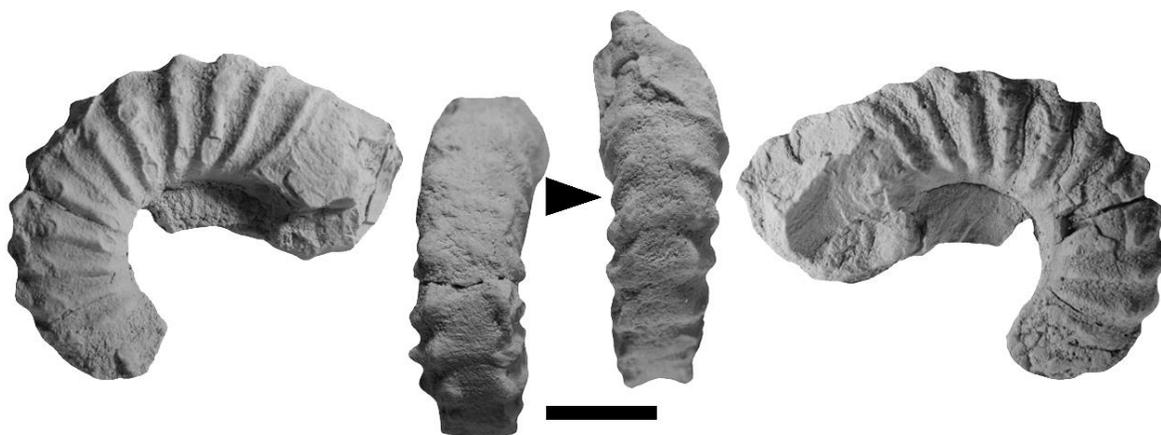


Figura 27. Holotipo de *Huastecoceras trispinosoides* vistas laterales y vistas ventrales del ejemplar IGM 1896. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectó un total de 4 ejemplares conservados como moldes internos calizos sin deformar. Los ejemplares numerados como BLL-7-19, BLL-C-13, BLL-D-28 y BLL-4-5 son fragmentos.

Descripción: en el ejemplar completo se puede apreciar la forma evoluta de la concha (Lám. 4, Figs. A1-2). La sección de la vuelta es subcuadrangular y los flancos tienden a ser bastante aplanados. Los ejemplares tienen costillas primarias que nacen en la región umbilical y cruzan tenuemente la región ventral con una ligera flexión. En dos ejemplares se aprecian algunas costillas secundarias intercaladas con un patrón irregular (Lám. 4, Figs. A1-2). En todos los ejemplares se observa que cada una de las costillas presenta dos filas de tubérculos en posición ventrolateral y en la mayoría también se aprecian dos filas de tubérculos en el último tercio del flanco ubicadas sobre cada una de las costillas. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y las costillas secundarias nacen a partir de la mitad del flanco. Las costillas son fuertes y redondeadas y en el ejemplar de mayor tamaño las costillas tienden a ser menos robustas.

Discusión: los ejemplares estudiados son fácilmente asignables a la especie *Huastecoceras trispinosoides*, pues las características que presentan se corresponden bien a las del holotipo de la especie descrita por Burckhardt en 1925 (Fig. 27).

El género *Huastecoceras*, así como las especies que pertenecen al mismo, debe ser revisado en detalle. Este género parece ser endémico de México y por ello los datos que se tienen del mismo se restringen a unas pocas publicaciones nacionales, un primer intento de revisión fue realizado en la tesis de licenciatura de Ovando-Figueroa, 2016, en la cual incluye bajo el mismo hasta tres especies, la especie tipo aquí estudiada, *Huastecoceras duranguense* (Burckhardt, 1925) y *Huastecoceras mexicanum* (Imlay, 1940). En el listado de sinonimia realizado en la presente tesis sobre *Huastecoceras trispinosoides* se ha incluido *Huastecoceras duranguense* como una variedad grácil de *H. trispinosoides*. En el listado de sinonimia se incluyen tres especies mexicanas que fueron asignadas al género *Mathoceras*. Tras revisar ejemplares españoles pertenecientes al género *Mathoceras* (Figs. 28 y 29) se sugiere tentativamente que los “*Mathoceras*” mexicanos pertenecen al género *Huastecoceras* y probablemente a la especie *H. trispinosoides*. Estos errores en la identificación genérica en la publicación de Barragán y Szives (2007) pone de manifiesto lo comentado anteriormente; un conocimiento deficiente sobre el género *Huastecoceras*.

En el Treatise de Wright *et al.*, 1996 el género *Huastecoceras* se interpreta como un ammonite heteromorfo basándose en la descripción original del género por parte de Cantú-Chapa C.M. 1976 que lo compara con ammonites heteromorfos. Este género posee una concha muy evoluta, no heteromorfa, por lo que se propone que la clasificación supragenérica debe ser revisada en detalle.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior basal muy próximo al límite Aptiano inferior – Aptiano superior.

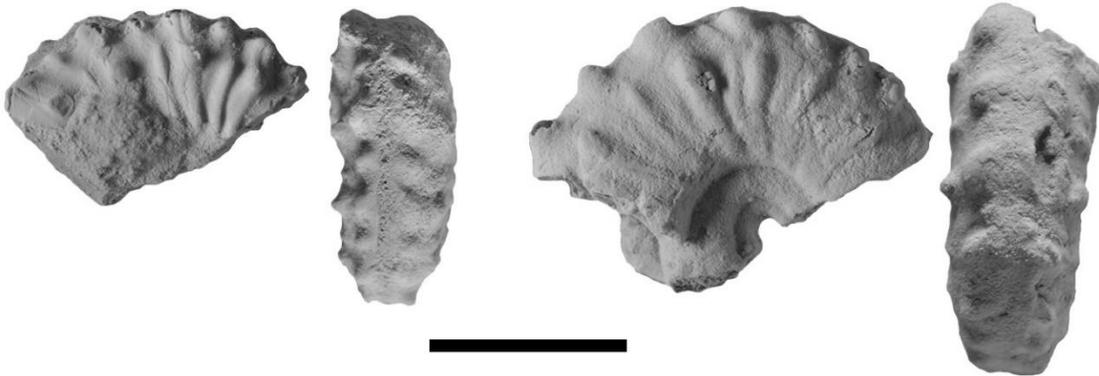


Figura 28. *Mathoceras* sp. vista lateral y vista ventral de los ejemplares PUAB 89542 a la izquierda y PUAB 89530 a la derecha. Escala gráfica 1 cm.

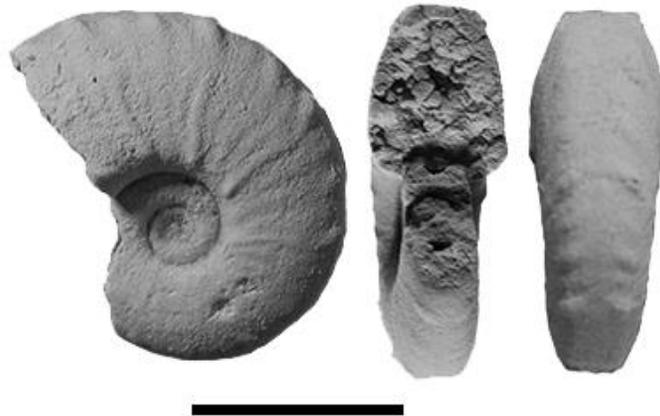


Figura 29. Ejemplar de *Mathoceras* sp. vista lateral, vista ventral y vista frontal del ejemplar AB-57-23. Escala gráfica 1 cm.

Huastecoceras sp.
Lám. 4, figs. B1-2

Material: se colectó un único ejemplar conservado como un molde interno completo calizo sin deformar, numerado como BLL-D-38.

Descripción: en el ejemplar estudiado se puede apreciar la forma evoluta de la concha (Lám. 4, figs. B1-2). La sección de la vuelta es subcuadrangular y los flancos tienden a ser bastante aplanados. La ornamentación consiste en costillas primarias y secundarias

intercaladas en un patrón más o menos constante de 1:1. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y cruzan la región ventral con una ligera flexión. Algunas costillas secundarias nacen a partir de la mitad del flanco y otras se bifurcan a partir de una primaria. En el ejemplar se observa que cada una de las costillas primarias presenta dos filas de tubérculos en posición ventral.

Discusión: este espécimen se distingue por presentar numerosas costillas secundarias intercaladas con un patrón bastante regular, a diferencia de los ejemplares identificados como *Huastecoceras trispinosoides* que rara vez tienen costillas secundarias y cuando las presentan, estas se encuentran intercaladas con un patrón irregular. Sin embargo el espécimen puede ser atribuido sin problemas al género *Huastecoceras* debido a que la región ventral es plana y presenta los tubérculos ventrales característicos del género.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior basal muy próximo al límite Aptiano inferior – Aptiano superior.

Hamiticeras sp.
Lám. 4, Fig. D1-2

Material: se colectó un único ejemplar fragmentario que corresponde a la cámara de habitación conservado como un molde interno calizo. El ejemplar numerado como BLL-2-58 no presenta deformación.

Descripción: forma de la concha hamítida (Lám. 4, Figs. D1-2). La sección de la vuelta es redondeada. La ornamentación consiste en costillas primarias dispuestas como anillos. Las costillas se atenúan en la región dorsal, los interespacios tienen un grosor similar al de las costillas.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Intervalo de mezcla entre el Aptiano inferior terminal y el Aptiano superior basal.

Cheloniceras cornuelianum (d'Orbigny, 1841)

Lám. 5, Figs. H1-3

1841 *Ammonites cornuelianus*; d'Orbigny p. 364, lám. 112, figs. 1-2.

1859 *Ammonites cornuelianus* D' Orb.; Vilanova, lám 2, fig. 11.

- 1883 *Ammonites cornuelianus*, d'Orbigny; Keeping, p. 89, lám. 1, figs. 9a-c.
- 1887 *Ammonites cornuelianus*, Orbigny; Mallada, p. 18, lám. 4, figs. 3-4.
- (=d'Orbigny, 1841, lám. 112)
- ? 1914 *Douvilleiceras cornuelianum* d' Orb.; Kazansky, p. 63, lám.3, figs. 40-41.
- ? 1933 *Douvilleiceras cornuelli pigmaea* d'Orb.; Rouchadzé, p 189, lám. 2, figs. 8-12.
- 1938 *Cheloniceras* aff. *Cornuelianum* d' Orb.; Riedel, lám. 5, figs. 6-19.
- 1949 *Cheloniceras* cf. *Cornuelianum* (D'Orbigny); Humphrey, p. 145, lám. 14, figs.7, 9.
- 1960 *Cheloniceras cornuelli* Orbigny; Druschits y Koudriatrev, p. 336, lám. 18, figs. 1-5.
- 1961 *Cheloniceras cornuelianum* (d' Orb.); Casey, p. 198, lám. 33, figs. 7 a-b; lám. 34, figs. 1 a-b, 9 a-b; lám. 35, figs. 1 a-b, 2; text-figs. 60 a-c, 61, 62, 67 e-f.
- 1962 *Cheloniceras cornuelli* d' Orb.; Collignon, p. 41, lám. 232, fig. 990.
- 1962 *Douvilleiceras cornuelli* d' Orbigny; Bataller, p. 27, lám. 6, fig. 10.
- 1964 *Cheloniceras cornuelianum latispinosum* (Nikchitch); Kemper, p. 48; lám. 4, fig. 3; lám. 5, fig.3, lám. 7, fig. 1 a-c.
- 1966 *Cheloniceras cornuelianum* (d' Orbigny); Wiedmann; p. 57, lám. 4, figs. 4-5.
- 1967 *Cheloniceras cornuelianum* (d' Orbigny); Dimitrova, p. 170; lám. 82, fig. 3.
- 1975a *Cheloniceras cornuelianum* (D' Orbigny); Lillo Beviá, p. 84; lám. 1, figs. 4-5; lám. 2, fig. 9; lám. 4, fig. 5.
- 1976 *Cheloniceras* aff. *cornuelianum latispinosum* (Nikchitch); Kemper; lám. 33,

figs. 2-3.

1976 *Cheloniceras cornuelli* d' Orb.; Peybernes; lám. 25, fig. 9.

1989 *Cheloniceras cornuelianum* (d' Orbigny); Conte, p. 49; text-fig. 5.

1994 *Cheloniceras* cf. *cornuelianum* (d' Orbigny); Vasicek *et al.*; lám. 21, fig. 5.

1999 *Cheloniceras cornuelianum* d' Orbigny; Bogdanova, p. 353, lám. 3, fig. 3.

1999 *Cheloniceras cornuelianum* (d' Orbigny); Bogdanova y Prozorovsky, p. 52,
lám. 8, fig. k.

2003 *Cheloniceras* cf. *cournelianum* (D' Orbigny); Méndez Franco, lám. 3, fig.
13.

2004 *Cheloniceras cornuelianum*; Kakabadze y Hoedemaeker, p. 320; lám. 11,
fig. 2; lám. 14, fig. 1; lám. 15, fig. 1.

2004 *Cheloniceras cornuelianum* (d' Orbigny); Amédro y Matrimon, p. 79; lám. 1,
figs. 9 a, b, 10 a, b.

2005 *Cheloniceras cornuelianum* (d' Orbigny); Kotetishvili *et al.*, p. 381, lám. 93,
figs. 4 α , 5, 6.

2005 *Cheloniceras cournelianum* (D' Orbigny); Avila-Licon, p. 20, lám. 1, figs. 3-
5.

Lectotipo: figurado por d'Orbigny (1841, lám. 112, figs. 1-2) (antigua Colección Cornuel, s.n, Musée de Saint-Dizier); Procedente de Louvemont, Alto Marne, Francia, Formación Argiles à Plicatules, Aptiano inferior. A pesar de que el espécimen figurado por d'Orbigny (1841) ha sido utilizado en la literatura como holotipo de manera implícita, Casey (1961) observó la necesidad de designarlo como lectotipo debido a que en la colección original de d'Orbigny existe más de un ejemplar de la misma especie (paratipos), aunque estos no fueron figurados.

Material: se colectó un total de 4 ejemplares fragmentarios conservados como moldes internos calizos sin deformar. Los especímenes numerados como BLL-1-14, BLL-B-47, BLL-2-28 y BLL-C-102.

Descripción: concha evoluta y deprimida que se puede apreciar en el ejemplar más completo (Lám.5, Fig. G). Sección de la vuelta subrectangular con flancos convexos. La ornamentación está constituida por costillas y tubérculos laterales. Todos los ejemplares presentan una densidad de costulación alta. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y cruzan la región ventral con un trazado rectilíneo, las costillas secundarias se intercalan entre las primarias con relaciones 1:1 o 1:2 naciendo de aproximadamente la mitad del flanco. Únicamente las costillas primarias están tuberculadas presentando un tubérculo o bulla incipiente en posición flancoumbilical y un tubérculo bien desarrollado en la parte superior del flanco, de este último tubérculo en ocasiones se bifurcan o trifurcan costillas secundarias.

Discusión: *Chelonicerias cornuelianum* se diferencia de la especie afín *Chelonicerias crassum* en que la sección de la vuelta es ligeramente más estrecha y su ornamentación (costillas y tubérculos) es más grácil. Respecto a *Chelonicerias kiliani* la sección de la vuelta de *C. cornuelianum* es más ancha y los tubérculos están más desarrollados. La especie estudiada se diferencia de *Chelonicerias wilfridi* porque esta última posee una sección de la vuelta muy diferente, subcuadrangular, su densidad de costulación es menor y las dos filas de tubérculos laterales están claramente menos desarrolladas.

Distribución geográfica: Alemania, Colombia, Crimea, España, Francia, México, Reino Unido y Rusia.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano inferior.

Chelonicerias meyendorffi (d' Orbigny, 1841)

Lám. 5, Figs. B1-3

*1845 *Ammonites Meyendorffi*; d' Orbigny, p. 428, lám. 32, figs. 4-5.

1906 *Donvilleicerias Meyendorffi* d' Orb.; Sinzow, p. 161, lám. 1, figs. 7-9, text-fig. 2.

non 1914 *Douvilleicerias* aff. *Meyendorffi* D'Orbigny; Kazansky, p. 62, lám. 3, fig. 39a-c.

1949 *Chelonicerias meyendorffi* (d' Orbigny); Luppov, p. 234, lám 69, figs. 2a-b, text-fig. 64 (=Sinzow, 1906, text-fig. 2)

?1961b *Chelonicerias meyendorffi* d' Orb.; Eristavi, p. 63, lám. 3, fig. 7.

1962 *Chelonicerias (Chelonicerias) meyendorffi* (d' Orbigny); Casey, p. 222, text-fig. 73 a-b (=d' Orbigny, 1845, Lám. 32, figs. 4-5); text-fig. 73 c-d (= especimen d' Orbigny, 1845, lám. 32, figs. 4-5); text-fig. 73 e-f (=Sinzow, 1906, lám. 1, figs. 7-9), text-fig. 74, lám. 36, fig. 4; lám. 37, fig. 11a-b.

- 1973 *Cheloniceras meyendorfi* Orbigny; Glazunova, p. 156, lám. 121, figs. 1-4
- 1975 *Cheloniceras (Cheloniceras) meyendorffi* (d'Orbigny); Obata, Hagiwara y Kamiko, p. 28, lám. 4 fig. 1a-b
- 2004 *Cheloniceras meyendorffi* (d'Orbigny); Sharikadze *et al.*, p. 323, lám. 14, fig. 2; lám. 16 fig. 1; lám. 17, fig. 1; lám. 18, fig. 1; lám. 19, fig. 1.
- 2005 *Cheloniceras* gr. *meyendorffi* (d'Orbigny)-*seminodosum* (Sinzow); Dutour, p. 156, lám. 19, figs. 7a-d y 8a-d.
- 2007a *Cheloniceras meyendorffi* (d'Orbigny); Moreno, fig. 4D.
- 2007 *Cheloniceras meyendorffi* (D'Orbigny); García *et al.*, Lám 2, fig. 6.
- 2008 *Cheloniceras meyendorffi* (d'Orbigny); Salas y Moreno-Bedmar, lám. 6, fig. A, fig. G (= espécimen Moreno-Bedmar, 2007, fig. 4D), lám. 6, fig. I, lám. 8, fig. A.
- 2008 *Cheloniceras meyendorffi* (d'Orbigny); Ropolo *et al.*, p. 12, lám. 12 fig. 2; lám. 14, fig. 1.
- 2009 *Cheloniceras meyendorffi* (d'Orbigny); Ropolo *et al.*, p. 12, lám. 12 fig. 2; lám. 14, fig. 1 (=Ropolo *et al.*, 2008, lám. 12 fig. 2; lám. 14, fig. 1).
- 2009 *Cheloniceras meyendorffi* (d'Orbigny); Moreno- Bedmar *et al.*, p. 94, lám. 1, fig. F (= Salas *et al.*, 2008, lám 6, fig. A).

Holotipo: por monotipia el ejemplar ilustrado por d'Orbigny (1845, p. 428, lám. 32, figs. 4, 5) (el ejemplar sin número depositado en École Nationale Supérieure des Mines, Paris, colección de Verneuil) procedente de Sarátov, Rusia, Aptiano inferior. La figura original de d'Orbigny (1845) es muy idealizada. Para la realización de la monografía (The Ammonoidea of the Lower Greensand) Raymond Casey obtuvo un molde del holotipo que fue figurado en Casey, (1962) text-fig. 73c-d.

Material: se colectaron dos ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-B- 8 y BLL-B- 40.

Descripción: en el ejemplar más completo se puede observar la forma evoluta de la concha (Lám. 5, figs. B1 y B3), la sección de la vuelta es elíptica y deprimida siendo la región ventral y los flancos convexos. Los ejemplares presentan costillas primarias que nacen en la región umbilical. En posición ventrolateral se observan tubérculos ubicados sobre las costillas primarias, las cuales se bifurcan o trifurcan en costillas secundarias con un patrón irregular. Todas las costillas cruzan la región ventral de manera recta. Aunque son escasas también hay costillas secundarias intercaladas. En el ejemplar

figurado los tubérculos son incipientes cuando se encuentran entorno a las primeras vueltas de la concha y aumentan progresivamente de tamaño en dirección adapertura. En este mismo ejemplar es posible apreciar un marcado tubérculo cercano a la apertura de la concha (Lám. 5, fig. B2), en el otro ejemplar y debido a la mala conservación de este, únicamente se observan las bases de los tubérculos pues éstos se han fracturado.

Discusión: *Chelonicerias meyendorffi* se diferencia de la mayoría de especies de *Chelonicerias* por presentar una alta densidad de costulación, la ausencia de tubérculos umbilicales y una sección de la vuelta más redondeada en contraposición con las secciones de vuelta típicamente poligonales de la mayoría de especies de éste género. La especie *Chelonicerias meyendorffi* es afín a *Chelonicerias cornelianum* y *Chelonicerias crassum*. Sin embargo, la especie que nos ocupa presenta una mayor densidad de costulación y una ornamentación más grácil.

Distribución geográfica: Colombia, Francia, Georgia, México, Reino Unido y Rusia.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano inferior.

Chelonicerias wilfridi (Burckhardt, 1925)

Lám. 4, fig. H1-5

*1925 *Douvilleicerias Wilfridi*; Burckhardt, p. 31, lám 5, figs. 8, 18- 21.

1992 *Chelonicerias wilfridi* (Burckhardt); Contreras *et al.* p. s.n. (sin número), text-fig.

s.n (= espécimen Burckhardt, 1925, lám. 5 figs. 18-21)

Holotipo: por monotipia el ejemplar ilustrado por Burckhardt (1925, p. 31, lám 5, figs. 8, 18- 21) (IGM 1888 aquí ilustrado en la Fig. 30, los triángulos negros indican rotaciones de la vista ventral) procedente de Loma Verde, Sierra del Rosario, Estado de Durango, del Aptiano superior basal de la Formación La Peña.

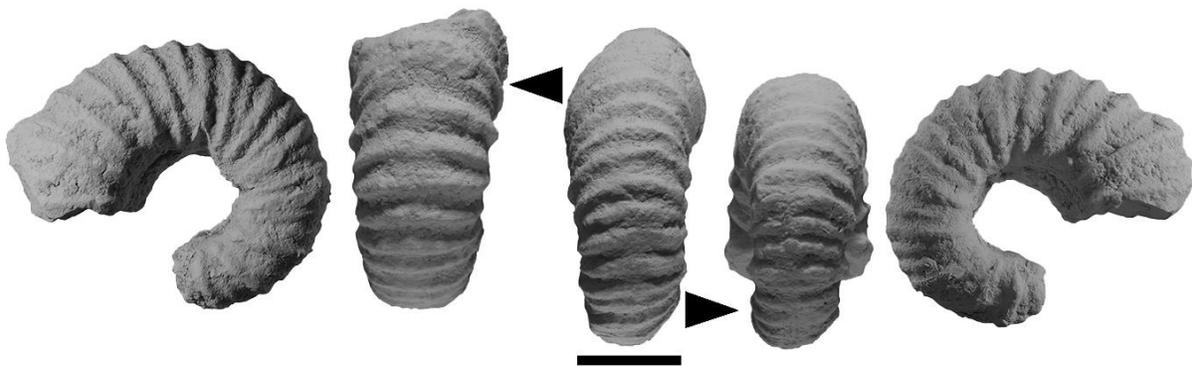


Figura 30. Holotipo de *Chelonicerias wilfridi* vistas laterales y vistas ventrales del ejemplar IGM 1888. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectó un único ejemplar fragmentario conservado como un molde interno calizo sin deformar, numerado como BLL-2-46.

Descripción: forma de la concha evoluta, con sección de la vuelta subcuadrangular siendo los flancos prácticamente planos y la región ventral ligeramente convexa. La ornamentación consiste en costillas primarias y secundarias y tubérculos muy incipientes. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y son más robustas que las secundarias. Las costillas secundarias muestran un patrón bastante irregular, naciendo entorno a la mitad del flanco; la mayoría de ellas están intercaladas y otras se bifurcan a partir de costillas primarias. Las costillas primarias presentan dos filas de tubérculos muy incipientes, la primera ubicada en la región umbilical y la segunda fila en la mitad del flanco. Cuando hay bifurcación la costilla secundaria nace de los tubérculos ubicados en la mitad del flanco, los cuales están ligeramente más desarrollados que los tubérculos umbilicales. Todas las costillas cruzan la región ventral con un trazado rectilíneo, siendo indistinguibles, en esta zona, las costillas primarias de las secundarias.

Discusión: la especie *Cheloniceras wilfridi* posee una sección de la vuelta muy particular, subcuadrangular, que permite diferenciarlo claramente de otras especies de *Cheloniceras*. El ejemplar estudiado es fácilmente asignable a la especie *C. wilfridi* pues presenta las características del taxón descrito por Burckhardt en 1925, el ejemplar disponible es sumamente parecido al holotipo (Fig. 30).

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Cheloniceras cf. *C. kiliani* (von Koenen, 1902)
Lám. 5, Figs. D y H1-2

*1902 *Acanthoceras Kiliani*; von Koenen, p. 406, lám. 33, fig. 1a-b.

1961 *Cheloniceras (Cheloniceras) kiliani* (von Koenen); Casey, p. 213, lám. 33, fig. 3, 4a-b, 5, text-fig. 67a-b (=von Koenen, 1902, lám. 33, fig. 1a-b), text.-fig. 67c.

1971 *Cheloniceras (Cheloniceras) kiliani* (Koen.); Kemper, lám. 25, fig. 2.

1975b *Cheloniceras (Cheloniceras) cf. kiliani* (von Koenen); Lillo Beviá, p. 86, lám, 2, figs. 1-3.

1982 *Cheloniceras (Cheloniceras) aff. kiliani* (Koenen); Matsumoto y Takahashi, p. 208, text- fig. 1-5.

1992 *Cheloniceras (Cheloniceras) kiliani* (Von Koenen); Contreras y Montero, p. s.n, text-fig. s.n.

1995 *Cheloniceras kiliani* (Koenen); Delanoy, p. 80, lám. 4, fig. 2.

2004 *Cheloniceras kiliani kiliani* (Koenen); Sharikadze *et al.* p 324, lám. 11, fig. 1; lám. 12, fig. 1.

2004 *Cheloniceras aff. kiliani* (Koenen); Sharikadze *et al.* p. 326, lám. 10, fig. 2a-c; lám. 12, fig. 2a-c.

2008 *Cheloniceras kiliani* (Koenen); Ropolo *et al.*, p. 11, lám. 8, fig. 1.

2009 *Cheloniceras kiliani* (Koenen); Ropolo *et al.*, p. 129, lám. 8, fig. 1 (=Ropolo *et al.*, p. 11, lám. 8, fig. 1).

2013 *Cheloniceras kiliani*; Clavel., en fig. 9.

Holotipo: por monotipia el ejemplar ilustrado por Koenen (1902, p. 406, lám. 33, figs. 1a-b) (colección de la Universidad de Münster) procedente de Ahaus, Alemania, Aptiano. Casey (1961, p. 213) señala que el holotipo está perdido.

Material: se colectaron dos ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-2- 38 y BLL- C-84.

Descripción: concha evoluta con sección de la vuelta subrectangular, más ancha que alta, siendo los flancos convexos y la región ventral ligeramente plana. Los ejemplares presentan costillas primarias que nacen en la región umbilical y costillas secundarias que nacen en el último tercio del flanco (Lám. 5, Figs. D y H1). Los especímenes presentan tubérculos muy incipientes en posición ventrolateral ubicados sobre las costillas primarias. En ocasiones las costillas primarias se bifurcan o trifurcan en costillas secundarias con un patrón irregular y todas las costillas cruzan la región ventral de manera recta (Lám. 5, Fig. H2). Aunque son escasas también hay costillas secundarias intercaladas.

Discusión: *Cheloniceras kiliani* se diferencia de la mayoría de especies de *Cheloniceras* por una sección de la vuelta bastante particular pues es ligeramente más estrecha y alta aunque se trata de una sección deprimida como en la mayoría de especies de *Cheloniceras*. Otra característica particular de *Cheloniceras kiliani* es el escaso desarrollo de la tuberculación. Esta especie posee una densidad de costulación más bien baja comparable a *Cheloniceras cornuelianum* y *Cheloniceras crassum*, formas de las que se puede distinguir fácilmente por la sección de la vuelta y la falta de tuberculación. La densidad de costulación de *C. kiliani* es claramente inferior a la de

Chelonicerias meyendorffi. *Chelonicerias kiliani* puede ser claramente diferenciado de *C. wilfridi* por la sección de la vuelta y una densidad de costulación ligeramente mayor.

Distribución geográfica: Alemania, Colombia, Francia, México y Reino Unido.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano inferior.

Chelonicerias spp.

Lám. 5, Fig. C1-3

Material: se colectaron diez ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como: BLL-1-11, BLL-1-34, BLL-B-18, BLL-B-65, BLL-2-18, BLL-2-44, BLL-2-53, BLL-D-43, BLL-3-3 y BLL-3-4.

Discusión: se incluyen varias especies pertenecientes al género *Chelonicerias*, algunos ejemplares son difíciles de determinar debido a su condición fragmentaria o mala conservación. Otros ejemplares sí podrían ser determinados a nivel específico (Lám. 5, Fig. C1-3) pero no parecen coincidir con ninguna de las especies conocidas de este género, sin embargo, no se cuenta con suficiente material como para describir una especie nueva.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano inferior y superior.

Epicheloniceras gracile (Casey, 1961)

Lám. 6, Fig. D

*1961a *Chelonicerias* (*Epicheloniceras*) *gracile*; Casey, p. 596, lám. 81, fig. 1a-b, text-fig. 14c.

1962 *Chelonicerias* (*Epicheloniceras*) *gracile*; Casey, p. 250, lám. 38, figs. 2a-b (=Casey, 1961a, lám. 81, fig. 1a-b), lám. 39, figs. 1a-b (=espécimen Casey, 1961a, lám. 81, fig. 1a-b), text-fig. 86^a (Casey, 1961a, text-fig. 14c).

1979 *Chelonicerias* (*Epicheloniceras*) *gracile* Casey; Collignon *et al.*, p. 8, lám. 1 figs. 1a-c.

2005 *Epicheloniceras gracile* Casey; Dutour, p. 178, lám. 27, figs 1a-d, 2a-f, 3a-c, 4a-d y 5a-c.

2008 *Epicheloniceras gracile* Casey; Ropolo *et al.*, p. 23, lám. 19, fig. 1a-b; lám. 21, fig. 1.

2009 *Epicheloniceras gracile* Casey; Ropolo *et al.*, p. 144, lám. 19, fig. 1a-b; lám. 21, fig. 1 (=Ropolo *et al.*, 2008, p. 23, lám. 19, fig. 1a-b; lám. 21, fig. 1).

Holotipo: por designación original el ejemplar ilustrado por Casey (1961, p. 511, lám. 81, figs. 1a-b) (GSM Zm1953, colección Casey) procedente de Walpen High Cliff, Chale Bay, Isla de Wight, Reino Unido, del Aptiano superior Biozona *Epicheloniceras martinioides*, Sub-biozona *Epicheloniceras debile* de la Formación Ferruginous Sands, Miembro IX (=Capa 35a de Fitton), Walpen and Ladder Sand.

Material: se colectaron dos ejemplares fragmentarios conservados como moldes internos calizos sin deformar numerados como BLL-B-46 y BLL-2-41.

Descripción: forma de la concha evoluta con sección de la vuelta elíptica, y deprimida siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas primarias y secundarias y tubérculos. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y presentan una fila de tubérculos ubicada en posición ventrolateral. Algunas costillas secundarias nacen en la región umbilical y se bifurcan en la mitad del flanco, otras en cambio nacen en la mitad del flanco y están intercaladas entre las primarias con un patrón muy irregular. Tanto las costillas primarias como las secundarias cruzan la región ventral con una ligera flexión, sin embargo, es posible distinguirlas en esta región porque las primarias presentan dos filas de tubérculos ventrales muy incipientes y generalmente son más robustas que las secundarias.

Discusión: la especie *Epicheloniceras gracile* se caracteriza por presentar muy rápidamente la ornamentación típica de los adultos de otras especies del género en las que, con el aumento de tamaño se hace menos evidente la presencia de las costillas primarias y los tubérculos (Casey, 1962). En los ejemplares estudiados los tubérculos umbilicales típicos de los Cheloniceratidos no se observan y los tubérculos ventrales están muy poco desarrollados y son casi imperceptibles. *Epicheloniceras gracile* se diferencia de *Epicheloniceras debile* por presentar una mayor densidad de costulación y porque a diámetros pequeños 30 mm, los tubérculos ventrales y laterales son casi imperceptibles.

Distribución geográfica: España, Francia, México y Reino Unido.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Epicheloniceras martini (d' Orbigny, 1841)
Lám. 6, Figs. A-B, E-H y J

*1841 *Ammonites Martinii*; d' Orbigny, p. 194, lám. 58, fig. 7-10.

1845 *Ammonites Martinii* D' Orbigny; Forbes, p. 354, lám. 5, fig. 3.

- 1875 *Ammonites Martini*, Orbigny; Waagen, p. 245, lám. 60, fig. 3a-b.
- 1881 *Acanthoceras Martini* d' Orb.; Neumayr y Uhlig, p. 52, lám. 35, fig. 5.
- 1887 *Ammonites Martinii* Orb.; Mallada, p. 17, figs. 6 y 7
- 1897 *Acanthoceras Martini*, d' Orbigny; Karakash p. 26, lám. 4, figs. 4,5 y 8a-b.
- 1897 *Douvilleiceras* cfr. *Martini* d' Orb.; Parona y Bonarelli, p. 101, lám. 14 (5), fig. 13.
- 1906 *Douvilleiceras Martinii* var. *orientalis* Jacob; Jacob y Tobler, p. 13, lám. 1, figs. 1, 2a-b y 3a-b.
- 1906 *Douvilléiceras Martini* d' Orb.; Sinzow, p. 171, lám. 2, figs. 13-17.
- 1910 *Douvilléiceras Martini* var. *Gottschei* Kil.; Krenkel, p. 144, lám. 17, figs. 4, 5, 8, 9.
- 1914 *Donvilliceras Martini* d' Orbigny; Kazansky, p. 51, lám. 2, figs. 22-25.
- 1915 *Douvilleiceras Martinii* var. *occidentalis* Jacob; Kilian y Reboul, p. 57, lám. 8, fig. 2.
- 1915 *Douvilleiceras Martini* d' Orb.; Nikchitch, p. 37, lám. 6, figs. 1-3.
- 1925 *Douvilléiceras* aff. *Martinii* d' Orb.; Burckhardt, p. 29, lám. 5, figs. 4-7.
- 1925 *Douvilléiceras nazasense*; Burckhardt, p. 30, lám. 5, fgs. 12-14.
- 1930 *Cheloniceras* sp. juv. ("*martini*", Forbes non d' Orbigny); Spath, p. 450, lám. 14, fig. 4.
- 1930 *Cheloniceras* sp. ind. (*martini* group?); Spath, p. 450, lám. 14, fig. 6.
- 1930 *Cheloniceras* aff. *martini* (d' Orbigny); Spath, p. 450, lám. 14, fig. 7.
- 1937 *Douvilleiceras* aff. *Martini*; Botero, p. 25, lám. 7, fig. 5, text-fig. 56, 57.
- 1938 *Cheloniceras martini* var. *occidentalis* Jac.; Riedel, p. 27, lám. 5 fig. 22; lám. 14, fig. 10.
- 1949 *Cheloniceras martini* var. *orientalis* (Jacob); Lupov, p. 235, lám. 69, figs. 1a-b.
- 1960 *Epicheloniceras martini orientalis* Jacob; Druschits y Kudriatsev, p. 340, lám. 21, figs. 2a-β y 4.

- 1961 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martinoides*; Casey, lám. 84, figs. 2a-b; text-figs. 14d-e.
- 1962 *Chelonicerias (Epicheloniceras) cantianum*; Casey, p. 242, lám. 39, figs. 10a-b.
- 1962 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martinoides alternatum*; Casey, p. 242, lám. 39, figs. 3a-b.
- 1962 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martinoides* Casey; Casey, p. 239, lám. 37, figs. 1-2; lám. 38, figs. 3a-b; lám. 39, fig. 2; text-figs. 83, 86g-h.
- 1962 *Douvilleicerias Martini* d' Orb.; Bataller, p. 202, lám. 6, figs. 6-7.
- 1967 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martinoides* Casey; Dimitrova, p. 173, text-fig. 79, lám. 85, fig. 2.
- 1976 *Chelonicerias martini* d' Orb.; Peybernes, lám. 25, figs. 13-14.
- 1977 *Hoplites martini* aff. var. *orientalis* Jacob; Martínez, p. 54, lám. 10, figs. 7-9.
- 1982 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martinoides?* Casey; Martínez, p. 144, lám. 24, figs 8a-b.
- 1983 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martini orientalis* Jacob; Stoykova, lám. 4, fig. 1.
- 1987 *Chelonicerias (Epicheloniceras) cf. martini* (d' Orb.); Austran y Delanoy, p.418, lám. 1, fig. 7.
- 1994 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martinoides* Casey; Martínez *et al.*, lám. 1, figs. 3a-b.
- 1997 cf. *Epicheloniceras martinoides* Casey; Delamette *et al.*, lám. 4, fig. 3.
- 2001 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martinoides* Casey; Aly y Abdel-Gawad, p. 38, lám. 2, fig. 12.
- 2001 *Epicheloniceras* sp. (aff. *E. martini* (d' Orbigny); Avram *et al.*, lám. 2, fig. 13.
- 2005 *Epicheloniceras martini* (d' Orbigny); Dutour, p. 163, lám. 20, figs. 1-4; lám. 21, fig. 1; lám. 22, figs. 1-2; lám. 23, fig. 1; lám. 24, figs. 1-6; lám 25, figs. 1-8 y 12.

2005 *Epicheloniceras martini orientalis* (Jacob); Kotetishvili *et al.*, p. 384, lám. 94, figs. 2a-β.

2006 *Chelonicerias (Epicheloniceras) martini* (d' Orbigny); Fischer en Gauthier, p. 73, lám. 32, figs. 5a-b.

2007a *Epicheloniceras martini* (d' Orbigny); Moreno, p. 133, fig. 4F.

2007 *Epicheloniceras martini*; García *et al.* lám. 1, fig 6; lám. 2, fig. 5.

2007 *Chelonicerias cornuelianum*; García *et al.* lám. 2, figs. 1-2.

2008 *Epicheloniceras martini* (d' Orbigny); Salas y Moreno-Bedmar, p. 11, lám. 6, fig. H; lám. 7, fig. F; lám. 7, fig. G; lám. 9, fig. E.

2008 *Epicheloniceras buxtorffi* Casey; Salas y Moreno-Bedmar, p. 11, lám. 6, fig. E.

2008 *Epicheloniceras martini* (d' Orbigny); Ropolo *et al.*, p. 17, lám. 16, figs. 3-5, text-fig. 11 (d' Orbigny, 1841, lám. 58, fig. 7-8), text-fig. 13-1, 13-2, 13-3, 13-4.

2008 *Epicheloniceras martini* “royerianum” stage); Ropolo *et al.* text-fig. 12d.

2009 *Epicheloniceras martini* (d' Orbigny); Moreno-Bedmar *et al.*, p. 95, lám. 1, fig. D.

2012b *Epicheloniceras martini* (d' Orbigny); Moreno-Bedmar *et al.*, p. 95, fig. 7D.

2014 *Epicheloniceras* sp.; García *et al.* figs. 7D-E.

2014 *Epicheloniceras* Casey; Pictet *et al.* fig. m

Neotipo: designado por Casey (1962, p. 241, text-fig. 84d-e) (UPMC número de ejemplar desconocido); procedente de Gargas, Vaucluse, Francia, Aptiano superior. Según Fischer (2006), actualmente se desconoce la ubicación del neotipo, debido a que éste no se halla dentro de la colección Sorbonne (UPMC).

Material: se colectaron doce ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar. Nueve macroconchas, BLL-B-21, BLL- B-49, BLL-2-9, BLL-2-37, BLL-C-76, BLL-C-78, BLL-D-34, BLL-5-1, BLL-6- 5 y BLL-6-10 y tres microconchas, BLL-9-6, BLL-B-70 y BLL-D-31.

Descripción:

Descripción de las microconchas: Concha evoluta con sección de la vuelta elíptica, ligeramente deprimida siendo los flancos y la región ventral convexos. Las costillas

primarias son robustas y nacen en la región umbilical, en uno de los ejemplares se observa que presentan una fila de tubérculos umbilicales incipientes. Las costillas primarias poseen una fila de tubérculos en posición ventrolateral a partir de los cuales algunas costillas primarias se bifurcan, siendo la costilla más cercana a la posición adapertural más grácil que la más cercana a la posición aboral. Las costillas secundarias están intercaladas entre las primarias en un patrón irregular con una relación de 1:1 o 1:2. La mayoría de las costillas secundarias nacen en la región umbilical y en ocasiones se bifurcan a partir de los tubérculos ventrolaterales. Tanto las costillas primarias como las secundarias cruzan la región ventral de manera recta, sin embargo, es posible distinguirlas en esta región porque las primarias presentan dos filas de tubérculos ventrales y son más robustas que las secundarias.

Descripción de las macroconchas: Concha evoluta con sección de la vuelta elíptica, deprimida, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas, primarias, secundarias y tubérculos. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y en uno de los ejemplares se observa que presentan una fila de tubérculos umbilicales muy incipientes (Lám. 6, Fig. A1-3). Las costillas primarias también poseen una fila de tubérculos bien desarrollados en posición ventrolateral a partir de los cuales en ocasiones se bifurca la costilla. Las costillas secundarias están intercaladas entre las primarias en un patrón irregular, con relaciones de 1:1 a 1:4 dominando las relaciones de 1:2 y 1:3. Algunas costillas secundarias nacen en la región umbilical y otras en la mitad del flanco donde en ocasiones se bifurcan. Tanto las costillas primarias como las secundarias cruzan la región ventral con una ligera flexión, en los ejemplares de menor diámetro, menos de 40 mm, las costillas primarias son fácilmente distinguibles pues son más robustas que las secundarias, en cambio en los especímenes de mayor diámetro las costillas primarias son ligeramente más robustas que las secundarias y los tubérculos tienden a desaparecer.

Discusión: *Epicheloniceras martini* es una de las especies más comunes de este género y es sencilla de reconocer pues presenta las características típicas del mismo. *Epicheloniceras martini* se diferencia de la especie tipo del género, *Epicheloniceras tschernyschewi* por presentar una ornamentación más grácil pues *E. tschernyschewi* se caracteriza por tener costillas primarias muy robustas y tubérculos muy bien desarrollados, especialmente los flancoventrales y los ventrales. La diferenciación entre macroconchas y microconchas quedó bien establecida en la tesis doctoral de Dutour, 2005, la cual ha sido usada como referencia en este trabajo. Las macroconchas disponibles presentan una sección de la vuelta más ancha y un mayor número de costillas secundarias en comparación con las microconchas que poseen una espira más estrecha, y una menor densidad de costillas secundarias, además de una concha más evoluta. Tras haberse revisado el holotipo de *Epicheloniceras nazasense* (Fig. 31) y compararlo con el material disponible y un espécimen procedente de Francia (Fig. 32) se observó que las características que presenta son sumamente similares a las de la microconcha de *E. martini* por lo que probablemente la especie caería en sinonimia de

E. martini, sin embargo, son necesarios trabajos más detallados al respecto. En esta tesis se sugiere esta posible sinonimia de forma tentativa.

Distribución geográfica: Alemania, Egipto, España, Francia, México, Reino Unido y Rusia.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

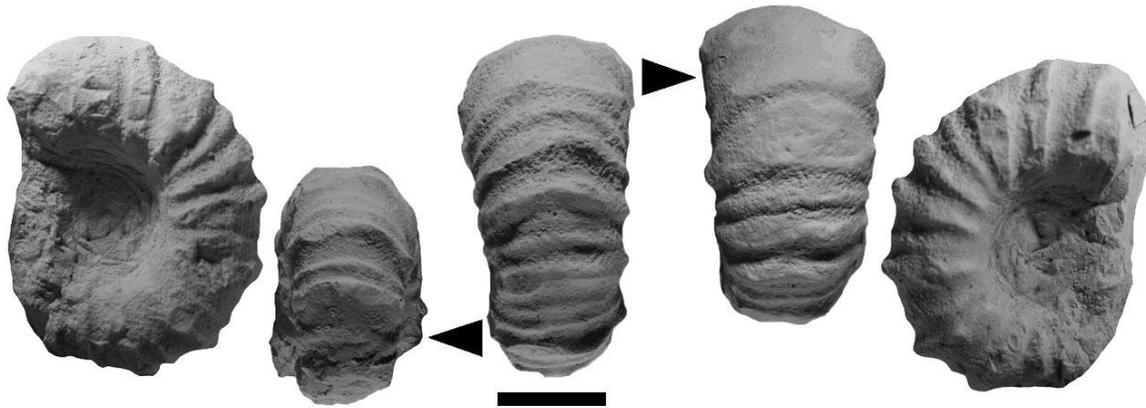


Figura 31. Holotipo de *Epicheloniceras nazasense*, vistas laterales y vistas ventrales del ejemplar IGM-1887. Escala gráfica 1 cm.

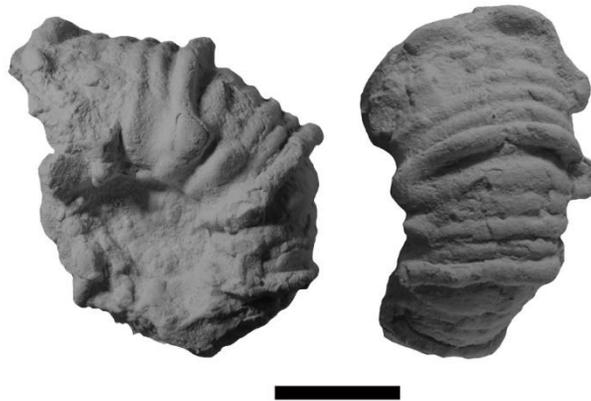


Figura 32. *Epicheloniceras martini*, procedente de Gargas, Vaucluse, Francia, vista lateral y vista ventral del ejemplar GIX-2-40. Escala gráfica 1 cm.

Epicheloniceras paucinodum (Casey, 1962)

Lám. 4, Fig. E1-3

*1962 *Chelonicer* (*Epiceloniceras*) *debile* var. *paucinodum*; Casey, p. 247, text-fig. 86c, lám. 38, figs. 1a-b.

Holotipo: por designación original el ejemplar ilustrado por Casey (1962, p. 247, lám 38, figs. 1a-b) (Colección Wrights 21347) procedente de Whale Chine, Isla de Wight, Reino Unido, del Aptiano superior Biozona *Epicheloniceras martinoides*, Sub-biozona *Epicheloniceras debile* de la Formación Ferruginous Sands, parte superior del Miembro VIII, Upper Crioceras Beds.

Material: se colectó un solo ejemplar fragmentario conservado como un molde interno calizo, numerado como BLL-2-33.

Descripción: forma de la concha evoluta, con sección de la vuelta elíptica, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas primarias, secundarias y tubérculos. La densidad de costulación es relativamente baja, generalmente no hay costillas secundarias y cuando están presentes están en una relación 1:1 con interespacios variables. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y presentan una fila de tubérculos flancoventrales poco desarrollados de donde en ocasiones se bifurca una costilla secundaria que es notablemente menos ancha. Cuando las costillas secundarias están intercaladas, estas nacen de la región umbilical y son ligeramente menos robustas que las primarias. Todas las costillas tienen un trazado rectilíneo y cruzan la región ventral.

Discusión: la especie *Epicheloniceras paucinodum* se caracteriza por la pérdida de los tubérculos laterales a un diámetro de 50 mm, en el espécimen estudiado estos tubérculos no se observan a partir de un diámetro de 52 mm, la densidad de costulación es baja y con pocas costillas secundarias, lo que corresponde con la descripción de la especie. El ejemplar disponible es sumamente parecido al holotipo, con la única diferencia de que la sección de la vuelta del ejemplar BLL-2-33 es mas ovalada que del espécimen figurado por Casey (1962).

Distribución geográfica: México y Reino Unido.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Epicheloniceras cf. *E. debile* (Casey, 1961)
Lám. 4, Fig. G; Lám. 5, Fig. A, F; Lam. 6 Fig. I

*1961a *Cheloniceras* (*Epicheloniceras*) *debile*; Casey, p. 595, lám. 84, figs. 3a-b; text-fig. 14b.

1962 *Cheloniceras* (*Epicheloniceras*) *debile* Casey; Casey, p. 244, lám. 37, figs. 3-7; text-fig. 85, 86b.

1982 *Cheloniceras* aff. *debile* Casey; Renz, p. 26, lám. 2, fig. 17a-b; text-fig. 15a.

2004 *Epicheloniceras debile* Casey; Sharikadze *et al.*, p. 357, lám. 45, fig. 2a-b.

2005 *Epicheloniceras debile* Casey; Dutour, p. 175, lám. 26, fig. 1-5; lám. 27, figs. 6-9.

2008 *Epicheloniceras debile* Casey; Ropolo *et al.* p. 21, lám. 17, figs. 1a-b y 2.

2008 *Epicheloniceras debile*; Moreno-Bedmar *et al.*, en fig. 1.

2009 *Epicheloniceras debile* Casey; Ropolo *et al.* p. 141, lám. 17, figs. 1a-b y 2
(=Ropolo *et al.*, 2008, p. 21, lám. 17, figs. 1a-b y 2).

2012b *Epicheloniceras debile* Casey; Moreno-Bedmar *et al.*, p. 344, fig. 8a-b.

Material: se colectaron tres ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-1-8, BLL-1-10, BLL-B-20 y BLL-B-63.

Descripción: forma de la concha es difícil de determinar debido a la condición fragmentaria de los ejemplares, aunque parece posible inferir que la sección de la vuelta es elíptica y deprimida con lo que la concha sería bastante evoluta. Los fragmentos disponibles corresponden a la región ventral donde se observan costillas primarias con dos filas de tubérculos muy incipientes. Costillas secundarias ligeramente menos robustas que las primarias, la única relación visible entre costillas primarias y secundarias es de 1:3.

Discusión: es difícil asignar con certeza los ejemplares disponibles a la especie *Epicheloniceras debile* pues debido a su condición fragmentaria no es posible observar los tubérculos laterales ni el patrón de costulación completo. Sin embargo, la presencia de los tubérculos ventrales y el tipo de costulación corresponden a la del holotipo figurado por Casey (1961). La especie *E. debile* probablemente se originó a partir de *Chelonicerias meyendorffi* como consecuencia de la aparición del carácter apomórfico constituido por los tubérculos ventrales, que permiten ubicarla en el género *Epicheloniceras* (Casey, 1962). Sus similitudes con *C. meyendorffi* nos indica que es un *Epicheloniceras* muy primitivo.

Distribución geográfica: México, Reino Unido y Venezuela.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Epicheloniceras cf. *E. subnodosocostatum* (Sinzow, 1906)
Lám. 6, Figs. C1-2

- *1906 *Douvilléiceras subnodoso-costatum*; Sinzow, p. 175, figs. 1-8.
- 1906 *Douvilleiceras subnodosuconstatum* Sinzow; Jacob y Tobler, p. 14, lám. 1
figs. 4-5.
- 1906 *Douvilléiceras subnodoso-costatum* var. *robusta*; Sinzow, p. 181, lám. 4, figs.
4-5.
- 1906 Intermédiaire *Douvilleiceras subnodosuconstatum* y *Douvilleiceras Buxtorfi*; Jacob
y Tobler, lám. 1, fig. 11a-b.
- 1906 Intermédiaire *Douvilleiceras subnodosuconstatum* y *Douvilleiceras clansayense*;
Jacob y Tobler, lám. 1, fig. 6a-b.
- 1906 Intermédiaire *Douvilleiceras subnodosuconstatum* forme type y variété *pusilla*;
Jacob y Tobler, lám. 1, fig. 14a-b.
- 1908 *Douvilleiceras* cf. *subnodosocostatum* Sinz.; Wasielieswski, p. 40, lám. 3, figs. 1a-
c y 2a-c.
- 1908 *Douvilleiceras* aff. *subnodosocostatum* Sinz.; Wasielieswski, p. 41, lám. 2, figs.
2a-b y 3a-b.
- 1915 *Douvilleiceras subnodoso-costatum* Sinz.; Nikchitch, p. 40, lám. 6, figs. 4-7.
- 1938 *Cheloniceras* cf. *subnodosocostatum* Sinz.; Riedel, p. 28, lám. 5, figs. 20 y 21.
- 1949 *Cheloniceras subnodoso-costatum* (Sinzow); Luppov, p. 236, lám. 70, figs. 2a-c.
- 1957 *Cheloniceras* aff. *subnodosocostatum*, Sinzow.; Almela y Revilla, p. 29, lám. 7, fig.
5.
- 1960 *Epicheloniceras subnodosocostatum* Sinzow; Kudryavtsev, p. 341, lám. 21, figs.
3a-β; lám. 22, figs. 4a, 6, 5.
- 1961 *Cheloniceras subnodosocostatum* Sinz.; Eristravi, p. 64, lám. 3, figs. 8 y 11.

- 1962 *Chelonicerias (Epicheloniceras) subnodosocostatum*; Casey, text-fig. 88a-c (=Sinzow, 1906, lám. 2, fig. 1, 4, 5).
- 1962 *Chelonicerias (Epicheloniceras) buxtorfi*; Casey, text-fig. 88p (=Jacob y Tobler, 1906, lám. 1, fig. 11b)
- 1963 *Chelonicerias aff. subnodosocostatum* (Sinzow); Cantú-Chapa C.M., p. 45, lám. 4, fig. 7.
- 1964 *Chelonicerias subnodosocostatum* (Sinzow); Kemper, p. 51, lám. 8, figs. 1a-b, 2a-b.
- 1975 *Chelonicerias subnodosocostatum mozambiquensis*; Förster, p. 202, lám. 8, fig. 2.
- 1976 *Chelonicerias (Epicheloniceras) subnodosocostatum* (Sinzow); Kemper, lám. 33, fig. 10.
- 1989 *Chelonicerias subnodosocostatum* (Sinzow); Follmi, p. 134, lám. 6, figs. 17-20.
- 1997 *Chelonicerias (Epicheloniceras) subnodosocostatum* (Sinzow); Immel, p. 180, lám. 5, fig. 2.
- 1997 *Epicheloniceras cf. subnodosocostatum* (Sinzow); Delamette *et al.*, lám. 4, fig. 2.
- 1997 *Epicheloniceras aff. subnodosocostatum* (Sinzow); Delamette *et al.*, lám. 4, fig. 4.
- 1997 *Epicheloniceras cf. subnodosocostatum* (Sinzow); Delamette *et al.*, lám. 4, fig. 5.
- 1999 *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinzow); Cecca *et al.*, fig. 9a-b.
- 2005 *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinzow); Kotetisvili *et al.*, p. 383, lám. 93, fig. 6a-β; lám. 95 fig, 1a-β.
- 2007 *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinzow); Bogdanova y Mikhailova, lám. 4, parte inferior.
- 2008 *Epicheloniceras subnodosocostatum*; Moreno-Bedmar *et al.*, en fig. 1.
- 2008 *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinzow); Ropolo *et al.* fig. 14; lám. 18, fig. 1; lám. 21, fig. 4.

Lectotipo: el ejemplar seleccionado por Kemper (1964, p. 51) que fue figurado por Sinzow (1906, lám. 2, figs. 4-5). Se desconoce en que colección está actualmente resguardado este ejemplar.

Material: se colectó un ejemplar fragmentario preservado como molde interno calizo sin deformar, numerado como BLL-D-34.

Descripción: concha evoluta deprimida, con sección de la vuelta redondeada, siendo los flancos y la región ventral convexos. El ejemplar presenta una baja densidad de costulación y todas las costillas cruzan la región ventral de manera recta. Las costillas primarias nacen en la región umbilical, son más robustas que las secundarias y presentan dos filas de tubérculos incipientes en la región ventral. Las costillas secundarias nacen en la mitad del flanco.

Discusión: el ejemplar estudiado, presenta las características de los ejemplares figurados por Sinzow (1906), sin embargo los tubérculos laterales no son visibles, debido a que los flancos están erosionados, por lo que no es posible atribuirlo con certeza a la especie.

Distribución geográfica: Alemania, Colombia, Francia, México y Rusia.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Epicheloniceras sp.

Lám. 5, Figs. F1-3

Material: se colectó un solo ejemplar fragmentario conservado como un molde interno calizo, numerado como BLL-B-12. El fragmento corresponde a la región ventral de la cámara habitación.

Descripción: forma general de la concha evoluta, con sección de la vuelta subrectangular, más ancha que alta. El espécimen presenta costillas primarias y secundarias que nacen en la región umbilical. Las costillas primarias son más robustas que las secundarias y todas las costillas cruzan la región ventral de manera recta; presentan una fila de tubérculos muy bien desarrollados en posición ventrolateral, dos filas de tubérculos casi imperceptibles en la región ventral. Tubérculo umbilical poco desarrollado. Las costillas secundarias por lo general son ligeramente menos anchas que las primarias, con excepción de una costilla mucho más delgada que las demás, están intercaladas en un patrón muy constante de 2:1.

Discusión: el ejemplar disponible es muy similar a la macroconcha de *Epicheloniceras martini*, sin embargo presenta discrepancias con los ejemplares de esta especie pues el espécimen estudiado presenta una concha más ancha y los tubérculos que posee en posición ventrolateral están mucho más desarrollados. *Epicheloniceras martini* posee

costillas secundarias bien diferenciadas de las primarias por ser menos anchas y tubérculos ventrales bien desarrollados, en cambio las costillas secundarias del ejemplar estudiado son casi tan robustas como las primarias y los tubérculos ventrales son muy incipientes.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Vectisites caprotrinus Casey, 1962

Lám. 7, Fig. E

1962 *Vectisites caprotrinus*; Casey, p. 256, text-fig. 89a-i, lám.40, figs. 9a-b, 10a-b.

1996 *Vectisites caprotrinus* (Casey); Wright *et al.*, p. 269, fig. 208: 1a-c (Casey, 1962, lám. 40, figs. 9a-b, text-fig. 89h).

Holotipo: por designación original el ejemplar ilustrado por Casey (1962, p. 256, lám. 40, figs. 9a-b) (GSM. 107921 colección de Casey), Whale Chine, Isla de Whight, Reino Unido del Aptiano superior, biozona *Epicheloniceras martinoides*, sub-biozona *Epicheloniceras debile* de la Formación Ferruginous Sands parte superior del Miembro VII, Upper Crioceras beds.

Material: se colectó un ejemplar muy fragmentario conservado como molde interno calizo sin deformar, numerado como: BLL-C-98.

Descripción: forma de la concha evoluta con sección de la vuelta redondeada, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación está constituida por costillas primarias muy robustas que nacen en la región umbilical y cruzan la región ventral de manera recta. El ejemplar estudiado presenta dos costillas que se unen en una anómalamente ancha (Lám. 7, Fig. E). Los interespacios son del mismo ancho que las costillas.

Discusión: el registro de especies del género *Vectisites* es muy escaso a nivel mundial, excepto por los *Vectisites* colombianos, registro que ha sido atribuido al subgénero *Zambranoites* (Etayo-Serna, 1979 y Sharikadze *et al.* 2004). Sin embargo, según Wright *et al.* (1996) y Klein y Bogdanova (2013) este subgénero no es válido. Una de las diferencias más importantes que señala Etayo-Serna (1979) es que en la región ventral las costillas se atenúan. En el trabajo de Sharikadze *et al.* 2004 donde el subgénero se emplea como válido se describen nuevas especies, una de las cuales presenta dos filas de tubérculos laterales cuando las formas europeas atribuidas al género *Vectisites* únicamente poseen una fila de tubérculos que se pierde durante la ontogenia. Tras tener acceso a un ejemplar colombiano (Fig. 33) es muy evidente la atenuación de las costillas en la región sifonal por lo que el subgénero *Zambranoites* se considera válido en esta tesis. En el presente trabajo se sugiere que el taxón

Zambranooides debería tener categoría de género y el mismo, según los datos de los que disponemos actualmente, estaría restringido a especies colombianas. Los ejemplares mexicanos difieren del grupo *Zambranoites* en que las costillas no se atenúan en la región sifonal tal como sucede en las formas europeas. Además en algunos ejemplares es visible una única fila de tubérculos laterales aproximadamente en medio del flanco tal como sucede también con las formas inglesas. Por ello los ejemplares mexicanos pueden ser atribuidos al género *Vectisites* en sentido estricto. El ejemplar BLL-C-98 presenta las características del género además de coincidir con la ornamentación descrita por Casey (1962) para la especie *Vectisites caprotrinus*.

Distribución geográfica: México y Reino Unido.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior- Albiano inferior.

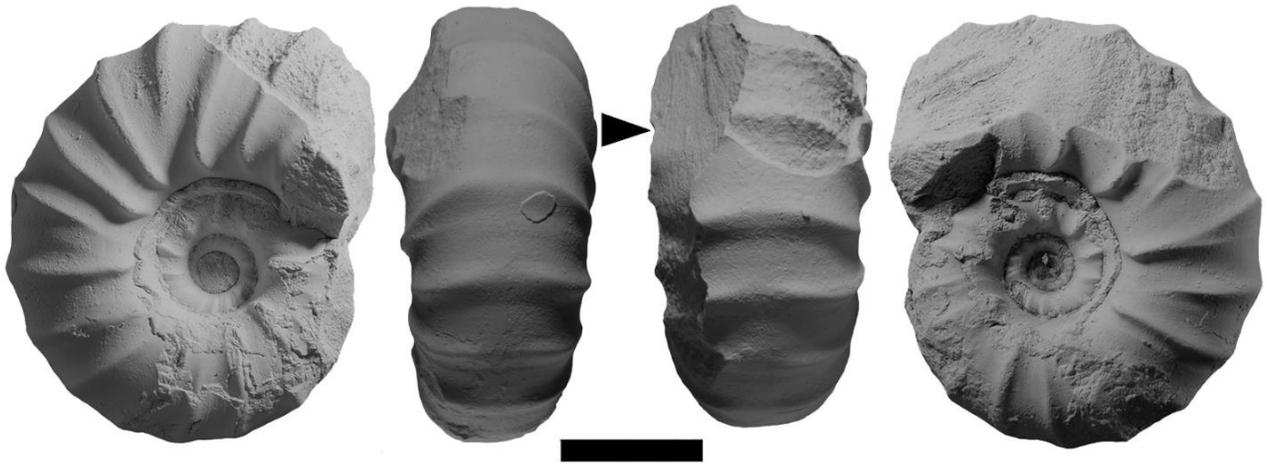


Figura 33. *Vectisites* sp. colombiano, vistas laterales y vistas ventrales. Escala gráfica de 1 cm.

Vectisites simplex Casey, 1962
Lám. 7, Fig. C y D

1962 *Vectisites simplex*; Casey, p. 258, text- fig. 89j, lám.40, figs. 11a-b.

Holotipo: por designación original el ejemplar ilustrado por Casey (1962, p. 258, lám. 40, figs. 11a-b) (BM. C2531) al este de Ladder Chine, Chale Bay, Isla de Whight, Reino Unido del Aptiano superior, Raymond Casey infirió que procedía de la Biozona *Epicheloniceras martinioides*, Sub-biozona *Epicheloniceras debile* de la Formación Ferruginous Sands, del Miembro VII, Upper Crioceras beds.

Material: se colectaron dos ejemplares fragmentarios conservados como moldes internos calizos sin deformar numerados como BLL-4-1 y BLL-4-2.

Descripción: forma general de la concha evoluta, con sección de la vuelta redondeada, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas gráciles con un trazado recto que cruzan la región ventral con una

ligera flexión. Las costillas primarias nacen en la región umbilical. En uno de los ejemplares se observan dos costillas secundarias intercaladas de igual ancho que las primarias (Lám. 7 Fig. C3, indicadas por los triángulos negros). Los interespacios son aproximadamente el doble de ancho que las costillas

Discusión: *Vectisites simplex* se diferencia de *Vectisites caprotrinus* por presentar una ornamentación menos robusta. Los ejemplares aquí estudiados poseen la mayoría de las características que presenta el holotipo de *Vectisites simplex*.

Distribución geográfica: México y Reino Unido.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Vectisites sp. 1

Lám. 7, Figs. A1-3 y F1-3

Material: se colectaron dos ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-D-6 y BLL-D-46.

Descripción: forma de la concha muy evoluta con sección de la vuelta redondeada siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas y tubérculos. Posee una baja densidad de costulación debido a que los interespacios son el doble de ancho que las costillas. Las costillas son fuertes, nacen en la región umbilical y cruzan la región ventral de manera recta pero en ocasiones algunas se arquean ligeramente. Esporádicamente es posible observar que algunas costillas presentan tubérculos en la mitad del flanco (Lám. 7, Fig. A1, indicada por los triángulos negros).

Discusión: es difícil establecer si las costillas que presentan los tubérculos en la mitad del flanco son costillas primarias, pues todas las costillas nacen de la región ventral, son igual de robustas y presentan el mismo trazado por lo que no hay un patrón que nos permita diferenciar las costillas como primarias y secundarias. Las características tan particulares de este *Vectisites*, hacen que muy probablemente se trate de una nueva especie pero el hecho de disponer de únicamente dos ejemplares y que uno de ellos sea muy fragmentario no nos permite describir este nuevo taxón.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Vectisites sp. 2

Lám. 7, Figs. B1-3

Material: se colectó un único ejemplar fragmentario preservado como molde interno calizo sin deformar, numerado como BLL-4-3.

Descripción: ejemplar juvenil con concha muy evoluta y sección de la vuelta redondeada siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas anchas y otras más gráciles con interespacios muy pequeños. Sobre algunas costillas se observan tubérculos poco desarrollados ubicados en la mitad del flanco (Lám. 7 Fig. B1 y B3 indicados por los triángulos negros).

Discusión: a pesar de que se observan costillas más anchas y más gráciles es difícil establecer si estas corresponden a costillas primarias y secundarias pues todas las costillas nacen de la región umbilical y hay tubérculos tanto en las costillas anchas como en las gráciles. El ejemplar estudiado es un juvenil con un diámetro aproximado de 27 mm. Es muy difícil inferir cual sería el aspecto del mismo en un estadio subadulto o adulto y por ello no es posible realizar una identificación a nivel específico.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Vectisites sp. 3
Lám. 7, Figs. G1-2

Material: se colectó un único ejemplar fragmentario preservado como molde interno calizo sin deformar, numerado como BLL-D-3.

Descripción: forma de la concha evoluta con sección de la vuelta redondeada, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas primarias, secundarias y tubérculos. La densidad de costulación es relativamente baja pues los interespacios son más anchos que las costillas. Las costillas primarias nacen de la región umbilical son fuertes y presentan una fila de tubérculos muy incipientes en la mitad del flanco, únicamente uno de ellos está más desarrollado (Lám. 7, Fig. G1, indicado por el triángulo negro). Las costillas secundarias nacen de la mitad del flanco y son del mismo ancho que las primarias o en algunos casos ligeramente más estrechas. En ocasiones se suceden dos costillas primarias, pero generalmente las secundarias están intercaladas con relación 1:1 y los interespacios son variables. En el ejemplar se observa que una costilla secundaria se bifurca a partir de un tubérculo. Todas las costillas tienen un trazado recto y cruzan la región ventral, generalmente siendo indistinguibles en esta zona las costillas primarias de las secundarias.

Discusión: las características del ejemplar estudiado son muy particulares y difieren de las especies conocidas de este género por lo que también parece tratarse de una especie nueva. Como en el caso de *Vectisites* sp. 1, debido a la escasez de material, un único ejemplar en este caso, creemos preferible no describirlo como un taxón nuevo a espera de regresar a la localidad y buscar más ejemplares. *Vectisites* sp. 3 puede diferenciarse fácilmente de *Vectisites* sp. 1 por su mayor densidad de costulación y la irregularidad del patrón de costulación y de sus interespacios. Además *Vectisites* sp. 3 posee claramente costillas secundarias.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Dufrenoyia justinae (Hill, 1893)

Lám. 7, Figs. H-J; Lám. 8, Figs. A-B, D; Lám. 9, Figs., E1-3; Lám.10, Figs. D1-2

- *1893 *Acanthoceras* (?) *justinae*; Hill, p. 38, lám. 7, figs. 1-3.
- 1893 *Hoplites roemeri*; Cragin, p. 234, lám. 44, figs. 4 and 5.
- 1901 *Ammonites justinae*; Hill, lám. 21, fig. 6 (=Hill, 1893, pl. 7, fig. 1).
- 1904 *Hoplites furcatus* Sow; Kilian en Lasswitz, p. 224, text-fig. 1.
- 1925 *Dufrenoyia justinae* Hill; Burckhardt, p. 18, lám. 10, figs. 14 y 15.
- 1925 *Dufrenoyia texana*; Burckhardt, p. 20, lám. 9, figs. 2-15.
- 1938 *Dufrenoyia texana* Burckh; Riedel, p. 48, lám. 8, figs. 15-19; lám.14, fig. 25.
- 1940 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Scott, lám. 60, figs. 7 y 8; lám. 62, fig.9; text-fig. 155.
- 1949 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Humprey, p. 122, lám. 6, figs. 1-7; lám. 7, figs. 1-9.
- 1949 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Stoyanov, p. 124, lám. 21, figs. 11-17.
- 1956 *Dufrenoyia texana* Burckhardt; Burgl, p. 3, lám. 1, figs. 1 (a, b y c), lám. 2, figs. 1a-d, 2 y 4, lám. 3, figs. 1, 2 y 4.
- 1960 *Dufrenoyia justinae*, (Hill); Waitzman, lám. 3, figs 8a-b.
- 1963 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Cantú-Chapa C.M., p. 57, lám. 4, fig. 6.
- 1974 *Dufrenoyia* sp. cfr. *justinae* (Hill); Young, p. 178, lám. 11, fig. 7, 9.
- 1976 *Dufrenoyia justinae* var. *texana* (Bürgl); Cantú-Chapa C.M., p. 9, lám.1, fig. 3.
- 1976 *Dufrenoyia* aff. *justinae* (Hill); Cantú-Chapa C.M., lám. 1, fig. 11 y 11a.
- 1979 *Dufrenoyia hansbuergli*; Etayo-Serna, p. 61, lám. 1, figs. 1, 2 y 4.

- 1989 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Cantú-Chapa C.M., lám. 1, fig. 1.
- 1994 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Martínez *et. al.*, p. 349, lám. 3, fig. 5.
- 2000 *Dufrenoyia justinae*; Barragán, p. 102, lám. 53, fig. 5 y 10; lám. 54, fig. 1 y 12; lám. 55, fig. 1 y 6.
- 2001 *Dufrenoyia justinae* (Hill) Barragán, p. 193, fig. 3 (1-6).
- 2004 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Bogdanova y Hoedemaeker, p. 205, lám. 16, figs. 6a-b; lám. 17, figs. 1-4; lám. 18, figs. 1-3; lám. 19, fig. 1a-c.
- 2005 *Dufrenoyia justinae*; Avila-Liconá, p. 29, lám. 1, fig. 11; lám. 2, fig. 1.
- 2008 *Dufrenoyia justinae*; Barragán y Maurrasse, p. 149, fig. 3b-c, text-fig. 11N.
- 2012a *Dufrenoyia justinae*; Moreno-Bedmar *et al.*, p. 334, figs. 2a-g.
- 2013 *Dufrenoyia justinae*; Moreno-Bedmar *et al.*, p. 154, figs. 3b-j y 3n-o.
- non 2013 *Dufrenoyia justinae*; Moreno-Bedmar *et al.*, p. 154, figs. 3l-m y 3q.
- 2015 *Dufrenoyia justinae*; Moreno-Bedmar *et al.*, p. 206, fig. 3a, g, k.

Holotipo: por monotipia, el ejemplar figurado por Hill (1893, p. 38, lám. 7, fig. 1) (BEG 1125); procedente de Travis county, Texas, E.U.A., Formación Travis Reak, Aptiano. En esta tesis figuramos un molde del holotipo (UT 34831) pues en las colecciones de Bureau of Economic Geology de la Universidad de Texas el holotipo está perdido o desubicado (Fig. 34).

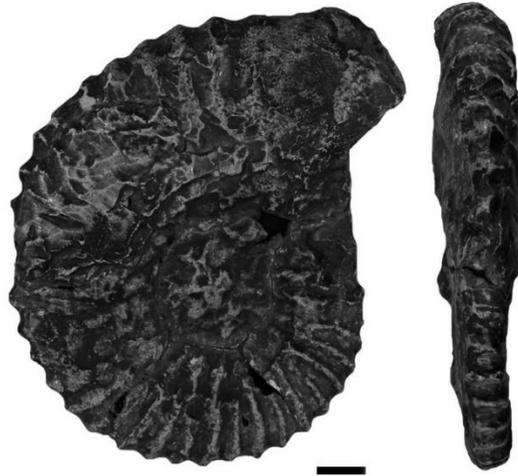


Figura 34. Molde del holotipo de *Dufrenoyia justinae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar UT 34831. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectó un total de 12 ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos, sin deformar numerados como: BLL-1-2, BLL-1-17, BLL-1-31, BLL-1-33, BLL-B-30, BLL-B-37, BLL-B-43, BLL-B-52, BLL-B-53, BLL-B-55, BLL-B-58 y BLL-C-99.

Descripción: en los fragmentos más completos se puede apreciar la forma evoluta de la concha (Lám. 8, Figs. A1, 3 y D1-2). La sección de la vuelta es rectangular y los flancos tienden a ser ligeramente convexos. Todos los ejemplares presentan costillas flexuosas primarias y secundarias, intercaladas en un patrón regular de una secundaria entre dos primarias, 1:1. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y las costillas secundarias nacen a partir de la mitad del flanco. Las costillas son fuertes y de sección redondeada y en los ejemplares de mayor tamaño las costillas tienden a ser aún más robustas (Lám. 9, Figs. E1-3). La región ventral es plana en todos los ejemplares y presenta tubérculos en posición flancoventral, sin embargo estos no son notorios debido a que coinciden con las costillas que cruzan fuertemente con un trazado rectilíneo la región ventral.

Discusión: en la especie *Dufrenoyia justinae* unos de los caracteres específicos más relevantes es que la costilla cruza fuertemente la región ventral, no obstante en estadios ontogenéticos tempranos esta característica no es perceptible hasta que alcanzan un diámetro aproximado de 22 mm. El menor diámetro inferido del material estudiado es de 40 mm por lo que la costilla cruza la región ventral en todos los ejemplares disponibles. Todos los ejemplares estudiados son asignables a la especie *D. justinae* pues las características que presentan corresponden con las del holotipo (Fig. 34).

Distribución geográfica: Colombia, Estados Unidos de América y México.

Distribución cronoestratigráfica: Parte alta del Aptiano inferior.

Dufrenoyia scotti (Humphrey, 1949)

Lám. 7, Figs. G, K; Lám. 8, Figs. C, E, G-H; Lám. 9, Figs. A-D, F-J; Lám. 10, Figs. A-C, E-F; Lám. 11, Figs. A-D; Lám. 12, Figs. A, C.

pars? 1940 *Dufrenoyia* aff. *dufrenoyi* (d, Orb.); Scott p. 1027; ? lám. 61, figs. 7, 8; lám.

62, figs. 3, 4.

* 1949 *Dufrenoyia scotti*; Humphrey p. 128; lám. 9, figs. 5, 6.

1974 *Dufrenoyia scotti* Humphrey; Young p. 194; lám. 10, figs. 5,6, p. 190, text-fig. 5e.

pars 2000 *Dufrenoyia dufrenoyi* (d'Orbigny); Barragán p. 95; non lám. 52, figs. 8- 13; lám. 52, fig. 14; lám 53, fig. 1.

pars 2000 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Barragán p. 102; non lám. 53, figs. 5- 7, 9-10; lám. 53, fig. 8; non lám. 54, figs. 1-12; non lám. 55, figs. 1-6.

2000 *Dufrenoyia scotti* Humphrey; Barragán p. 108; lám. 56, figs. 1-5.

pars 2001 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Barragán p.193; fig. 3 (1); non fig. 3 (2-6).

2001 *Dufrenoyia scotti* Humphrey; Barragán p.193; fig. 3 (11-13).

pars 2012a *Dufrenoyia justinae* (Hill); Moreno-Bedmar *et al.* p. 334; non figs. 2A-F; fig. 2G.

pars 2013 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Moreno-Bedmar *et al.* p. 154; fig. 3 A; non figs. 3 R-T

pars 2013 *Dufrenoyia justinae* (Hill); Moreno-Bedmar *et al.* p. 154; non figs. 3 B-K, O; figs 3 L, M, Q.

Holotipo: por designación original, el ejemplar figurado por Scott (1940, p. 128; lám. 9, figs. 5, 6) (BEG 34810); procedente de Parish, Louisiana. Obtenido de un núcleo, a una

profundidad en intervalo de 6202-6206ft, de Standard Oil Fudicker, pozo No. 1, obtenido de la parte baja de la Formación Glen Rose. El holotipo se ilustra en esta tesis en la Figura 35.



Figura 35. Holotipo de *Dufrenoyia scotti*, vista lateral, vista ventral y vista frontal del ejemplar BEG 534810. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectó un total de 131 ejemplares preservados como moldes internos calizos sin deformar. En su mayoría son fragmentarios, no obstante se dispone de 5 especímenes completos. Los ejemplares fueron numerados como: BLL-1-4, BLL-1-6, BLL-1-7, BLL-1-9, BLL-1-12, BLL-1-13, BLL-1-15, BLL-1-16, BLL-1-18, BLL-1-20, BLL-1-22, BLL-1-23, BLL-1-24, BLL-1-25, BLL-1-26, BLL-1-27, BLL-1-28, BLL-1-29, BLL-1-30, BLL-1-32, BLL-B-1, BLL-B-2, BLL-B-3, BLL-B-5, BLL-B-6, BLL-B-7, BLL-B-9, BLL-B-10, BLL-B-13, BLL-B-14, BLL-B-15, BLL-B-19, BLL-B-22, BLL-B-23, BLL-B-24, BLL-B-25, BLL-B-26, BLL-B-27, BLL-B-28, BLL-B-31, BLL-B-32, BLL-B-33, BLL-B-34, BLL-B-35, BLL-B-36, BLL-B-38, BLL-B-39, BLL-B-42, BLL-B-45, BLL-B-48, BLL-B-50, BLL-B-51, BLL-B-54, BLL-B-56, BLL-B-57, BLL-B-59, BLL-B-60, BLL-B-61, BLL-B-62, BLL-B-64, BLL-B-67, BLL-B-68, BLL-2-2, BLL-2-3, BLL-2-4, BLL-2-5, BLL-2-6, BLL-2-7, BLL-2-8, BLL-2-10, BLL-2-12, BLL-2-13, BLL-2-14, BLL-2-15, BLL-2-16, BLL-2-20, BLL-2-21, BLL-2-22, BLL-2-24, BLL-2-25, BLL-2-26, BLL-2-27, BLL-2-30, BLL-2-32, BLL-2-36, BLL-2-47, BLL-C-1, BLL-C-2, BLL-C-6, BLL-C-9, BLL-C-10, BLL-C-26, BLL-C-30, BLL-C-32, BLL-C-33, BLL-C-34, BLL-C-35, BLL-C-36, BLL-C-39, BLL-C-40, BLL-C-42, BLL-C-43, BLL-C-44, BLL-C-47, BLL-C-48, BLL-C-49, BLL-C-50, BLL-C-52, BLL-C-53, BLL-C-55, BLL-C-58, BLL-C-59, BLL-C-62, BLL-C-64, BLL-C-65, BLL-C-66, BLL-C-67, BLL-C-68, BLL-C-69, BLL-C-72, BLL-C-73, BLL-C-75, BLL-C-79, BLL-C-80, BLL-C-85, BLL-C-86, BLL-C-87, BLL-C-88, BLL-C-94, BLL-C-95, BLL-C-96, BLL-C-100, BLL-C-104 y BLL-C-108.

Descripción: forma de la concha evoluta comprimida que se observa claramente en los ejemplares completos. La sección de la vuelta rectangular y los flancos tienden a ser ligeramente convexos. Los ejemplares presentan costillas primarias y secundarias, las primeras nacen en la región umbilical y las segundas entorno a la mitad del flanco.

Estas costillas son flexuosas y agudas, intercaladas en un patrón irregular 1:1. En todos los especímenes la región ventral es plana. Presentan clavi en posición flancoventral que coinciden con las costillas, no obstante en algunos pocos ejemplares se perciben tubérculos en la misma posición.

En los especímenes que presentan diámetros menores a 70 mm aproximadamente las costillas no llegan a cruzar la región ventral y los clavi son muy notorios, sin embargo, conforme el diámetro aumenta las costillas empiezan a cruzar la región ventral progresivamente primero de manera recta y posteriormente forman una flexión (Lám. 11, Fig. A3) como resultado del cruce de las costillas los clavi se perciben menos notorios.

Discusión: la especie *Dufrenoyia scotti* aparece junto a la especie *Dufrenoyia justinae* y otro Deshayesítido, *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt, 1925). *Dufrenoyia scotti* es fácilmente diferenciable del *B. nazasensis* debido a su baja densidad de costulación en comparación con la especie descrita por Burckhardt. Sin embargo las dos especies de *Dufrenoyia* muestran ciertas similitudes. Cuando Humphrey (1949) discutió la especie nueva *D. scotti* señala diferencias importante con *D. justinae*, la primera es que el patrón de costulación es más irregular que en *D. justinae* y la segunda que las costillas en *D. scotti* cruzan la región ventral de forma más débil y en estadios ontogenéticos más avanzados. Otra diferencia que no fue apreciada por Humphrey es que en vista lateral ambas especies son bastante similares, pero en términos generales es posible apreciar que la especie *D. justinae* generalmente posee una mayor densidad de costulación y además sus costillas son más estrechas, altas y de perfil redondeado, mientras que *D. scotti* posee unas costillas generalmente más anchas, bajas y angulosas. La diferencia más importante, que ya fue evidenciada por Humphrey, entre ambas especies radica en la región ventral, pues en *D. justinae* las costillas cruzan desde estadios ontogenéticos juveniles entorno los 22 mm siendo estas robustas y rectilíneas. En cambio en *D. scotti* las costillas empiezan a cruzar en estadios subadultos entorno los 70 mm de diámetro. Esto le permite a *D. scotti* presentar unos clavi bien desarrollados cuando las costillas aun no cruzan la región ventral, mientras que en *D. justinae* los tubérculos flancoventrales se ven atenuados por la robustez de la costilla que cruza la región ventral. Young (1974) identifica la especie *D. scotti* señalando como característica importante que sus flancos son más convexos que la mayoría de especies atribuibles al género *Dufrenoyia*. La observación de los ejemplares nos permite constatar que los flancos son relativamente convexos por tratarse de una *Dufrenoyia*, pero esta característica parece ser bastante variable y otras especies de *Dufrenoyia* también la poseen. Al parecer el ejemplar ilustrado por Young no se corresponde a la especie *D. scotti* pues posee una elevada densidad de costulación y el trazado de las costillas muestra dos flexiones características típicas de la especie *Burckhardtites nazasensis*. Barragán (2000) en su tesis doctoral identifica e ilustra correctamente la especie *D. scotti*, sin embargo, cuando ilustra otra especie del mismo género incluye algunos ejemplares que son atribuibles a *D. scotti*. Posteriormente Barragán (2001) figura tres ejemplares que son asignables a la especie

de Humphrey, sin embargo, figura un ejemplar de esta misma especie como *D. justinae*. En trabajos más recientes la especie *D. scotti* ha sido confundida; tal es el caso de los trabajos de Moreno-Bedmar *et al.* (2012 y 2013) donde se ilustraron ejemplares de *D. scotti* como *D. justinae* o *B. nazasensis*.

Distribución geográfica: Estados Unidos de América y México.

Distribución cronoestratigráfica: Parte alta del Aptiano inferior.

Burckhardtites nazasensis (Burckhardt, 1925)

Lám. 12, Figs. B y D

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

1949 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Humphrey, p. 130, lám. 10, figs. 1-5.

1976 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Cantú-Chapa C.M., p. 1, lám. 1, fig. 1.

1982 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Renz, p. 24, lám. 1, figs. 17-18.

1996 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Wright *et al.*, p. 273, fig. 211 (4a y 4b).

2001 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Barragán, p. 194, fig. 4 (1, 2).

2008 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Barragán y Marrausse, p. 151, lám.

pars 2013 *Burckhardtites nazasensis* (Burckhardt); Moreno-Bedmar *et al.* p. 154; non fig. 3 A; figs. 3 R-T.

Holotipo: por monotipia, el ejemplar ilustrado por Burckhardt (1925, p. 14, lám. 3, figs. 4-7) (IGM 1873); obtenido cerca del Rancho El Mulato, Rio Nazas, Durango, Formación la Peña, parte alta del Aptiano inferior. El holotipo se ilustra en esta tesis en la figura 36.

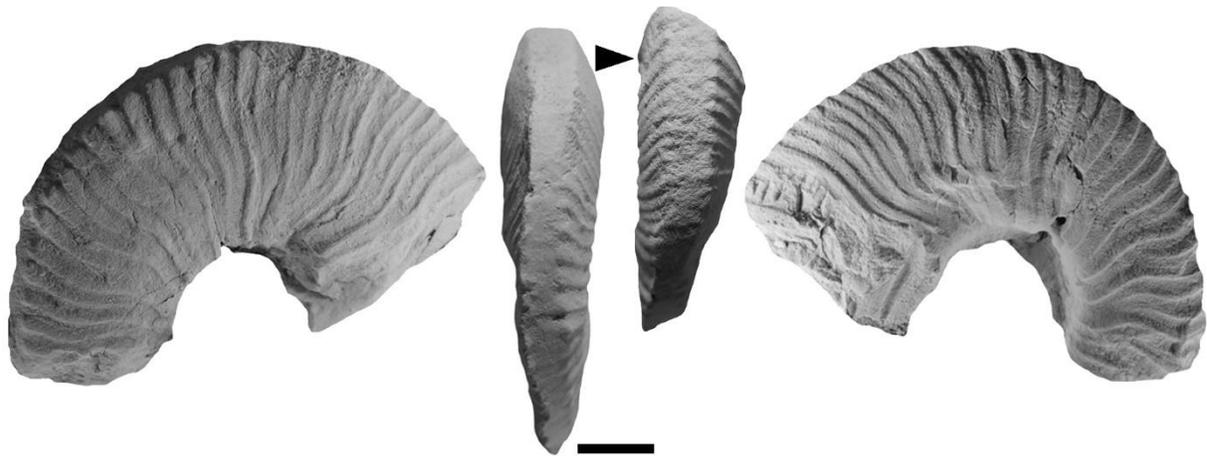


Figura 36. Holotipo de *Burckhardtites nazasensis*, vistas laterales, y vistas ventrales del ejemplar IGM 1873. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectó un total de siete ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-2-23, BLL-2-43, BLL-C-5, BLL-C-54, BLL-C-81, BLL-C-83 y BLL-C-91.

Descripción: forma de la concha semi-involuta, con sección de la vuelta rectangular, siendo los flancos y la región ventral prácticamente planos. La ornamentación consiste en costillas primarias, secundarias y tubérculos poco desarrollados. Los ejemplares presentan una alta densidad de costulación con un patrón muy regular. Las costillas primarias nacen en la región umbilical. Las costillas secundarias nacen desde el primer tercio del flanco hasta la mitad del flanco y están intercaladas entre las primarias con relaciones de 1:1 a 1:4. Todas las costillas son flexuosas, muy gráciles y presentan una fila de tubérculos muy incipientes en posición ventro lateral. En algunos ejemplares, las costillas cruzan la región ventral muy débilmente de manera recta.

Discusión: la especie *Burckhardtites nazasensis* posee una ornamentación irregular con una densidad de costulación promedio dentro del género, Humphrey (1949) describió cuatro especies atribuibles al género *Burckhardtites*. Una de ellas, *Burckhardtites gregoriensis*, se caracteriza por poseer la mayor densidad de costulación, en cambio *Burckhardtites ehlersi* posee la menor densidad de costulación asemejándose en gran medida a una *Dufrenoyia*. Las otras dos especies descritas por Humphrey, *Burckhardtites imlayi* y *Burckhardtites palumbes* muestran densidades de costulación similares a *B. nazasensis* pero en los holotipos de estas especies se observa como la densidad de costulación aumenta especialmente en las últimas fases de crecimiento. Debido al patrón de costulación irregular de *B. nazasensis* y el importante incremento en la densidad de costulación durante el crecimiento de los ejemplares es posible que estas cuatro especies junto con *B. palmensis* que fue descrita por Young en 1974 podrían caer en sinonimia de la especie *B. nazasensis*. Un estudio detallado sobre la variabilidad interpoblacional así como del desarrollo ontogenético de la especie de Burckhardt sería necesario para confirmar o refutar esta hipótesis

Distribución geográfica: México y Venezuela.

Distribución cronoestratigráfica: Parte alta del Aptiano inferior.

Colombiceras crassicostratum (d'Orbigny, 1841)

Lám. 13, Figs. E, F, H, K y N

*1841 *Ammonites crassicostratum* d'Orbigny, p. 197; lám. 59, figs 1-4.

1859 *Ammonites crassicostratus*; Vilanova; lám. 3, fig. 3.

1887 *Ammonites crassicostratus* Orb.; Mallada, p. 21; lám. 8, figs. 3 y 4.

1915 *Acanthoplites crassicostratus* d'Orb.; Kilian y Reboul, p. 46, fig. 7.

1961 *Colombiceras crassicostratum* d'Orb.; Eristravi, p. 66, lám. 4, fig. 5.

1964 *Colombiceras crassicostratus* d'Orbigny; Casey, p. 418; text-figs. 153 a-d.

1966 *Colombiceras* cf. *crassicostratus*; Wiedmann; lám. 6, fig. 2.

1967 *Colombiceras crassicostratum* (d'Orbigny); Dimitrova, p. 192, lám. 89, fig. 3.

1989 *Colombiceras crassicostratus*; Conte, p. 49; fig. 9.

2004 *Colombiceras* aff. *crassicostratum* (d'Orbigny); Sharikadze *et al.*, p. 388,
lám. 56, fig. 2.

2004 *Colombiceras* aff. *crassicostratus*; Kakabadze y Hoedemaeker, p. 338; lám.
56, fig.2.

2005 *Colombiceras crassicostratus* D'Orbigny; Moreno, p. 96; lám. 8, figs. 6-8.

2005 *Colombiceras crassicostratus* (d'Orbigny); Dutour, p. 197; lám. 18, figs. 9-
11.

2006 *Colombiceras crassicostratum* (d'Orbigny); Gauthier, p. 74, lám. 32, figs. 6a-
c.

2007 *Colombiceras crassicostratus* (d'Orbigny); Moreno-Bedmar, p. 29, lám. 2, fig. 4, text-fig. 34 y 35.

2009 *Colombiceras crassicostratus* (d'Orbigny); Moreno-Bedmar *et al.*, p. 95, lám. 1, fig. A.

Lectotipo: designado y refigurado por Fischer (2006, p. 74, lám. 32, fig. 6a-c) (LPMP-R4345). Originalmente colectado e ilustrado por d'Orbigny (col. d'Orbigny no. 5582-1), quien indica que el ejemplar es procedente de de Apt, Vaucluse, SE Francia, de las Capas arcillosas superiores del terreno Neocomiano, Aptiano medio (Gargasiano).

Material: se colectó un total de nueve ejemplares preservados como moldes internos calizos la mayoría sin deformar, sin embargo, algunos ejemplares presentan aplastamiento. Un molde se conserva completo y el resto de los ejemplares son fragmentarios. Los ejemplares fueron numerados como BLL-B-17, BLL-B-66, BLL-B-72, BLL-2-49, BLL-C-15, BLL-D-14, BLL-D-19, BLL-D-22 y BLL-D-32.

Descripción: concha evoluta y comprimida con sección de la vuelta elíptica. Flancos ligeramente convexos. La ornamentación consiste únicamente en costillas primarias y secundarias. Las costillas primarias son de rectilíneas en individuos juveniles a ligeramente flexuosas en estadios ontogenéticos avanzados. Las costillas secundarias son rectilíneas y ligeramente espatulares. Los ejemplares de mayor tamaño presentan una densidad de costulación baja y los interespacios entre las costillas son prácticamente del mismo ancho que estas o incluso mayores; en los especímenes de menor diámetro la densidad de costulación es mayor y los interespacios son similares al ancho de las costillas. Se observan costillas primarias y secundarias en un patrón constante de 1:1. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y son muy robustas, las costillas secundarias nacen en la mitad del flanco aproximadamente siendo igual de robustas que las primarias. Todas las costillas cruzan la región ventral donde alcanzan su mayor relieve y anchura. En la región ventral las costillas secundarias son indistinguibles de las primarias y ambas cruzan con un trazado rectilíneo.

Discusión: la especie tipo del género *Colombiceras*, *C. crassicostratum* posee una ornamentación muy regular y una densidad de costulación relativamente baja. Los ejemplares mexicanos aquí estudiados parecen corresponderse bien a este taxón que fue descrito por d'Orbigny, el cual empleó para la descripción de esta especie ejemplares franceses de la Cuenca Vocontiana. Para esta tesis se tuvo oportunidad de revisar un ejemplar francés procedente de la misma cuenca atribuible a esta especie (Fig. 37) siendo posible observar grandes similitudes.

Distribución geográfica: España, México, Rusia y Francia.

Distribución cronoestratigráfica: parte alta del Aptiano inferior y parte baja del Aptiano superior.

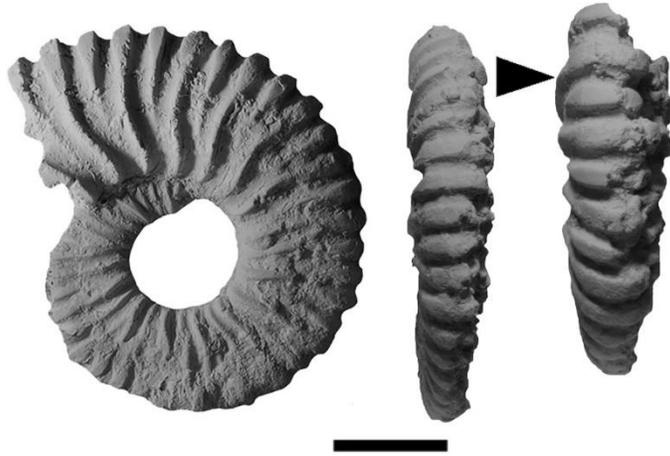


Figura 37. *Colombiceras crassicostatum*, vista ventral de ejemplar s.n (sin número) procedente del Museo Maria del Carmen Perilliat Montoya, colección de Material Extranjero para Comparación. Escala gráfica 1 cm.

Colombiceras sinzowi (Kazansky, 1914)
Lám. 13, Figs. L y M1-2.

*1914 *Acanthohoplites sinzowi*; Kazansky, p. 73, lám. 3, figs. 52-55.

1960 *Colombiceras sinzowi* Kasansky; Milkhailova, p. 116, text- fig. 1; text- fig. 2.

1964 *Colombiceras sinzowi* (Kasansky); Casey, text-fig. 153, fig. f (=Milkhailova, 1960, text- fig. 1; text- fig. 2).

1970 *Colombiceras sinzowi* Kasansky; Avram, lám. 3, fig. 7.

1976 *Colombiceras (Colombiceras) sinzowi* (Kasansky); Avram, lám. 6, fig. 4.

1988 *Colombiceras sinzowi* (Kasansky); Khalilov, p. 353, lám. 11, fig 6α-d.

2001 *Colombiceras (C.) sinzowi* (Kasansky); Avram *et al.*, lám. 3, fig. 2.

2007 *Colombiceras sinzowi* (Kasansky); Bogdanova y Mikhailova, lám. 3, fig. s.n. (=sin número).

Ejemplar tipo no definido: el autor de la especie Kazansky (1914) figura 4 ejemplares (p. 73, lám. 3, figs. 52-55) sin designar ninguno de ellos como holotipo. Sería necesario revisar estos 4 ejemplares figurados por Kazansky para ver cuáles de ellos se

conservan y elegir uno que sería el lectotipo. Sin embargo, actualmente se desconoce dónde está la colección Kazansky que se hallaba inicialmente en Tomsk, Siberia, Rusia, (Sharikadze *et al.*, 2004).

Material: se colectó un total de cinco ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-1-21, BLL-2-50, BLL-C-41, BLL-8-5 y BLL-9-1.

Descripción: forma de la concha evoluta con sección de la vuelta elíptica y comprimida, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación está constituida únicamente por costillas con una alta densidad de costulación. Todas las costillas nacen de la región umbilical, son ligeramente espatulares, rectas, relativamente delgadas y fuertes. Los interespacios son del mismo ancho que las costillas, las cuales cruzan la región ventral de manera recta.

Discusión: la especie descrita por Kazansky (1914) muestra, varios estadios (juvenil a subadulto) con una alta densidad de costulación que se asemeja en gran medida a los ejemplares aquí estudiados. Humphrey (1949) describió la especie *Colombiceras mexicanum* (Fig. 38) la cual presenta una alta densidad de costulación, sin embargo, la especie de Humphrey se distingue de los ejemplares aquí estudiados por poseer unas costillas más gráciles y una densidad de costulación ligeramente mayor.

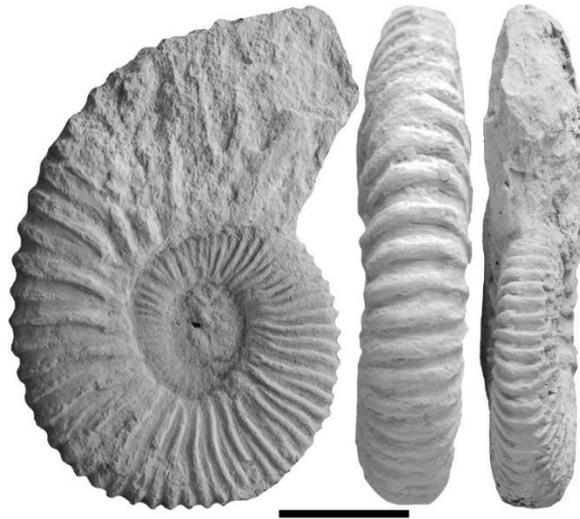


Figura 38. Holotipo de *Colombiceras mexicanum* vista lateral, vista ventral y vista frontal del ejemplar UMMP 22668. Escala gráfica 1 cm.

Colombiceras spathi (Humphrey, 1949)

Lám. 13, Fig. A1-2

pars 1906 *Parahoplites* cfr. *Milletianus* Pictet sp. non d'Orb.; Burckhardt, p. 194, lám.

43, fig. 4.

pars 1906 *Parahoplites* sp. ind.; Burckhardt, p. 195, lám. 43, fig. 6.

pars 1925 *Parahoplites* "varias formas indeterminadas"; Burckhardt, p. 23, lám. 3, figs. 11- 12, ?13.

1949 *Colombiceras spathi*; Humphrey, p. 151, lám. 18, figs. 7-8.

1976 *Colombiceras spathi* Humphrey; Cantú-Chapa C.M., lám. 1, figs. 8-8a.

1989 *Colombiceras spathi* Humphrey; Carreño *et al.*, p. 198, fig. 69h
(=Humphey, 1949, lám. 18, fig. 7).

1992 *Colombiceras spathi* Humphrey; Contreras y Montero *et al.*, p. s.n.
(=sin número), fig. s.n.

1992 "*Parahoplites* cf. *milletianus*" Pictet sp. non d'Orb.; Contreras y Montero
et al. p. s.n., fig. s.n. (=Burckhardt, 1906, lám. 43, fig. 4).

2000 *Colombiceras spathi* Humphrey; Barragán, p. 117, lám. 57, figs. 3-10.

2001 *Colombiceras spathi* Humphrey; Barragán, p. 194, fig. 4 (5).

2003 *Colombiceras spathi* Humphrey; Méndez-Franco, p. 69, lám. 7, figs. 1-3.

2005 *Colombiceras spathi* Humphrey; Avila-Licona, p. 34, lám. 2, fig. 3.

2008 *Colombiceras spathi* Humphrey; Barragán y Maurrasse, p. 152, fig. 3f.

2012b *Colombiceras* aff. *spathi* Humphrey; Moreno-Bedmar *et al.*, fig.7P, figs.
VIIG- I.

Holotipo: por designación original, el ejemplar figurado por Humphrey (1949, p. 151, lám. 18, figs. 7-8) (UMMP 24298); procedente de Rincón de los Potreritos, Coahuila, Aptiano superior de la Formación La Peña (Fig. 39).

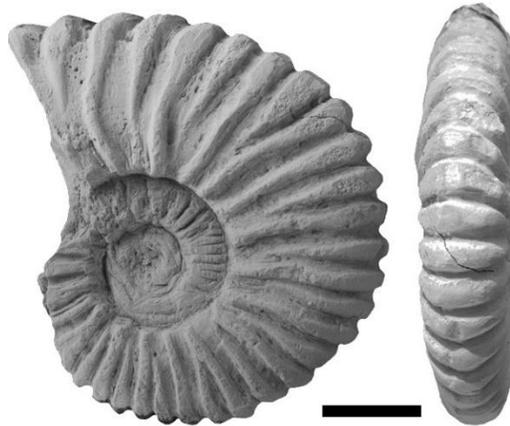


Figura 39. Holotipo de *Colombiceras spathi* vistas lateral y ventral del ejemplar UMMP 24298. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectaron dos ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-D-26 y BLL-4-4.

Descripción: forma de la concha evoluta, con sección de la vuelta elíptica y comprimida, región ventral redondeada y flancos ligeramente planos. La ornamentación consiste en costillas primarias y secundarias anchas, espatulares y robustas que cruzan la región ventral de manera recta. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y las secundarias nacen en la mitad del flanco. Las costillas secundarias están intercaladas con una relación de 1:1. Todas las costillas son igual de anchas y rectas, los interespacios son más pequeños que el ancho de las costillas, siendo indistinguibles en la región ventral las costillas primarias de las secundarias.

Discusión: esta especie descrita por Humphrey (1949) es sencilla de identificar, debido a que es una de las especies del género *Colombiceras* con las costillas más anchas (Fig. 39). Los ejemplares estudiados a pesar de que son fragmentarios y que su conservación es algo deficiente pueden ser atribuidos sin problemas a la misma.

Distribución geográfica: España y México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Colombiceras cf. *C. caucasicum* (Luppov, 1949)
Lám. 13, Fig. D1-3

*1949 *Acanthoplites (Colombiceras) crassicostatus* (d' Orbigny) var. *caucasica*; Luppov, p. 230, lám. 67, figs. 1a-c, text-fig. 58.

1958 *Colombiceras caucasicum*; Luppov *et al.*, p. 103, lám. 67, figs. 5a-6 (= Luppov, 1949; lám. 67, figs. 1a-b).

1960 *Colombiceras caucasica* Luppov; Kudryavtsev, p. 330, lám. 5, fig. 3a- 6; lám. 6, figs. 3a- 6, text- fig. 124.

1962 *Colombiceras* sp. aff. *caucasicum* Lupp.; Collignon, p. 60, lám 239, fig. 1027, 1028.

1967 *Colombiceras caucasicum* Luppov; Dimitrova, p. 192, lám. 89, figs. 1, 1a, 2, 2a.

1971 *Colombiceras caucasica*; Kvantaliani, p. 62, lám. 8, fig. 3 α , 3 β , 3 β , text-fig. 34 α , 34 β , 34a, 34 d, 35.

1982 *Colombiceras* aff. *Caucasicum* Luppov; Renz p. 28, lám. 2, figs. 16a-b, text-fig. 17a-b.

1989 *Colombiceras* cf. *caucasicum* Luppov; Föllmi, p. 131, lám. 6, fig. 6.

2004 *Colombiceras caucasicum* Luppov; Sharikadze *et al.*, p. 386, lám. 67, fig. 2; lám. 69, fig. 2; lám. 70 fig. 1.

2005 *Colombiceras caucasicum* Luppov; Kotetishvili *et al.*, p. 393, lám. 101, fig. 5a- β .

Holotipo: por monotipia el ejemplar ilustrado por Luppov (en Luppov *et al.*, 1949, p. 230, lám 67, figs. 1a-c) procedente del norte del Caucasus, río Belaja, Rusia, Aptiano superior.

Material: se colectó un único ejemplar fragmentario preservado como un molde interno calizo sin deformar, numerado como BLL-C-11.

Descripción: concha evoluta con sección de la vuelta elíptica ligeramente comprimida, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas primarias y secundarias ligeramente espatulares. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y las secundarias en la mitad del flanco. Todas las costillas son del mismo ancho y cruzan la región ventral de manera recta, siendo indistinguibles en esta zona las costillas primarias de las secundarias. Los interespacios son prácticamente del mismo ancho que las costillas. En el fragmento disponible se observa que las costillas secundarias están intercaladas con relaciones de 1:1.

Discusión: la especie *Colombiceras caucasicum* descrita por Luppov (1949) posee una costulación en el flanco relativamente poco espatular. Esta característica junto con una densidad de costulación media hacen que el ejemplar mexicano se asemeje a la especie de Luppov. Sin embargo, el ejemplar mexicano se diferencia claramente de la especie rusa, en su región ventral. En *C. caucasicum* las costillas se engruesan repentinamente en la región ventral, cosa que no sucede en el ejemplar mexicano.

Distribución geográfica: Francia, México y Rusia.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Colombiceras cf. *C. spathi* (Humphrey, 1949)

Lám. 13, Fig. G1-2

Material: se colectó un único ejemplar fragmentario preservado como un molde interno calizo sin deformar, numerado como BLL-B-44.

Descripción: ejemplar juvenil con concha evoluta y sección de la vuelta elíptica y comprimida. La región ventral es redondeada y los flancos ligeramente planos. La ornamentación consiste en costillas primarias y secundarias espatulares que cruzan la región ventral de manera recta. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y son ligeramente más robustas y más altas en el flanco que las secundarias (Lám. 13, Fig. G1-2) las cuales nacen en la mitad del flanco y están intercaladas con una relación de 1:1. Todas las costillas son muy anchas y los interespacios muy pequeños, siendo indistinguibles en la región ventral las costillas primarias de las secundarias.

Discusión: aunque las características del ejemplar corresponden a la especie *Colombiceras spathi*, el espécimen estudiado es un juvenil con un diámetro aproximado de 17 mm. Es muy difícil comparar el ejemplar aquí estudiado con el holotipo de 50 mm de diámetro (Fig. 39) y por lo tanto no es posible realizar una identificación a nivel específico con total certeza.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Colombiceras cf. *C. subpelteroceroides* (Sinzow, 1908)
Lám. 13, Figs. B y J

1899 *Parahoplites Treffryanus* Karsten; Anthula, p. 115 (61), lám. 8 (7), fig. 6a-d.

*1907 *Acanthohoplites subpeltoceroides*; Sinzow, p. 484, lám. 4, figs. 3-4; lám. 5, figs. 16, 16a.

1913 *Acanthohoplites subpeltoceroides* Sinz.; Sinzow, p. 112, lám. 6, figs. 1 y 1a.

1961 *Colombiceras subpelteceroides* Sinz; Eristravi, p. 67, lám. 4, fig. 11.

1967 *Acanthohoplites subpeltoceroides* Sinzow; Dimitrova, p. 186, lám. 89, fig. 7.

1982 *Colombiceras* cf. *subpeltoceroides* (Sinzow); Leshchukh, p. 136, lám. 11, fig. 4.

1987 *Colombiceras* cf. *subpeltoceroides* Sinzow; Leshchukh, p. 131, lám. 15, fig. 12.

2001 *Colombiceras* (*C*) cf. *subpeltoceratoides* (Sinzow); Avram *et al.*, lám. 3, figs. 5-6.

2004 *Colombiceras subpeltoceroides* (Sinzow); Sharikadze *et al.*, p. 385, lám. 70, fig. 2; lám. 71, figs. 1-2.

2005 *Colombiceras subpeltoceroides* (Sinzow); Kotetishvili *et al.*, p. 394, lám. 102, figs. 2a-β.

Lectotipo: el ejemplar ilustrado por Sinzow (1907, p. 484, lám 4, figs. 3 y 4) procedente de la península de Mangyshlak, República de Kazajistán, Aptiano superior. El lectotipo fue seleccionado por Sharikadze *et al.* (2004, p. 385).

Material: se colectaron dos ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-2-45 y BLL-C-70.

Descripción: forma de la concha evoluta, con sección de la vuelta elíptica ligeramente comprimida, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación consiste en costillas primarias y secundarias espatulares y flexuosas. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y son más anchas que las secundarias. Las costillas secundarias nacen en la mitad del flanco y están intercaladas con relación de 1:1. Todas las costillas cruzan la región ventral de manera recta siendo indistinguibles en esta zona las costillas primarias de las secundarias.

Discusión: esta especie de *Colombiceras* se distingue por su costulación flexuosa, característica que es especialmente visible en las costillas primarias. Durante la ontogenia la mayoría de especies de *Colombiceras* llegan a desarrollar costillas flexuosas en estadios adultos, sin embargo, en la especie *C. supelteroceroides* esta característica está presente desde estadios ontogenéticos subadultos. De los ejemplares aquí estudiados, el espécimen subadulto BLL-2-45 (Lám. 13, Figs. B1-3) muestra esta característica de la especie descrita por Sinzow (1907).

Distribución geográfica: Bulgaria, Caucaso norte, Colombia, Crimea, Georgia, México, Rusia y Ucrania.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Colombiceras spp.
Lám. 13, Fig. C e I

Material: se colectaron cinco ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-2-19, BLL-2-51, BLL-C-93, BLL-D-12, BLL-3-2.

Discusión: como *Colombiceras* spp. se incluyen al menos dos especies diferentes que debido a su conservación deficiente o a su condición fragmentaria no se identificaron a nivel específico. Un primer espécimen (Lám. 13 Fig. A1-2) posee una sección de la vuelta muy redondeada con costillas altas y poco espatulares. Otro ejemplar (Lám. 13, Fig E) posee una sección de la vuelta elíptica con una alta densidad de costulación con costillas poco espatulares y gráciles. Ninguna de estas dos formas se corresponde a las especies descritas anteriormente.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Gargasiceras? adkinsi (Humphrey, 1949)
Lám. 14, Figs. A-E y G-L; Lám. 15, Figs. A-B y D-E

pars. 1925 *Parahoplites* sp.; Burckhardt, p. 23, lám. 4, figs. 19-23, non lám. 3, figs. 11-13.

*1949 *Acanthoplites? adkinsi*; Humphrey, p. 139, lám. 13, figs. 2, 3.

1949 *Acanthoplites? sandidgei*; Humphrey, p. 140, lám. 13, figs. 1, 4.

1976 *Rhytidohoplites robertsi* Scott; Cantú-Chapa C.M., p. 15, lám. 1, figs. 4, 4a, 6, 6a, 7.

1977 *Rhytidohoplites robertsi* Scott; Contreras y Montero, p. 14, lám. 6, figs. 2, 3.

1989 *Acanthoplites? adkinsi* Humphrey; Carreño *et al.*, p. 182, fig. 61h.

1989 *Acanthoplites? sandidgei* Humphrey; Carreño *et al.*, p. 182, fig. 61j.

1992 *Acanthohoplites? adkinsi* Humphrey; Contreras y Montero *et al.*, p. s.n. (=sin número), fig. s.n.

1992 *Acanthohoplites? sandidgei* Humphrey; Contreras y Montero *et al.*, p. s.n. fig. s.n.

1992 *Rhytidohoplites robertsi* Scott; Contreras y Montero *et al.*, p. s.n., fig. s.n.

1996 *Rhytidoplites robertsi*; Wright *et al.*, p. 275, fig. 215, 3a-3b.

? 2000 *Acanthohoplites acutecosta* Riedel; Barragán, p. 110, pl. 56, figs. 6?, 7-9.

? 2000 *Acanthohoplites protreritensis* Humphrey; Barragán, p. 115, pl. 57, figs. 1,

2?.

2000 *Penaceras rursiradiatus* (Humphrey); Barragán, p. 122, pl. 58, figs. 1-3.

2000 *Rhytidoplites robertsi* Scott; Barragán, p. 125, pl. 58, figs. 4-13.

2001 *Rhytidoplites robertsi* (Scott); Barragán, p. 192, fig. 4, 3-4.

2003 *Acanthohoplites acutecosta* Riedel; Méndez-Franco, p. 72, pl. 7, figs. 4-6.

? 2003 *Rhytidoplites robertsi* Scott; Méndez-Franco, p. 80, pl. 8, figs. 1, 2, 3?.

2005 *Acanthohoplites aschiltaensis*, Avila-Licona, p. 38, pl. 2, figs. 5A, 5B.

2005 *Rhytidoplites* sp.; Avila-Licona, p. 40, pl. 2, fig. 6.

? 2005 *Penaceras rursiradiatus* (Humphrey); Avila-Licona, p. 42, pl. 2, fig. 7.

2008 *Penaceras rursiradiatus* (Humphrey); Barragán y Maurrasse, p. 152, fig. 3g.

2013 *Gargasicerias? adkinsi* (Humphrey); Moreno-Bedmar *et al.*, p. 154, Figs. 4, C-G, I.

2015 '*Gargasicerias*' *adkinsi* (Humphrey); Ovando-Figueroa *et al.*, p. 5, figs. 3A, 4A-I, 4J-N y 5A-D.

Holotipo: por designación original, el ejemplar que fue ilustrado por Humphrey (1949, p. 139, lám. 13, figs. 1, 4.) (UMMP 22681); procedente del Rincón de los Potreritos, Estado de Coahuila, del Aptiano superior basal de la Formación La Peña. El holotipo fue recientemente refigurado por Ovando-Figueroa *et al.* (2015, fig. 4 A-D).

Material: se colectó un total de 78 ejemplares en su mayoría fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-1-1, BLL-B-4, BLL-B-16, BLL-B-41, BLL-B-69, BLL-B-71, BLL-2-17, BLL-2-29, BLL-2-31, BLL-2-34, BLL-2-35, BLL-2-39, BLL-2-40, BLL-2-42, BLL-2-48, BLL-C-3, BLL-C-7, BLL-C-8, BLL-C-12, BLL-C-14, BLL-C-16, BLL-C-17, BLL-C-18, BLL-C-19, BLL-C-20, BLL-C-21, BLL-C-22, BLL-C-23, BLL-C-24, BLL-C-25, BLL-C-27, BLL-C-28, BLL-C-29, BLL-C-31, BLL-C-37, BLL-C-38, BLL-C-46, BLL-C-51, BLL-C-60, BLL-C-61, BLL-C-63, BLL-C-74, BLL-C-77, BLL-C-82, BLL-C-89, BLL-C-90, BLL-C-92, BLL-C-97, BLL-C-101, BLL-C-103, BLL-C-105, BLL-C-106, BLL-C-107, BLL-D-1, BLL-D-4, BLL-D-5, BLL-D-7, BLL-D-8, BLL-D-9, BLL-D-10, BLL-D-13, BLL-D-15, BLL-D-16, BLL-D-20, BLL-D-21, BLL-D-23, BLL-D-25, BLL-D-29, BLL-D-30, BLL-D-33, BLL-D-35, BLL-D-36, BLL-D-37, BLL-D-39, BLL-D-40, BLL-D-41, BLL-D-42 y BLL-D-45.

Descripción: forma de la concha muy evoluta con sección de la vuelta redondeada, siendo los flancos y la región ventral convexos. La ornamentación está constituida por costillas primarias y secundarias. La densidad de costulación es un carácter muy variable entre los diferentes especímenes, en algunos casos la densidad es alta y en otros es baja. En todos los ejemplares, las costillas primarias son flexuosas y nacen en la región umbilical, cabe señalar que estas son muy robustas desde la región umbilical hasta la parte media del flanco, a partir de ahí se tornan más gráciles tal como las secundarias. Las costillas secundarias nacen de diferentes regiones según los distintos ejemplares, en la mayoría, las costillas secundarias, estas nacen en la parte media del flanco y raramente del tercio inferior. En todos los ejemplares las costillas cruzan la región ventral de manera recta y no es posible diferenciar en esta zona entre costillas primarias de las secundarias. Como se ha comentado la densidad de costulación es un carácter muy variable en esta especie. La densidad de costillas primarias es relativamente constante siendo la densidad de costillas secundarias el carácter que varía, se han observado ejemplares con relaciones 1:1, hasta ejemplares con relaciones 1:3, existiendo las relaciones intermedias entre ambos valores.

Discusión: en el caso de la especie *Gargasiceras? adkinsi* la atribución genérica es dudosa siendo *Gargasiceras* el género más similar, el cual se pone con interrogante debido a que los ejemplares no presentan la depresión sifonal ni los tubérculos ubicados en posición ventro lateral que caracterizan el género. La especie *Gargasiceras adkinsi* ha sido confundida en numerosos trabajos con *Rhytidoplites robertsi*, sin embargo la diferencia entre ambas especies quedo bien establecida en el trabajo de Ovando-Figueroa *et al.*, (2015). *Rhytidoplites robertsi* posee una sección de la vuelta notablemente más alta que ancha, la zona ventral es ligeramente plana y la relación de costillas primarias y secundarias es 1:1 a 1:2, en cambio *Gargasiceras adkinsi* posee una sección de la vuelta redondeada, siendo la zona ventral claramente convexa y las costillas secundarias se encuentran con relaciones desde 1:1 hasta 1:4. Los ejemplares estudiados en esta tesis presentan características que son sumamente variables como la densidad de costulación o la posición donde nacen las costillas secundarias, sin embargo se corresponden a la especie *G. adkinsi* puesto que esta

debe ser interpretada ampliamente ya que presenta una gran variedad poblacional, como constató previamente Ovando-Figueroa *et al.*, 2015.

Distribución geográfica: México.

Distribución cronoestratigráfica: Parte superior del Aptiano inferior y parte baja del Aptiano superior.

Gargasiceras sp.

Lám. 14, Figs. F1-2

Material: se colectó un único ejemplar fragmentario conservado como un molde interno calizo, numerado como BLL-D-17.

Descripción: forma de la concha evoluta con sección de la vuelta subrectangular, siendo los flancos ligeramente convexos y la región ventral plana. La ornamentación está constituida por costillas primarias, secundarias y tubérculos. Las costillas primarias nacen en la región umbilical, son flexuosas y presentan una fila de tubérculos en posición ventro lateral. Las costillas secundarias nacen en la mitad del flanco y están intercaladas entre las primarias en un patrón irregular que va de 1:1 a 1:3. Las costillas no llegan a cruzar la región ventral donde se observa que el ejemplar posee una depresión sifonal muy marcada.

Discusión: la identificación del ejemplar estudiado a nivel genérico es muy clara siendo atribuible al género *Gargasiceras*. La especie tipo de este género es *Gargasiceras gargasense* la cual muestra una sección de la vuelta subrectangular con una concha evoluta con un patrón de costillas primarias flexuosas y secundarias intercaladas. En la región ventral destaca la depresión sifonal donde las costillas no cruzan y las dos filas de tubérculos en las costillas primarias (Fig. 40). El ejemplar aquí estudiado presenta todas estas características genéricas. En México existe únicamente otro ejemplar que presenta grandes similitudes con el género *Gargasiceras*, el holotipo de *Gargasiceras potreritensis* (Fig. 41). Esta especie presenta también una débil depresión sifonal que no llega a interrumpir las costillas y tampoco son visibles los tubérculos ventrales en las costillas primarias. Sin embargo, estas variaciones podrían estar relacionadas con el crecimiento del ejemplar el cual es de mayores dimensiones, 38 mm a los que típicamente muestran estas características. Por lo tanto el ejemplar aquí estudiado constituye el segundo ejemplar en México atribuible sin duda al género *Gargasiceras*. Respecto a la identificación específica del ejemplar de Bella Unión se diferencia de la especie tipo del género, *G. gargasense*, en que su sección de vuelta es rectangular, mientras que a especie francesa es cuadrada, además que el patrón de costulación es más irregular en la forma mexicana, estas mismas características permiten también diferenciar el taxón mexicano de la especie *Gargasiceras aptiense*. Otras especies como *Gargasiceras recticostatum* se diferencian del ejemplar mexicano por poseer una sección de la vuelta cuadrangular y una costulación rectilínea. La forma

mexicana se diferencia de las especies europeas principalmente por la sección de la vuelta rectangular y su ornamentación irregular. Respecto a otras especies americanas el ejemplar aquí estudiado se puede diferenciar de *Gargasicerias proterritensis* porque esta especie presenta tubérculos en la mitad del flanco y aunque posee una débil depresión sifonal las costillas cruzan la región ventral, además de poseer una ornamentación más robusta. En Colombia se han identificado varias especies que han sido atribuidas al género *Gargasicerias* empleándose para algunas de ellas taxones europeos y para otros taxones endémicos de Colombia. No obstante muchas de las atribuciones al género *Gargasicerias* pueden ser cuestionadas y posiblemente deberían reasignarse al género *Colombiceras*. Entre los especímenes colombianos existen también formas transicionales entre el género *Colombiceras* y *Gargasicerias* aunque claramente muestran mayor afinidad con el género *Colombiceras*. En esta tesis se presentan fotos realizadas por Cyril Baudouin de ejemplares franceses de la Cuenca Vocontiana los cuales están conservados en forma de núcleos piritosos, algunos de ellos parcialmente limonitizados. Entre estos ejemplares se encuentra un espécimen de *Gargasicerias gargasense* (Fig. 40) y seis ejemplares de *Colombiceras crassicostatum* que se corresponden a formas transicionales entre el género *Colombiceras* y *Gargasicerias* similares a las formas colombianas. Los ejemplares franceses a pesar de mostrar todas las características genéricas de *Colombiceras* también presentan una leve depresión sifonal que atenúa las costillas en dicha posición. Se han ilustrado los dos ejemplares que muestran mejor la leve depresión sifonal (Figs. 42 y 43). Retomando el análisis de los ejemplares colombianos cabe señalar que son realmente muy escasos los que pueden ser atribuidos sin género de dudas a *Gargasicerias* y estos se diferencian del taxón mexicano aquí estudiado por poseer una costulación más recta. Parece muy probable que el ejemplar de Bella Unión deba ser atribuido a una nueva especie pero debido a que poseemos únicamente un ejemplar y que su conservación es deficiente se prefiere no describirlo como un nuevo taxón.



Figura 40. *Gargasicerias gargasense* procedente de Lesches, Diois (Drôme), Cuenca Vocontiana, Francia, vistas laterales y vista ventral del ejemplar CB-Lsc01. Escala gráfica 1 cm.



Figura 41. Holotipo de *Gargasiceras potreritensis*, vistas laterales, vista ventral y vista frontal del ejemplar U.M-22652. Escala gráfica de 1 cm.



Figura 42. *Colombiceras crassicostatum*, procedente de La Tuilière (Vaucluse), Cuenca Vocontiana, Francia, vista lateral y vista ventral del ejemplar CB-Tlr05. Escala gráfica 1 cm.



Figura 43. *Colombiceras crassicostatum*, procedente de La Tuilière (Vaucluse), Cuenca Vocontiana, Francia, vista lateral y vista ventral del ejemplar CB-Tlr04. Escala gráfica 1 cm.

Kazanskyella minima (Scott, 1940)

Lám. 15, Fig. C1-2

1925 *Parahoplites* aff. *Milletianus*; Burckhardt, p. 21, lám. 3, figs. 17-19.

*1940 *Sonneratia minima*; Scott, p. 1060, lám. 66, fig. 2; lám. 67, fig. 7; text-fig. 172.

1949 *Kazanskyella arizonica*; Stoyanow, p. 100, Lám. 17, figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

1965 *Kazanskyella minima*; Casey, text-fig. 145a, 145b (=Scott, 1940, lám. 66, fig. 2; lám. 67, fig. 7).

1974 *Kazanskyella minima* (Scott); Young, p. 201, lám. 16, fig. 4-6; text-fig. 5b, 5g

(= espécimen Scott, 1940, lám. 66, fig. 2; lám. 67, fig. 7); text-fig. 5f.

1996 *Kazanskyella arizonica* Stoyanow; Wright *et al.*, p. 277, fig. 216: 1a-c (= Stoyanow, 1949, lám. 17, fig. 5, 6, 8).

2000 *Kazanskyella* cf. *arizonica* Stoyanow; Barragán, p. 128, lám 58, fig. 14.

2008 *Kazanskyella* aff. *arizonica* Stoyanow; Barragán y Maurrasse, p. 153, fig. 3h.

2016 *Kazanskyella minima* Scott; Ovando-Figueroa, p. 64, lám. 1, figs B-D y H, lám. 3, figs. I1-3.

Holotipo: por designación original, el ejemplar figurado por Scott (1940, p. 1060, lám. 66, fig. 2; lám. 67, fig. 7) (BEG-34287); Procedente de Rio Grande, aproximadamente a un kilómetro al SE de Hot Spring, Hudspeth County, Texas, Aptiano superior de la parte baja de la Formación Cuchillo. El holotipo se ilustra en esta tesis en la figura a continuación (Fig. 44).

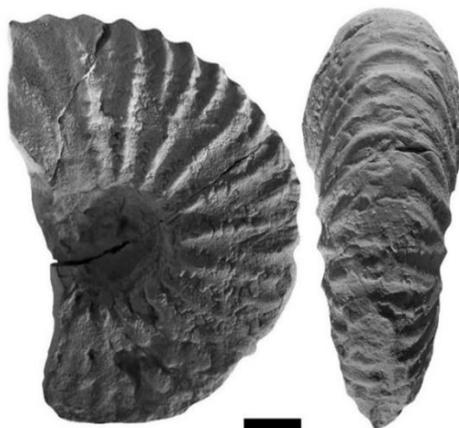


Figura 44. Holotipo de *Kazanskyella minima*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BEG-34827. Escala gráfica 1 cm.

Material: se colectaron 21 ejemplares fragmentarios preservados como moldes internos calizos sin deformar, numerados como BLL-5-3, BLL-5-4, BLL-5-6, BLL-5-8, BLL-5-9, BLL-6-1, BLL-6-2, BLL-6-7, BLL-6-8, BLL-7-11, BLL-8-1, BLL-8-4, BLL-8-12, BLL-8-13, BLL-8-14, BLL-9-2, BLL-9-3, BLL-9-5, BLL-9-7, BLL-9-9 y BLL-9-11.

Descripción: forma de la concha semi involuta y comprimida. Sección de la vuelta elíptica que presenta el ancho máximo en la región umbilical. La ornamentación está constituida por costillas primarias y secundarias fuertes y con un trazado rectilíneo. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y las secundarias nacen de la parte superior del primer tercio del flanco a la mitad del mismo. Las costillas secundarias están intercaladas entre las primarias con un patrón muy regular de 1:1. Todas las costillas cruzan la región ventral con una flexión siendo indistinguibles en esta zona las costillas primarias de las secundarias.

Discusión: la especie *Kazanskyella minima* descrita por Scott (1940) es sencilla de identificar, debido a las costillas fuertes y la baja densidad de costulación así como una relación muy regular de costillas primarias y secundarias 1:1 (Fig. 44). Los ejemplares disponibles a pesar de la mala conservación y su condición fragmentaria pueden ser asignados a esta especie puesto que se observan bien las características anteriores.

Distribución geográfica: Estados Unidos de América y México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

Kazanskyella spathi (Stoyanow, 1949)
Lám. 14, Figs. A, B y D

*1949 *Sinzowiella spathi*; Stoyanow, p. 102, lám. 18, figs. 2-17.

? 1949 *Sinzowiella* sp. Stoyanow, p. 103, lám. 23, figs. 10, 11, 12, 13.

1974 *Kazanskyella spathi*; Young, p. 202, lám. 6, figs. 3, 9; lám. 10, figs. 8-15, 20; text-fig. 5i, 5p.

Lectotipo: figurado por Stoyanow (1949, p. 102, lám. 18, fig. 9) (LACMIP 10735); Colectado en Ninety One Hills, Arizona, E.U.A, Caliza Cienda, Formación Lowell. Considerado por Young (1974, p. 102) como holotipo, cabe mencionar que en esta tesis se establece que se trata de un lectotipo debido a que el holotipo solo puede ser propuesto por el autor original de la especie o ser establecido por monotipia (Stoyanow, 1949).

Material: se colectó un total de tres ejemplares fragmentarios conservados como moldes internos calizos numerados como BLL-C-4, BLL-C-71 y BLL-D-18

Descripción: forma de la concha involuta, con sección de la vuelta ligeramente redondeada, con el ancho máximo localizado en la región umbilical. Los flancos son prácticamente planos y la región ventral ligeramente convexa. La ornamentación está constituida por costillas primarias y secundarias gráciles y flexuosas que cruzan la región ventral con una flexión. Las costillas primarias nacen en la región umbilical y las secundarias en la mitad del flanco. Los ejemplares presentan un patrón de costulación muy regular, las costillas secundarias están intercaladas con relaciones de 1:1 y 1:2

Discusión: la especie *Kazanskyella spathi* presenta una sección de la vuelta con el mayor ancho en la región umbilical así como costillas que cruzan la región ventral con una flexión, características que comparte con *Kazanskyella minima*, sin embargo, estas especies se distinguen fácilmente pues la primera tiene una costulación notablemente más grácil. Los ejemplares estudiados son fácilmente asignables a la especie *Kazanskyella spathi* descrita por Stoyanow (1949), pues las características que presentan corresponden con las del lectotipo, además en esta tesis se utilizó como material de comparación un ejemplar de Young (1974) (Fig. 45).

Distribución geográfica: Estados Unidos de América y México.

Distribución cronoestratigráfica: Aptiano superior.

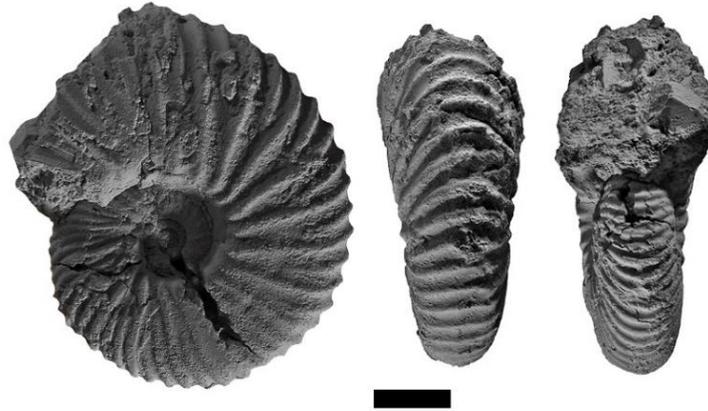


Figura 45. *Kazankyella spathi*, vista lateral, vista ventral y vista frontal del ejemplar UT-44576. Escala gráfica 1 cm.

10.- Bioestratigrafía

El análisis bioestratigráfico de los 411 ejemplares procedentes de la sección de Bella Unión permitió identificar dos biozonas de ammonites, *Dufrenoyia justinae* y *Kazanskyella minima* y una sub-biozona, *Caseyella aguilerae* (Fig. 48).

Los 10 primeros estratos de la sección de Bella Unión fueron muestreados por primera vez en una campaña de campo en el año 2013. Cuando posteriormente se desempacaron los ammonites, se prepararon, se siglaron y finalmente se identificaron se constató que en el estrato 2 había una fuerte condensación, pues se mezclaron ammonites de la parte alta del Aptiano inferior con ammonites de la parte baja del Aptiano superior. El estrato 2 es juntamente con el estrato 1 de los niveles más fosilíferos de esta sección estratigráfica. Esta característica concuerda con una baja tasa de sedimentación. La interpretación bioestratigráfica se ve dificultada por la presencia de condensación en el estrato 2 proponiéndose para el mismo un intervalo bioestratigráfico de mezcla de la biozona infrayacente y suprayacente (Figura 46).

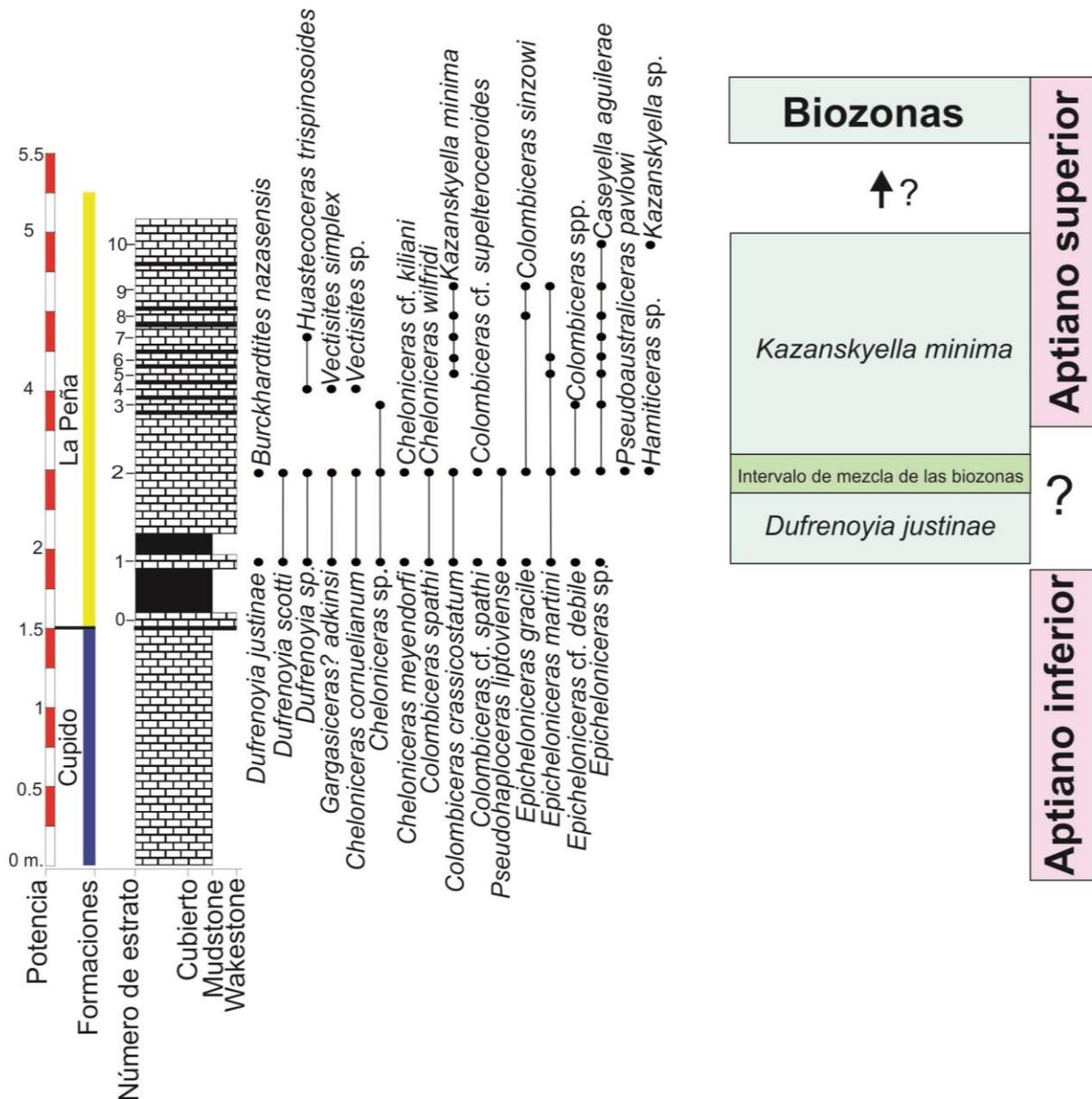


Figura 46. Distribución de los ammonites y análisis bioestratigráfico de la sección de Bella Unión correspondiente al muestreo realizado en el año 2013.

Durante el año 2014 se efectuó una segunda campaña de muestreo de la sección de Bella Unión con el objetivo de trabajar de forma detallada el estrato 2, durante esta segunda campaña de campo se pudo lograr percibir que dentro del estrato 2 había un pequeño paquete de margas que permitía subdividir este estrato en 2 partes que en ese muestreo se denominaron C y D. Se realizó entonces un muestreo más detallado a ver si esto permitía acotar de forma más precisa que parte del estrato 2 estaba condensada, a pesar de que el muestreo fue más detallado el resultado obtenido fue muy similar al de la campaña del 2013, pues el estrato C seguía presentando una fuerte condensación estratigráfica que quedaba evidenciada por la mezcla de ammonites del Aptiano inferior terminal y Aptiano superior basal. La campaña del 2014

permitió observar que en el estrato C, más antiguo, dominaban las formas del Aptiano inferior terminal mientras que las especies del Aptiano superior basal eran escasas. En el estrato D ya no aparecen formas del Aptiano inferior con lo que este muestreo más preciso permitió acotar la condensación de forma exclusiva al estrato C. Esta observación es completamente lógica y fue posible gracias a la realización de este muestreo más detallado (Figura 47).

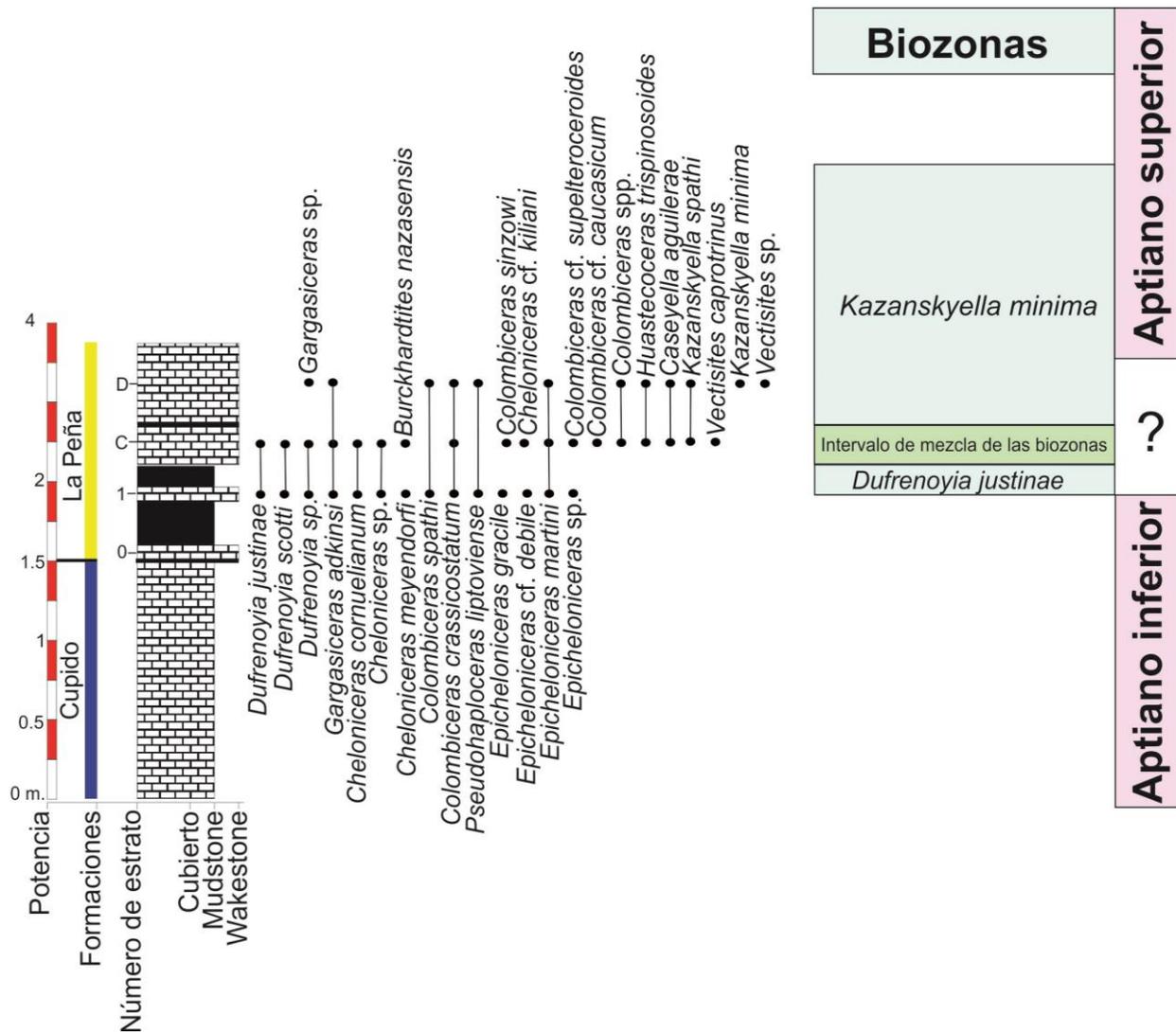


Figura 47. Distribución de los ammonites y análisis bioestratigráfico de la sección de Bella Unión correspondiente al muestreo realizado en el año 2014.

En esta tesis de licenciatura se presenta como resultado final de estas dos campañas de campo una sección estratigráfica donde se combinan. En esta figura (Fig. 48) se asignan los estratos 0 y 1 al Aptiano inferior terminal, biozona *Dufrenoyia justinae*. El estrato C se atribuye al intervalo de mezcla Aptiano inferior terminal- Aptiano superior basal, intervalo de mezcla de las biozonas *Dufrenoyia justinae*- *Kazanskyella minima*. Por último se asigna el estrato D hasta el 10 al Aptiano superior, biozona *Kazanskyella*

minima. Este mismo intervalo a su vez se asigna a la sub-biozona *Caseyella aguillerae*. A continuación se detalla cada una de estas unidades bioestratigráficas:

Biozona *Dufrenoyia justinae*

Definición y caracterización: El límite inferior de esta biozona se estableció en el inicio de la Formación la Peña, mientras que su límite superior está marcado por la base del intervalo de mezcla de biozonas. La biozona *Dufrenoyia justinae* fue propuesta por primera vez por Scott, (1940, p. 972). Esta biozona es una de las más utilizadas en la caracterización bioestratigráfica de la base de la Formación La Peña (Young, 1969; Cantú-Chapa C.M, 1976; Barragán, 2001, Barragán y Maurrasse, 2008; Moreno-Bedmar *et al*, 2012a, 2013 y 2015).

En la sección de Bella Unión esta biozona se caracteriza por la abundante presencia de deshaysitidos, como por ejemplo las especies *D. justinae* y *Dufrenoyia scotti*. En esta biozona también es destacable la abundante presencia de Cheloniceratidos tales como la especie *Cheloniceras cornuelianum* y *Cheloniceras meyendorffi*, pero también encontramos los primeros representantes del género *Epicheloniceras* tales como *E. gracile*, *E. debile* y *E. martini*, finalmente la sucesión faunística de ammonites de esta biozona quedaría completada con la presencia de algunos parahoplítidos sería el caso de *Colombiceras spathi*, *C. crassicostatum*, y *Gargasiceras? adkinsi*.

Intervalo de mezcla de las biozonas *D. justinae* y *Kazanskyella minima*.

Definición y caracterización: Este intervalo de mezcla está restringido al estrato C el cual incluye una mezcla de ammonites característicos del Aptiano inferior terminal y del Aptiano superior basal. La sección de Bella Unión es la primera donde se ha caracterizado en la Formación La Peña un intervalo de mezcla. Esta particularidad se debe a la baja tasa de sedimentación que tuvo lugar cuando se depositó el estrato C tratándose de un estrato condensado. Entre los elementos característicos del Aptiano inferior destacan las especies de deshaysitidos *D. justinae*, *D. scotti* y *Burckhardtites nazasensis*. Entre los ammonites del Aptiano superior destaca la primera aparición de *Kazanskyella spathi* junto con *Vectisites caprotrinus*. Cabe destacar también que continua la ocurrencia de especies de *Colombiceras* tal como la especie *C. crassicostatum* pero en el estrato C tenemos también la primera y única aparición de otras especies de este género tal como *C. subpelteroceroides* y *C. causicum*. Cabe también mencionar que en este estrato tenemos la primera aparición de *Huastecoceras trispinosoides*. Por lo que hace referencia al género *Epicheloniceras* únicamente se registra la presencia de *E. martini* que es la única especie de *Epicheloniceras* que seguirá presente en esta sección durante el Aptiano superior.

Biozona de *Kazanskyella minima*

Definición y caracterización: El límite inferior de esta biozona se define por la primera aparición de su especie nominal *K. minima*; esta biozona se propone por primera vez en esta tesis, no obstante Young, (1969, 1974) utilizó una biozona muy similar, *K.*

spathi. A pesar que en la sección de Bella Unión el taxón *K. spathi* está también presente preferimos utilizar como especie índice *K. minima*, pues esta posee un registro más abundante y con mayor cantidad de apariciones en la sección estudiada. Sabemos que en otras localidades la biozona *K. minima* comprende gran parte del Aptiano superior, superando el rango de la sub-biozona *C. aguillerae* (Ovando Figueroa, 2016). Esta biozona se caracteriza por una baja biodiversidad, uno de los registro más abundantes y con mayor número de apariciones de esta biozona es el desmocerátido *Caseyella aguillerae* no obstante hay que destacar la presencia de diferentes taxones atribuibles al género *Vectisites*, el cual nunca había sido reconocido anteriormente en México. Los Cheloniceratidos son relativamente escasos siendo destacable la presencia de la especie *Epicheloniceras martini*. Respecto a los parahoplítidos encontramos ejemplares fragmentarios o mal conservados atribuibles al género *Colombiceras* y un ejemplar identificado como *Gargasiceras* sp.

Sub-biozona de *Caseyella aguillerae*

Definición y caracterización: Esta sub-biozona se caracteriza por la segunda aparición de su especie homónima debido a que la primera aparición se encuentra en el intervalo de mezcla. Esta sub-biozona en la sección estudiada tiene el mismo rango que la biozona *K. minima* y por lo tanto la misma asociación de ammonites que se acaba de detallar. Cantú-Chapa C.M. (1976) y Contreras y Montero (1977) utilizaron como unidad bioestratigráfica con rango de biozona *Caseyella reesidei*. Moreno- Bedmar *et al.*, 2013 fue el primero en emplear la biozona *Caseyella aguillerae* pues consideró que era muy probable que *Caseyella reesidei* fuera sinónimo de la especie *Caseyella aguillerae* que por ser descrita anteriormente tendría prioridad. La tesis de licenciatura de Matamales (2015) se centra justamente en la revisión taxonómica de las diferentes especies descritas en México del género *Caseyella*, concluyéndose que todas pasan a ser sinónimas de *Caseyella aguillerae*. En la sección de Bella Unión se propone cambiar el rango de la unidad bioestratigráfica de *Caseyella aguillerae* y emplearlo como sub-biozona. Esta propuesta se fundamenta en que el rango de la especie *Kazanskyella minima* es mucho más amplio que el de la especie *C. aguillerae* tal como se constató en la tesis de licenciatura de Ovando-Figueroa, 2016, pues la biozona *K. minima* parece extenderse durante prácticamente todo el Aptiano superior.

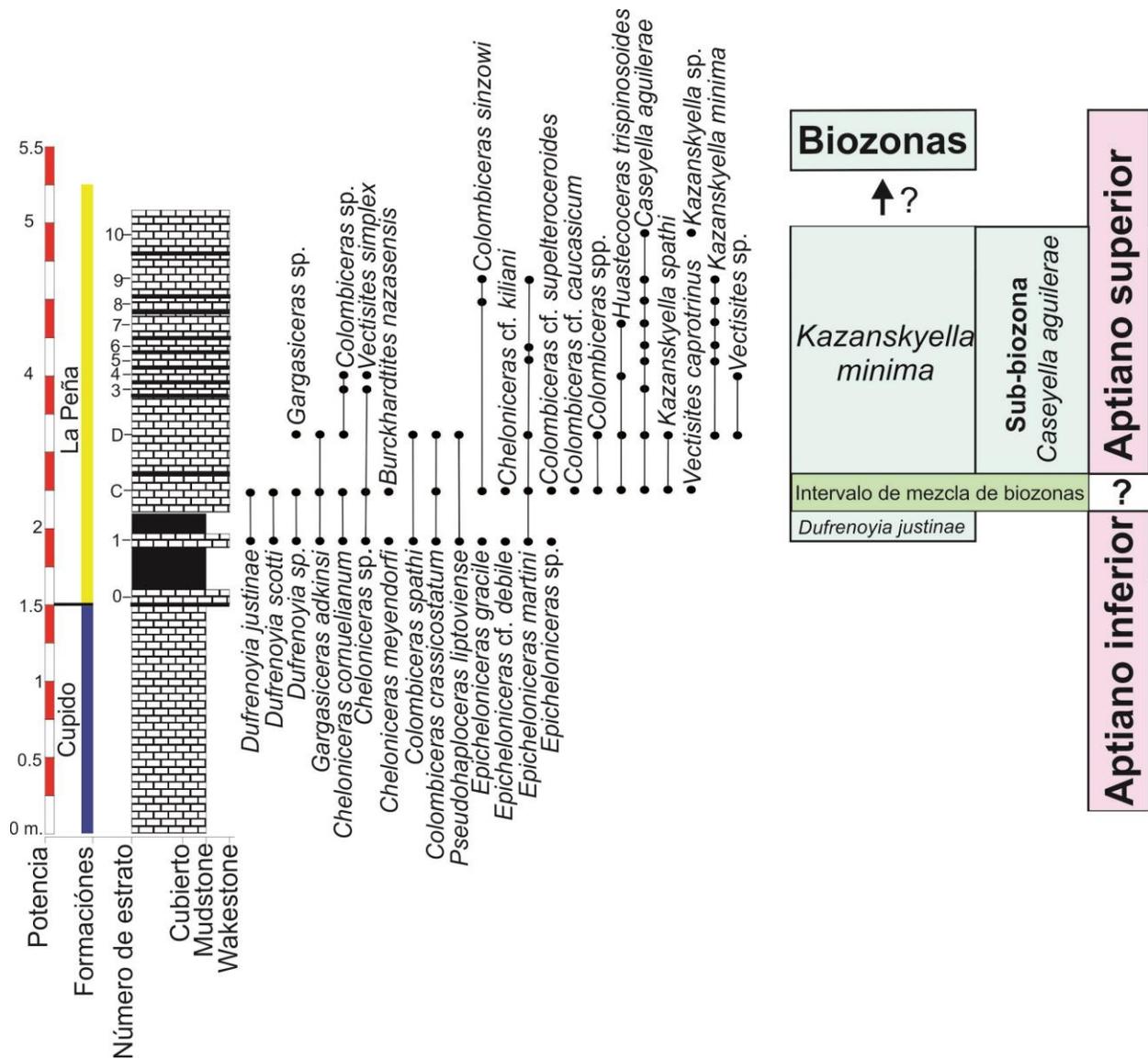


Figura 48. Sección estratigráfica combinada de los muestreos realizados en 2013 y 2014 en la sección de Bella Unión.

10.1.- Comparación bioestratigráfica de Bella Unión con trabajos previos

El esquema biozonal reconocido para Bella Unión utiliza la biozona *Dufrenoyia justinae* la cual ha sido ampliamente empleada en la caracterización bioestratigráfica de la base de la Formación La Peña, además se incorpora por vez primera la biozona *Kazanskyella minima* debido a ser el taxón con mayor número de apariciones además de ser abundante; aunque *Caseyella aguillerae* presenta un registro muy abundante, este taxón se propone como sub-biozona pues el rango de la especie es menor que el de *K. minima*. Debido a la condensación encontrada en el estrato C, donde se encontraron tanto formas del Aptiano inferior terminal como del Aptiano superior basal, se incorpora el intervalo de mezcla de las biozonas *Dufrenoyia justinae* y *Kazanskyella minima*. Este esquema biozonal difiere sustancialmente de esquemas biozonales

Europeos como el esquema Tetisiano de Reboulet *et al.* (2014) (Fig. 49). El esquema biozonal propuesto en la presente tesis se asemeja al trabajo de Moreno-Bedmar *et al.*, 2013 realizado para la Formación La Peña en México donde se reconocen las biozonas *Dufrenoyia justinae*, *Gargasicerias? adkinsi*, *Caseyella aguilerae* y el biorizonte *Huastecoceras trispinosoides*. En el trabajo Moreno Bedmar *et al.* (2013) se propone una nueva provincia faunística, Provincia del Atlántico central, que incluye a México debido a la abundante presencia de formas endémicas de la región. En la sección de Bella Unión se han caracterizado estas formas endémicas desde un punto de vista taxonómico.

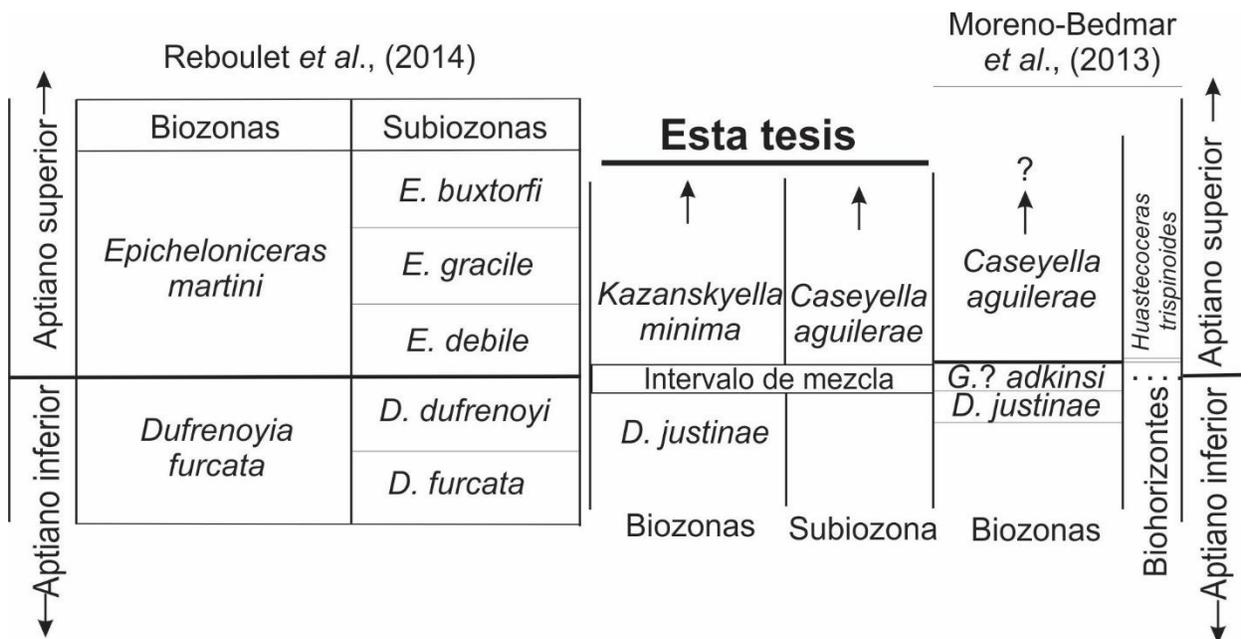


Figura 49. Comparación del esquema biozonal obtenido con un esquema europeo a la izquierda y un americano a la derecha.

11.- Conclusiones

- Se identificaron en la sección de Bella Unión 13 taxones a nivel de género y 20 a nivel de especie.
- La biozonación realizada para la sección Bella Unión de La Formación La Peña muestra que la asociación de ammonites estudiada pertenece a los intervalos del Aptiano inferior terminal y al Aptiano superior basal.
- La comparación y correlación de la biozonación efectuada para la sección de Bella Unión con otros esquemas biozonales preexistentes permitió constatar la existencia de diferencias y similitudes entre ellos. Uno de los aportes de esta tesis es la utilización de

la biozona *Kazanskyella minima* por primera vez dejando *Caseyella aguillerae* como sub-biozona.

- Los datos bioestratigráficos obtenidos en la presente tesis para la asociación Aptiano inferior- Aptiano superior podrán ser sumados al esfuerzo en la construcción de la biozonación estándar para la provincia faunística del Atlántico central. No obstante, es necesario conjuntar más datos de otras secciones estratigráficas nacionales e internacionales para obtener una primera versión de esta biozonación estándar.

12.- Referencias

Almela, A. y Revilla J., 1957. Fósiles piritosos del Cretáceo de la Sierra de Ricote (Murcia). Boletín del Instituto Geológico y Minero de España, vol. 68, pp. 45-83.

Aly, M. y Abdel-Gawad, G., 2001. Early Cretaceous ammonites of Gebel Lagama, North Sinai, Egypt. Palaeontographica A, vol. 262, pp.25-52.

Amédro, F. y Matrimon, B., 2004. Les ammonites aptiennes des argiles à Plicatules de la bordure orientale du bassin de Paris : un aperçu. Bulletin de l'Association Géologique Aubeoise, vol. 24-25, pp. 75-80.

Anthula, D., 1899. Über die Kreidefossilien des Kaukasus mit einem allgemeinen Ueberblick über die entwicklung der Sedimentärbildungen des Kaukasus. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients vol.12, pp. 53-159.

Argo search, URL: <http://researchdata.museum.vic.gov.au/argosearch/>

Autran, G. y Delanoy, G., 1987. Mise en évidence d'un niveau à ammonites aptiennes dans la basse vallée du Var (Alpes-Maritimes, France) Conséquences paléogéographiques. Geobios, vol. 20, núm. 3, pp. 415-422.

Avila-Licon, J., 2005. Análisis bioestratigráfico basado en fauna de ammonites del Aptiano (Cretácico Inferior) del área del Cañon de la Boca, Nuevo León. México, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Tesis de Licenciatura, p. 68.

Avram, E., 1970. Précisions sur l'age des depots eocretaces de la vallee du Tirlung. Studii si cercetari de Geologic, Geofizica, Geografie. Seria Geologie vol. 15, núm. 1, pp. 165-174.

Avram, E., 1976. Les fossiles du flysch éocretacé et des calcaires tithoniques des hautes vallées de la Doftana et du Tîrlung (Carpates Orientales). Mémoires de l'Institut de Géologie et de Géophysique Bucarest, vol. 24, pp. 5-73.

Avram, E., Sever O., Ion C., Radu H. e Ion P., 2001. Ammonite assemblages of the Eclej a Formation (Northern Apuseni Mts., Romania), vol. 79, pp. 13-20, (en rumano).

Banco de imágenes, CONABIO, URL: <http://bdi.conabio.gob.mx/>

Barragán, R., 2000. Ammonite biostratigraphy, lithofacies variations, and paleoceanographic implications for Barremian-Aptian sequences of northeastern Mexico. Florida, Miami, U.S.A. Florida International University, Department of Geology. Miami. Ph. D. Thesis, pp. 296 (no publicado).

Barragán, R., 2001. Sedimentological and paleocological aspects of the Aptian transgressive event of Sierra del Rosario, Durango, northeast Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, vol. 14, pp. 189-202.

Barragán R., Campos-Madrugal E., Ferrusquía-Villafranca I., López-Palomino I. y Tolson G., 2010. Código estratigráfico norteamericano. *Boletín Instituto de Geología UNAM*, núm. 117. pp. 1-30.

Barragán, R. y Maurrasse, F.J-M.R., 2008. Lower Aptian (Lower Cretaceous) ammonites from the basal strata of the La Peña Formation of Nuevo León State, northeast Mexico: biostratigraphic implications. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 25, núm 1, pp. 145-157.

Barragán, R. y Méndez-Franco, A., 2005. Towards a standard ammonite zonation for the Aptian (Lower Cretaceous) of northern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. México, vol. 22, núm. 1, pp. 38-47.

Barragán, R. y Szives, O., 2007. New records of *Mathoceras* Casey (Deshayesitidae, Ammonoidea) from the Aptian (Lower Cretaceous) of Mexico and Hungary: Biostratigraphic and paleobiogeographic implications. *Geobios* vol. 40, pp. 21-30.

Barrientos, Z., 2003. *Zoología General*. EUNED. Costa Rica p. 355.

Barroso-Barcenilla, F., 2008. Revisión de la terminología aplicada a los nautiloideos y amonoideos postríasicos en español. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, vol. 102, núm. 1-4, pp. 121-145.

Bataller, J., 1962. Los cefalópodos del Macizo Cretácico de Garraf (Barcelona). *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, vol. 34, núm. 8, pp. 177-210.

Bogdanova, T., 1999. The Lower Aptian of the Mangyshlak Mountains. *Stratigraphy and Geological Correlation* vol. 7, núm. 4, pp. 343-355.

Bogdanova, T. y Hoedemaeker, P., 2004. Barremian-Early Albian Deshayesitidae, Oppeliidae, Desmoceratidae and Silesitidae of Colombia. *Scripta Geologica*, vol. 128, núm. 49 pp. 183-312.

Bogdanova, T. y Mikhailova, I., 2007. Ammonoidea of the Middle Aptian (Biodiversity and Evolution), en: Pereshova, E. M. *The Cretaceous System in Russia and*

neighbouring States: problems of stratigraphy and palaeogeography, Saratov pp. 36-62, (en ruso).

Bogdanova, T. y Prozorovsky, V., 1999. Substantiation of the Barremian/Aptian boundary. Scripta geologica, número especial 3, pp. 45-81.

Böse, E. y Cavins, O., 1928. The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and northern Mexico. University of Texas Bulletin, núm. 2748, p. 7-142.

Botero A., 1937. Bosquejo de paleontología colombiana (2da edición), Universidad de Texas, p. 83.

Braga, J., Company, M., Linares, A., Rivas, P. y Sandoval, J., 1982. Contribución a la bioestratigrafía del Aptense de las Cordilleras Béticas. Cuadernos de Geología ibérica, vol. 8, pp. 691-701.

Burckhardt, C., 1906. La faune Jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossiles du Crétacique Inférieur. Boletín del Instituto Geológico de México, vol. 23, pp. 1-216.

Burckhardt, C., 1912. Faunas Jurassiques et Cretaciques de San Pedro del Gallo. Boletín del Instituto de Geológico de México vol. 29, pp. 1-264.

Burckhardt, C., 1925. Faunas del Aptiano de Nazas (Durango). Instituto de Geología de México, Boletín, vol. 45, pp. 1-71.

Bürgl, H., 1956. La variabilidad de la amonita *Dufrenoya texana* Burckhardt. Boletín Geológico, Bogota IV vol. 2-3, pp. 1-22.

Caín, A., 1954. Animal species and their evolution. Hutchinson University Library, Londres. pp. 48-129.

Callomon, J., 1963. Sexual dimorphism in Jurassic ammonites. Transactions of the Leicester Literary and Philosophical Society, vol. 57, pp. 21-56.

Cantú-Chapa, A., 1963. Étude Biostratigraphique des Ammonites du Centre et de l'est du Mexique (Jurassique supérieur et Crétacé). Mémoire de la Société Géologique de France, Nouvelle Série, vol. 42, núm. 4 (Mémoire 99), p. 102 .

Cantú-Chapa, A., 1989. La Peña Formation (Aptian): a condensed limestone-shale sequence from the subsurface of NE Mexico. Journal of Petroleum Geology vol. 12, núm. 1, pp. 69-84.

Cantú-Chapa, A., 1992. Una amonita heteromorfa (*Toxoceratoides*) del Aptiano Superior (Cretácico) del pozo San Javier 1, en el Noreste de México. Revista Mexicana del Petróleo, Investigación Científica y Tecnológica vol. 335, pp. 32-35.

Cantú-Chapa, C.M., 1968. Las Rocas Eocretácicas de Zitácuaro, Michoacán. Instituto Mexicano del Petróleo, sección Geología, Monografía, núm. 2, pp.3-18.

Cantú-Chapa, C.M., 1976. Estratigrafía de la Formación La Peña (Aptiano Sup.) en el área de Monterrey, N. L. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo vol. 8, núm. 4, pp.7-16.

Castillo-Rodríguez, Z., 2014. Biodiversidad de moluscos marinos en México. Revista mexicana de biodiversidad, vol. 85, pp. 419-430.

Carreño, A., Perrilliat, M., González-Arreola, C., Applegate, S.P., Carranza-Castañeda, O. y Martínez-Hernández, E., Fósiles Tipo Mexicanos., 1989. Volumen conmemorativo del centenario del Instituto de Geología (1886-1996), Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, pp. 531.

Casey, R., 1954. New genera and sub genera of Lower Cretaceous ammonites. Journal of the Washington Academy of Sciences vol. 44, pp. 106- 115.

Casey, R., 1961a. A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, part III. Monograph of the Paleontographical Society, vol. 115, pp. 119-216.

Casey, R., 1961b. A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, part II. Monograph of the Paleontographical Society, vol. 114, pp. 45-118.

Casey, R., 1962. A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, part IV. Monograph of the Paleontographical Society, vol. 116, pp. 217-288.

Casey, R., 1964. A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, part V. Monograph of the Palaeontographical Society vol. 117 (1963), pp. 289-398.

Casey, R., 1965. A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, Part. 6. Monograph of the Palaeontographical Society vol. 118 (1964), pp. 399-546.

Cecca, F., Dhondt, A.V. y Bogdanova, T., 1999. The Aptian stratigraphy of southern Turkyr (NW Turkmenistan, Central Asia). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, vol. 105, núm. 3, pp. 377-396.

Chamberlain, J.A. y Pillsbury S.W., 1985. Fluid transport properties of *Nautilus* siphuncular tube: within-camera distribution of flow rate. Palaeontology, vol. 28 (Part 1), pp. 121-131.

Chamberlain, J.A. y Westermann, G., 1976. Hydrodynamic properties of cephalopod shell ornament. Paleobiology, vol. 2, pp. 316–331.

Charleston, S., 1966. Some Aptian cephalopods from the La Peña Formation of Serrania del Burro, Coahuila, and the Nazas Valley, Durango, Mexico. Master dissertation. University of Michigan. U.S.A. pp. 1-51.

Clavel, B., Conrad, M.A., Busnardo, R., Charollais, J. y Granier, B., 2013. Mapping the rise and demise of Urganian platforms (Late Hauterivian - Early Aptian) in southeastern France and the Swiss Jura. Cretaceous Research, vol. 39, pp. 29-46.

Collignon, M., 1962. Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites) Fascicule 9 (Aptien). 1-64 p., Tananarive, Service Géologique.

Collignon, M., Pascal, A., Peybernès, B., Rey, J. 1979. Faunes d'ammonites de l'Aptien de la région de Santander (Espagne). Annales de Paléontologie (Invertébrés), 65, 2, 139-156.

Conte, G., 1989. Fossiles du plateau d'Albion. Alpes de Lumière, pp. 99-172.

Contreras y 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. 9, núm. 1, pp. 8-29.

Contreras y Montero, B., Gómez, M.E., Martínez, A. y Gonzalez, V., 1992. Catálogo de las amonitas de México, Parte III Cretacico Inferior (Barremiano-Aptiano) CAO-1404. Instituto Mexicano del Petróleo, subdirección de Tecnología de Exploración.

Cooper, C.L., 1935. Ammonium Chloride Sublimate Apparatus. Journal of Paleontology, vol. 9, núm. 4, pp. 357-359.

Cragin, F. W., 1893. A contribution to the invertebrate paleontology of the Texas Cretaceous. Geological Survey of Texas, 4th Annual Report (1892) pp. 139-294.

Darragh, T. y Kendrick, G., 2010. Eocene molluscs from the Merlinleigh Sandstone, Carnarvon Basin, Western Australia. Records of the western Australian museum, vol. 26, pp. 23-41.

De Baets, K., Bert, D., Hoffmann, R., Monnet, C., Yacobucci, M. y Klug, C., 2015. Ammonoid Intraspecific Variability en Klug C., Korn D., De Baets K., Kruta I. y Mapes R. H. (eds)., 2015. Ammonoid paleobiology. Plenum Press, New York, pp. 3-24.

Delamette, M., Charollais, J., Decrouez, D., Caron, M., 1997. Les Grès verts helvétiques (Aptien moyen – Albien supérieur) de Haute-Savoie, Valais et Vaud (Alpes occidentales franco-suissees). Université de Genève, Publications du département de Géologie et Paléontologie, vol. 23, pp. 1–400.

Delanoy, G., 1992. Les Ammonites du Barremien supérieur de Saint-Laurent de L'Escarene (Alpes-Maritimes, Sud-Est de la France). Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice, vol. 9, pp.148.

Delanoy, G., 1995. About some significant ammonites from the Lower Aptian (Bedoulian) of the Angles-Barrême area (South-East France). Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia vol. 51, pp. 65-101.

Delanoy, G., 1997. Biostratigraphie des faunes d'Ammonites à la limite Barrémien-Aptien dans la région d'Angles-Barrême-Castellane. Etude particulière de la famille des Heteroceratina Spath, 1922 (Ancyloceratina, Ammonoidea). Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice vol. 12, pp. 1-270.

- Dimitrova, N., 1967. Fossils of Bulgaria. IV. Lower Cretaceous. Cephalopoda (Nautiloidea and Ammonoidea). Bulgarian Academy of Sciences. Sofia. pp. 424 (en Bulgaro)
- Dimitrova, N., 1967. The fossils of Bulgaria IV: Lower Cretaceous, Cephalopoda (Nautiloidea and Ammonoidea). Bulgarian Academy of Sciences, pp. 6-232.
- Drushchits, V. y Kudriavtsev, M., 1960. Atlas of the Lower Cretaceous fauna of the northern Caucasus and the Crimea. Vsesoiuznyi Nauchno-Issledovatel'skii Institut Prirodnikh. Gasov. Moscow, pp. 1-701 (en ruso).
- Dutour, Y., 2005. Biostratigraphie, évolution et renouvellement des ammonites de l'Aptien supérieur (Gargasien) du bassin vocontien (Sud-Est de la France). Unpublished doctoral thesis, Université Claude Bernard Lyon I, pp. 1-302.
- Eguiluz de Antuñano, S. y Campa, M.F., 1982, Problemas tectónicos del sector San Pedro del Gallo, en los estados de Chihuahua y Durango: Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, vol. 34, pp. 5-42.
- Eguiluz-de Antuñano, S., 1990. La Formación Carbonera y sus implicaciones tectónicas, Estados de Coahuila y Nuevo León. Sociedad Geológica Mexicana, A. C., Boletín, Tomo L (1 y 2), pp. 3-39.
- Eichwald, E., 1865. Lethaea rossica ou paléontologie de la Russie, Second volume. Période moyenne. Texte. Stuttgart: E. Schweizerbart (E. Koch), pp. 1-832.
- Eichwald, E., 1871, Geognostisch-palaeontologische Bemerkungen über die Halbinsel Mangischlak und die Aleutischen Inseln. Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, pp. 1-200.
- Eristavi, M.C., 1961. Aptian and Albian ammonites of the Northern Caucasus. Trudy Geologicheskogo Instituta Akademii Nauk Gruzinskaia SSSR, Moscow, vol. 12, pp. 41-77 (en ruso).
- Etayo-Serna, F., 1979. Zonation of the Cretaceous of Central Colombia by Ammonites. Publicaciones Geológicas Especiales del Ingeominas, vol. 2, pp. 1-186.
- Fallot, P., 1920. Observations sur diverses espèces du Gargasien bathyal alpin et en particulier sur la faune de Blieux en Contributions à l'étude des céphalopodes paléocrétacés du Sud-Est de la France (Dir. W. Kilian). Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France, Paris, pp. 229-266.
- Feldmann, R., 1989. Whitening fossils for photographic purposes, pp. 342-346. In, R. M. Feldmann, R. E. Chapman, and J. T. Hannibal (eds.), Paleotechniques. Paleontological Society Special Publication, no. 4.
- Fernández-López, S., 1997. Factores determinantes de la conservación de los ammonites jurásicos; en Gámez J.A. y Liñán E. (eds.). Vida y ambientes del Jurásico. Institución "Fernando El Católico, Zaragoza, pp. 137-157.

Fernández-López, S., 2000. La naturaleza del registro fósil y el análisis de las extinciones. *Coloquios de Paleontología*, vol. 51, pp. 267- 280.

Fernández-López, S., Fernández-Jalvo, Y. y Alcalá, L., 2002. Accumulation: taphonomic concept and other palaeontological uses en De Renzi, M., Pardo Alonso, M., Belinchón, M., Peñalver, E., Montoya, P. y Márquez-Aliaga, A., (eds.), 2002. *Current topics in taphonomy and fossilization, International Conference Taphos 2002*, Valencia: 37-47. pp. 37–47

Folguera, G. y Marcos A., 2013. El concepto de especie y los cambios teóricos en biología. *Ludus Vitalis*, vol. 21, n.º 39, pp. 1-25.

Föllmi, K.B., 1989. Beschreibung neugefundener Ammonoidea aus Vorarlberger Garschella-Formation (Aptian-Albian). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, vol. 132, pp. 105-189.

Forbes, E., 1845. Catalogue of Lower Greensand fossils, in the Museum of the Geological Society, with notices of species new to Britain, contained in other Collections. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, vol. 1, núm. 237-250, pp. 345-355.

Förster, R., 1975. Die geologische Entwicklung von Süd-Mozambique seit der Unterkreide und die Ammoniten-Fauna von Unterkreide und Cenoman. *Geologisches Jahrbuch B*, vol. 12, pp.324.

Gabb, W., 1869. Cretaceous and Tertiary fossils. *Geological Survey of California, Paleontology*, pp. 2- 299.

García, R., Moreno-Bedmar J.A y Araguz S., 2007. Noves dades dels ammonits de l'Aptià del Massís del Garraf (Barcelona). *Batalleria*, vol. 13, pp. 47-52.

García, R., Moreno-Bedmar, J.A., Barragán, R., 2013. El genero *Caseyella* (Ammonoidea) del Aptiense (Cretácico Inferior) de México. *Trending Topics in Paleontology*, (Navas-Parejo, P., Martínez-Pérez, C. y Pla-Pueyo, S. eds.). Atarfe, Granada pp. 52-54.

García, R., Moreno-Bedmar, J.A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J-L, Martín-Martín, J.D., Gomez-Rivas, E., Bulot, L-G., Delanoy, G., Martínez, R., Grauges, A., 2014. Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonite biostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). *Journal of Iberian Geology*, vol. 40, núm. 1, pp. 99-112.

Gauthier, H. et coll., 2006. Révisión crítica de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny (incluyendo la reedición del original), volumen IV, Céphalopodes Crétacés. Backhuys éditeur, Leiden Pays-Bas, pp. 292-662.

Glazunova, A., 1973. Palaeontological Evidence for Stratigraphic Subdivision of the Cretaceous in Povolzhye, Lower Cretaceous. *Nedra, Moscow*, pp. 1-324. (en ruso).

Goldhammer, R., 1999, Mesozoic sequence stratigraphy and paleogeographic evolution of northeast Mexico, *en* Bartolini, C., Wilson, J.L., Lawton, T.F. (eds.), Mesozoic sedimentary and tectonic history of north-central Mexico: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Special Paper, vol. 340, pp. 1-58.

González-Arreola, C., Moreno-Bedmar, J.A., Barragán, R., 2013. Amonitas, fósiles llamativos y curiosos. Parte I. Nuestra Tierra, vol. 20, pp. 3-6.

González-Arreola, C., Pantoja-Alor, J., Olóriz, F., Villaseñor, A.B. y García-Barrera, P., 1996. Lower Aptian Ammonitina *Pseudohaploceras* liptoviense (Zeuschner) in the Cumburindio Formation (Southwestern Mexico). *Geobios*, vol. 29, pp. 35-43.

Grabau, A.W., Shimer, H.W., 1910. Coating of Fossils to Bring out Detail and for Photographing. pp. 818-818 *in* North American index fossils: invertebrates, vol. 2. New York: A.G. Seiler, pp. 909.

Green, O.R., 2001. A Manual of Practical Laboratory and Field Techniques in Palaeobiology. XIV + 538 pp. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

Herdberg, H. (ed.), 1980. Guía estratigráfica internacional. Reverté, S.A. Barcelona, pp. 13-14, 50-52.

Herrera, S., Bartolini, C., Perez, O., 1984. Paleontología del área de Lampazos, Sonora. *Boletín del Departamento de Geología Uni-Son*, vol. 1, núm. 1, pp. 50-59.

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, pp. 9-40.

Hill, R.T., 1901. Geography and Geology of the Black and Grand Prairies, Texas. *Twenty-First Annual Report of the United States Geological Survey*, part 7 Texas: 666 p. 71 pl., 80 fig.

Hoedemaeker, P.J., Donovan, S.K., (compiler and editor), 2004. Early Cretaceous ammonites from Colombia. *Scripta Geologica (Thematic Issue)* 128, pp. 1-558.

Hoffmann R. y Zachow S., 2011. Non-invasive approach to shed new light on the buoyancy business of chambered cephalopods (Mollusca), *IAMG Salzburg*, pp. 1-11.

Humphrey, W.E., 1949. Geology of Sierra de Los Muertos area, Mexico (with descriptions of Aptian cephalopods from the La Peña Formation). *Geological Society of America Bulletin* vol. 60, pp. 89-176.

Hyatt, A., 1889. Genesis of the Arietidae. *Smithsonian Contributions to Knowledge* 673. Washington. D.C. pp. 238.

Hyatt, A., 1900. Cephalopoda *en*: von Zittel, K.A. (ed.), 1896-1900, *Textbook of Palaeontology* (transl. Eastman, C.R.). Macmillan, London and New York, pp. 502-604.

Hyatt, A., 1903. Pseudoceratites of the Cretaceous. Monographs of the United States Geological Survey, Washington, pp. 351.

Imlay, R., 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico, Part IV. Geology of the western part of the Sierra de Parras, Coahuila Mexico: Geological Society of America Bulletin, vol. 47, pp. 1091-1152.

Imlay, R., 1937. Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coahuila, Mexico: Geological Society of America Bulletin, vol. 48, pp. 587-630.

Imlay, R., 1937. Lower Neocomian fossils from the Miquihuana Region, Mexico. Journal of Paleontology, vol. 11, núm. 7, pp. 552-574.

Imlay, R., 1940. Neocomian faunas of northern Mexico. Bulletin of the Geological Society of America vol. 51, pp. 117-190.

Immel, H., Seyed-Emami, K., Afshar-Harb, A. 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppeh-Dagh (NE-Iran). Zitteliana, vol. 21, pp. 159-190.

Ivanov, M. y Stoykova, K., 1990. Aptian and Albian stratigraphy in the central Moesian Platform. Geologica Balcanica vol. 20/5, pp. 45-71.

Jacob, C., Tobler, A., 1906. Étude stratigraphique et paléontologique du Gault de la Engelberger Aa. Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft vol. 33, pp. 3-26.

Jäger, M. y Fraaye R., 1996., The diet of the early toarcian ammonite *Harpoceras falciferum*. Paleontology, vol. 40, núm. 2, pp. 557-574.

Kakabadze, M., 1981. Ancyloceratids of the South of the USSR and their stratigraphical significance. Proceedings of A. Djanelidze Geological Institute of Georgian Academy of Sciences, New Series vol. 71, pp. 1-197 (en ruso con resumen en inglés).

Kakabadze, M., Hoedemaeker, P., 1997. New and less known Barremian-Albian ammonites from Colombia. Scripta Geologica vol. 114, pp. 57-117.

Kakabadze M., Hoedemaeker P., 2004. Heteromorphic ammonites from the Barremian and Aptian strata of Colombia. Scripta Geologica, Leiden, vol. 128, 39-182.

Karakash, N., 1897. Cretaceous Deposits of the North Slope of the Mayor Caucasus Ridge and Their Faunas. S.-Petersbourg. p. 205 (en ruso).

Kazansky, P.A., 1914. Opisanie kollektzii golovonnogikh iz melovihh otlozhenii Dagestana (Description of a cephalopods collection from the Cretaceous deposits of Daghestan). Izvestia Tomskogo tekhnologicheskogo instituta vol. 32, núm. 4, pp. 1-127. (en ruso).

Keen, M. A., 1971. Sea Shells of Tropical West America. Stanford University Press, California, p. 893.

Keeping, W., 1883. The fossils and palaeontological affinities of the Neocomian deposits of Upware and Brickhill (Cambridgeshire and Bedfordshire). The Sedgwich prize essay for the year 1879. Cambridge: at the University Press, pp.167.

Kemper, E., 1964. Einige Cephalopoden aus dem Apt des westlichen Norddeutschland. Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen In: Die Kreide Westfalens vol. 7, pp. 31-66.

Kemper, E., 1971. Zur Gliederung und Abgrenzung des norddeutschen Aptium mit Ammoniten. Geologisches Jahrbuch vol. 89, pp. 359-390.

Kemper, E., 1976. Geologischer Führer durch die Grafschaft Bentheim und die angrenzenden Gebiete mit einem Abriß der emsländischen Unterkreide. Das Bentheimer Land vol. 64, pp. 1-206.

Kennedy, W., 1977. Ammonite evolution; en Hallam A. (ed). Patterns of evolution as illustrated by the fossil record. Elsevier, New York, pp. 251- 300.

Khalilov, A., 1988. Nautiloids and ammonites. In: Alizade A. (ed.). Cretaceous fauna of Azerbaydzhan pp. 330-389 (en ruso).

Kier, P.M., Grant, R.E., Yochelson, E.L., 1965. Whitening fossils, p. 453-456. In Kummel, B., Raup, D. (eds.), Handbook of Paleontological Techniques, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 852 pp.

Kilian, W. y Reboul, P. 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). Mémoires pour Servir a l'Éxplication de la Carte géologique Détaillée de la France 1915. pp. 288.

Klein, J. Y Bogdanova, T., 2013. Lower Cretaceous Ammonites VI, Douvilleiceratoidea & Deshayesitoidea. en: Riegraf, W. (ed.), Fossilium Catalogus I: Animalia. Backhuys Publishers, Leiden, part 151, pp. 304.

Klug, C. y Hoffmann, R., 2015. Ammonoid Septa and Sutures en Klug C., Korn D., De Baets K., Kruta I. y Mapes R. H. (eds.), 2015. Ammonoid paleobiology. Plenum Press, New York, pp. 45-90.

Klug, C., Korn, D., Landman N., Tanabe, K., De Baets, K. y Naglik C., 2015. Describing Ammonoid Conchs en Klug C., Korn D., De Baets K., Kruta I. y Mapes R. H. (eds.), 2015. Ammonoid paleobiology. Plenum Press, New York, pp. 3-24.

Koenen, A. von., 1902. Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom (Valanginien, Hauterivien, Barremien und Aptien). Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin (Neue Folge) vol. 24, pp.1-451.

Korn, D., Bockwinkel J. y Ebbighausen V. Middle Famennian (Late Devonian) ammonoids from the Anti-Atlas of Morocco. 2. Sporadoceratidae. *Geologie und Paläontologie*, vol. 278, núm. 1, pp. 47-77.

Kotetishvili, E.V., Kvantaliani, I.V., Kakabadze, M.V., Tsirekidze, L.R. (eds.), 2005. Atlas of Early Cretaceous Fauna of Georgia. Proceedings of the Georgian Academy of Sciences, A. Janelidze Geological Institute Tbilisi, (n. ser.) pp. 120- 788 (en ruso).

Krenkel. E., 1910. Die Aptfossilien der Delagoa-Bai (Süedostafrika). *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, I, pp.142-168.

Kröger, B., Vinther, J. y Fuchs, D., 2011. Cephalopod origin and evolution: A congruent picture emerging from fossils, development and molecules. *Bioessays*, vol. 33, pp. 602–613.

Kruta, I., Landman, N., Rouget, I., Cecca, F., Tafforeau P., 2011. The Role of Ammonites in the Mesozoic Marine Food Web Revealed by Jaw Preservation. *Science*, vol. 331, núm. 70, pp. 70-72.

Kruta, I., Landman, N., Mapes, R. y Pradel A., 2014. New insights into the buccal apparatus of the Goniatitina: palaeobiological and phylogenetic implications. *Lethaia*, vol. 47, pp. 38-48.

Książkiewicz, M. 1938. Fauna górno-neokomska z Lanckorony. *Sprawozdania Komisji Fizyograficznej*, vol. 72, pp. 223-261.

Kudriavtsev, M. 1960. Ammonites en Drushchits, V. y Kudriavtsev, M. (eds.), 2015. Atlas of the Lower Cretaceous faunas of the northern Caucasus and the Crimea. *Vsesoyuznyi Nauchno-Issiedovatel'skii Institut Prirodnykh Gazov. Moskva*, pp. 309-355 (en ruso).

Kvantaliani, I.V., 1971. Aptian ammonites of Abhazia. V. I. Lenin Polytechnical Institut of Georgia, Tbilisi, 1-142 (en ruso).

Lasswitz, R., 1904. Die Kreide-Ammoniten von Texas (Collectio F. Roemer). *Geologische und Palaeontologische Abhandlungen, New Series*, vol. 6, pp. 222-259.

Lawton, T., González-León, C., Lucas, S. y Scott, R. 2004. Stratigraphy and sedimentology of the upper Aptian-upper Albian Mural Limestone (Bisbee group) in northern Sonora, Mexico. *Cretaceous Research*. London, England, vol. 25, pp. 43-60.

Lehmann, J., Heldt, M., Bachmann, M., Hedi Negra, M., 2009. Aptian (Lower Cretaceous) biostratigraphy and cephalopods from north central Tunisia. *Cretaceous Research*, vol. 30, pp. 895-910.

Leshchukh, R., 1982. Lower Cretaceous ammonites of the Ukrainian Carpathians. *Kiev. Naukova Dumka*, p. 163 (en Ucrainiano).

Leshchukh, R., 1987. Lower Cretaceous fauna of the Crimean plain and the northern Pre-Chernomor. Kiev. Akademii Nauk Ukrainskoi SSR, "Naukova Dumka", Kiev. p. 220 (en Ucraniano).

Lewy, Z., 2002. New aspects in ammonoid mode of life and their distribution. *Geobios, Memoir Special*, núm. 24, pp. 130-139.

Lillo Beviá, J., 1975a. Sobre algunos Desmocerataceae (Ammonitina) del Cretácico Inferior del sur de Alicante. *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 681-704.

Lillo Beviá, J., 1975b. Sobre algunos Hoplítidos del Cretácico Inferior del sur de Alicante. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, vol. 73, pp. 81-101.

Luckeneder, A., Harzhauser M., Müllegger S. y Piller W., 2010. Ontogeny and habitat change in Mesozoic cephalopods revealed by stable isotopes ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$). *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 296, pp. 103–114.

Luppov, N.P., Bodylevsky V.I., Glazunova, A.E., 1949. (Class Cephalopoda) en: Luppov, N.P. (Ed.), *Ammonites in Atlas of Index Forms of the Fossil faunas of the USSR*, vol. 10. Lower Cretaceous Series. Gostoptekhizdat, Moscow, pp. 183-253 (en ruso).

Luppov, N. y Drushchits, V., 1958. Mollusca-Cephalopoda II. Ammonoidea (ceratites and ammonites) and Endocochlia en Orlov, Y. (ed.), *Fundamentals of Paleontology*, vol. 6. Gosudarstvennoe Nauchno-tehnicheskoe Izdatel'stvo Literatury po Geologii i Okhrane Nedr. Moskva. 360 p. (en ruso).

Mallada, L., 1887. Sinopsis de les especies fósiles que se han encontrado en España. Tomo III, Terreno Mesozoico (Cretáceo inferior). *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, vol. 14, pp. 171.

Mallet, J. 2001. Species, concepts of. en Levin, S.A., ed. *Encyclopedia of Biodiversity*, vol. 5, San Diego, CA, Academic Press, pp. 427–440.

Marsh, L.F., Marsh, R.C., 1975. New Techniques for Coating Paleontological Specimens Prior to Photography. *Journal of Paleontology*, vol. 49, núm. 3, pp. 565-566.

Martínez, R. 1977. Macrofauna de la Fm. Margas de Lluca (Apt-Alb) entre los ríos Flamisell y Noguera Pallaresa (Prov. Lerida). Universidad Autónoma de Barcelona. *Publicaciones de Geología*, vol. 5, pp. 3-83.

Martínez, R., 1982 Ammonoideos cretácicos del Prepirineo de la Provincia de Lleida. Universidad Autónoma de Barcelona. *Publicaciones de Geología*, vol. 17, pp.197.

Martínez, R., Grauges, A., Salas, R., 1994. Distribución de los ammonites del Cretácico Inferior de la Cordillera Costera Catalana e Ibérica Oriental. *Cuadernos de Geología ibérica* vol. 18, pp. 337-354.

- Matamales A., 2015. Review of the genus *Caseyella* Cantú-Chapa, 1976 (Ammonoidea: Desmoceratidae) and its species from the upper Aptian (Lower Cretaceous) of Mexico. Tesis de licenciatura. Universitat de Barcelona. España, pp. 1- 22.
- Matsumoto, T., 1982. Upper cretaceous ammonites from the Monobe area, Shikoku. Palaeontological Society of Japan, Special Papers, vol. 25, pp. 31-52.
- Matsumoto, T. y Takahashi, T., 1982. Ammonites from the Doganaro Formation of the Shimanto Belt (southern Shikoku). Journal of the Geological Society of Japan vol. 88, pp. 207-208
- Méndez-Franco, A., 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: México, D. F., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Tesis de Licenciatura, pp.1-179.
- Michalzik, D., 1988, Trias bis tiefste Unter–Kreide der nordostlichen Sierra Madre Oriental, Mexiko. Fazielle Entwicklung eines passiven Kontinentalrandes. Alemania, Technische Hochschule Darmstadt, tesis doctoral, 247 p.
- Michalzik, D. y Schumann, D., 1994, Lithofacies relationships and paleoecology of a Late Jurassic–Early Cretaceous fan delta to shelf depositional system in the Sierra Madre Oriental of northeast Mexico: Sedimentology, vol. 41, pp. 463–177.
- Mikhailova, I., Baraboshkin, E.J. 2002. *Volgoceratoides* and *Koenenicerias*-new small-size Lower Aptian heteromorphs from the Ulijanovsk region (Russian Platform). *Gabhandlugen der Geologischen Bundesanstalt*, vol. 57, pp. 539-552.
- Monks, N. y Palmer, P. 2002. Ammonites. The Living Past Series. Smithsonian Institution Press and The Natural History Museum. USA y London, pp. 12- 15.
- Mora-Villalobos, M., 1998. Estudio sistemático de amonitas cretácicas de Sonora: áreas de Lampazos y Cerro Las Conchas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora. México. pp. 1-76.
- Moreno, J., 2005. Estudio Bioestratigráfico del Aptiense del Macizo del Garraf (Cadena Costero Catalana). Trabajo final de Carrera. Universitat de Barcelona. 130 pp. (no publicado).
- Moreno J., 2007. Bioestratigrafía del Aptiense del macizo del Garraf (NE de la Península Ibérica). *Geogaceta*, vol. 41, pp. 131-134.
- Moreno, J., Company, M., Delanoy, G., Grauges, A., Martínez, R., Salas, R., 2007. Precisiones sobre la edad, mediante ammonoideos y nautiloideos, de la Fm. Margas del Forcall en la subcuenca de Oliete (Cadena Ibérica, España). *Geogaceta* vol. 42, pp. 75-78.
- Moreno J., Martín-Closas C., Salas R., 2008. El registre fòssil marí (porífers, ammonítids, nautilíds i equinoídeus) i continental (caròfits) del cretaci inferior (barremià

superior-aptià) del Garraf. V Trobada d'Estudiosos del Garraf. Diputació de Barcelona. Col·lecció_Documentos de Treball, Sèrie_Territori vol. 7, pp. 205-211.

Moreno-Bedmar, J., Barragán, R., Company Sempere y M., Bulot, L.G. 2013. Aptian (lower Cretaceous) ammonite biostratigraphy of the Francisco Zarco Dam stratigraphic section (Durango State, northeast Mexico). *Journal of South American Earth Sciences* vol. 42, pp. 150-158.

Moreno-Bedmar, J., Bover-Arnal, T., Barragán, R., Salas, R. 2012a. Uppermost Lower Aptian transgressive records in Mexico and Spain: chronostratigraphic implications for the Tethyan sequences. *Terra Nova*, vol. 24, núm. 4, pp. 333-338.

Moreno-Bedmar, J. A., Bover-Arnal, T., Barragán R. y Salas R. 2011. La transgresión tetisiana del Aptiense inferior terminal: comparación entre su registro en México y España y relación con el ciclo global de tercer orden Ap4 en Paleontología i evolució, memòria especial 5 (Eds. J. Marigó, M. Pérez de los Ríos, R.Minwer-Barakat, D. De Migueland A. Bolet), p. 259-262.

Moreno-Bedmar, J., Company, M., Sandoval, J., Tavera, J.M., Bover-Arnal, T., Salas, R., Delanoy, G., Maurrasse, F.J.-M.R. y Martínez, R. 2012b. Lower Aptian ammonite and carbon isotope stratigraphy in the eastern Prebetic Domain (Betic Cordillera, southeastern Spain). *Geologica Acta*, vol. 10, núm. 4, pp. 333-350.

Moreno-Bedmar, J. y Delanoy, G. 2013. About the generic attribution of *Megatyloceras casei* HUMPHREY, 1949 (Ammonoidea, Ancyloceratina), from the Aptian of Mexico. *Carnets de Géologie [Notebooks on Geology]*, Brest, Letter 2013/06 (CG2013_L06), pp. 315-323.

Moreno-Bedmar, J.A., Mendoza-Rosales, C.C., Minor, K.P., Delanoy, G., Barragán, R. y González-León, O., 2015. Towards an Aptian (Lower Cretaceous) ammonite biostratigraphy of the Mina Texali section, Central Atlantic province (Puebla State, Central Mexico). *Cretaceous Research*, vol. 54, pp. 203-211.

Moreno-Bedmar, J., Ramírez, L., Company, M., Delanoy, G., Bover-Arnal, T., Bulot, L-G, Latil, J-L, Salas, R., 2009. Biostratigrafía de los amonites de Can Casanyes. Macizo de Garraf (Barcelona, España). *Batalleria*, vol. 14 pp. 91-98.

Moreno-Bedmar J. y Villalva-Breva, 2008. El concepto de especie evolutiva aplicado al ammonoideo *Macroscaphites yvanni* (Puzos, 1832). *Studia Geologica Salmanticensia*, vol. espec. 8, pp. 7-15.

Murat, B., 1983. Contribution à l'étude stratigraphique, sédimentologique et tectonique du bassin éocène d'Oliete (Prov. de Teruel, Espagne). Thèse Doctoral, Travaux du Laboratoire Géologie Sédimentologie et Paléontologie, Université Paul Sabatier, Toulouse, pp.247.

National aquarium, URL: <http://www.aqua.org/explore/animals>

Neumayr, M., Uhlig, V., 1881. Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. *Palaeontographica*, vol. 27, núm. 129-203, pp. 1-75.

Nikchitch, J., 1915. Représentants du genre *Douvilleiceras* de l'Aptien du versant septentrional du Caucase. *Mémoire du Comité géologique, nouvelle série, livre 121*, Librairie scientifique A. Hermann, Paris, p. 53 (en ruso).

Núñez-Useche, F., Barragán, R., 2012. Microfacies analysis and paleoenvironmental dynamic of the Barremian-Albian interval in Sierra del Rosario, eastern Durango state, Mexico, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 29, núm. 1, pp. 204-218.

Obata, I., Hagiwara, S., Kamiko, S., 1975. Geological Age of the Cretaceous Choshi Group. *Bulletin of National Science Museum, Tokyo, Series C*, vol. 1, pp. 18-36.

Ocampo-Díaz, E., 2013. Análisis petrográfico y estadístico multivariado para discriminar las áreas fuente de la Formación La Casita del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano y la Arcosa Patula del Cretácico Temprano en el Noreste de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, pp. 609-630.

Ocampo-Díaz, E., Talavera-Mendoza, O., Jenchen, U., Valencia, V., Medina-Ferrusquia, H., y Guerrero-Suastegui, M., 2014. Procedencia de la Formación La Casita y la Arcosa Patula: implicaciones para la evolución tectono-magmática del NE de México entre el Carbonífero y el Jurásico. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, vol. 31, núm. 1, pp. 45-63.

Orbigny, A. d'. 1840-1842. *Paléontologie française: Terrains crétacés*. 1. Céphalopodes, 1-120 (1840); 121-430 (1841); 431-662 (1842), Masson; Paris.

Orbigny, A. D', 1845. *Paléontologia*. In: Murchison, R.I., Verneuil de, E., Keyserling, A., *Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural*. London, Paris, vol. 2, pp. 1-511.

Ovando-Figueroa J.R., 2016. Ammonites del Aptiano superior-Albiano inferior (Cretácico Inferior) de la sección de cerro chino del estado de Chihuahua, Noreste de México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México, pp. 1-98.

Ovando-Figueroa, J.R.; Moreno-Bedmar, J.A.; Chávez-Cabello, G. y Minor, K.P. 2015. Lower Aptian ammonites of the Sierra de Parras, Coahuila State, northern Mexico. *Carnets de Géologie, Madrid*, vol. 15, núm. 1, pp. 1-11.

Padilla y Sanchez, R.J., 1982, *Geologic evolution of the Sierra Madre Oriental between Linares, Concepcion del Oro, Saltillo, and Monterrey, Mexico: The University of Texas at Austin, Ph.D. Dissertation*, p. 217.

Parona, C.F., Bonarelli, G., 1897. Fossili Albiani d'Escragnolles del Nizzardo e della Liguria occidentale. *Palaeontographia Italica*, vol. 2, pp. 53-107.

Paul, C., 2015. Sutural asymmetry in the ammonites *Bifericeras* and *Leptonotoceras* from the Lower Jurassic of Bishop's Cleeve, Gloucestershire, England and its significance for ammonite life orientation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 418, pp. 160-175.

Peña Muñoz, M.J. 1964. Amonitas del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior del extremo oriental del Estado de Durango, México. *Paleontología Mexicana* vol. 20, pp. 1-33.

Peybernès, B. 1976. Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles, entre la Garonne et la Méditerranée. Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles, Université Paul-Sabatier de Toulouse III, Imp. C.R.D.P. 459 p.

Pictet, F.J., Campiche, G., 1858-1860. Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Ste-Croix. *Matériaux pour la Paléontologie Suisse*, vol. 1, pp. 1-380.

Pictet, A., Delanoy, G., Adatte, T., Spangenberg, J.E., Baudouin, C., Boselli, P., Boselli, M., Kindler, P., Föllmi, K., 2014. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 418, pp. 101-125.

Ponder, W. y Lindberg, D., 2008. *Phylogeny and evolution of the mollusca*. University of California Press. USA. pp. 1-2.

Reboulet, S., Szives, O., Aguirre-Urreta, B., Barragán, R., Company, M., Idakieva, V., Ivanov, M., Kakabadze, M.V., Moreno-Bedmar, J.A., Sandoval, J., Baraboshkin, E.J., Çağlar, M.K., Főzy, I., González-Arreola, C., Kenjo, S., Lukeneder, A., Raisossadat, S.N., Rawson, P.F., Tavera, J.M., 2014. Report on the 5th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Ankara, Turkey, 31st August 2013). *Cretaceous Research*, vol. 50, pp. 126–137.

Reguant S. y Ortiz R. Guía estratigráfica internacional. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, vol. 14 núm. 3-4, pp. 270-293.

Renz, O., 1982. *The Cretaceous ammonites of Venezuela*. Birkhäuser Verlag Editions Maraven, Caracas, pp.132.

Riedel, L., 1938. Amonitas del Cretácico Inferior de la Cordillera Oriental. In: Scheibe, E.A. (ed.), *Estudios geológicos y paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia*, part 2. Ministerio de Industria y Trabajo, Departamento de Minas y Petróleos, Bogotá, Colombia, pp. 7-78.

Roman, F., 1938. *Les ammonites Jurassiques et Crétacées*. Essai de genera. Masson, Paris, pp. 554.

Ropolo, P., Moullade, M., Conte, G., Tronchetti, G., 2008a. About the stratigraphic position of the Lower Aptian *Roloboceras hambrovi* (Ammonoidea) level. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Letter 2008/03 (CG2008_L03), pp. 1-7

- Ropolo, P., Conte, G., Moullade, M., Tronchetti, G., Gonnet, R., 2008b. The Douvilleiceratidae (Ammonoidea) of the Lower Aptian historical stratotype area at Cassis-La Bédoule (SE France). *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Brest, Memoir 2008/03 (CG2008_M03), pp. 1-60.
- Ropolo, P., Conte, G., Moullade, M., Tronchetti, G., Gonnet, R., 2008c. The Douvilleiceratidae (Ammonoidea) of the Lower Aptian historical stratotype area at Cassis-La Bédoule (SE France). *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Brest, Memoir 2008/03 (CG2008_M03), pp. 1-60.
- Ropolo, P., Conte, G., Moullade, M., Tronchetti, G., Gonnet, R., 2009a. The Douvilleiceratidae (Ammonoidea) of the Lower Aptian historical stratotype at Cassis-La Bédoule (SE France). *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice*, vol. 24, núm. 1, pp. 115-181.
- Ropolo, P., Moullade, M., Gonnet, R., Conte, G., Tronchetti, G., 2009b. The Deshayesitidae Stoyanov, 1949 (Ammonoidea) of the Aptian historical stratotype region at Cassis-La Bédoule (SE France). *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Nice*, vol. 24, núm. 1, pp. 43-104.
- Rouchadzé, J. 1933. Les ammonites aptiennes de la Géorgie occidentale. *Bulletin de l'Institut géologique de Géorgie*, vol. 1, pp. 165-273.
- Salas, R. y Moreno-Bedmar J. 2008. Revisió de Geologia i altres treballs complementaris de quatre Fulls del MGC25M a l' area del Massís de Garraf. Fulls núm.: 420- 1 - 1 , 420- 1 -2, 448- 1 - 1 y 448- 1 -2. Part I. Estratigrafia dels materials aptians.
- Sass, D.B., 1962. Improved Techniques for the Photographing of Fossils. *Journal of Paleontology*, vol. 36, núm. 1, pp. 171-172.
- Schloenbach, U. 1868. Kleine paläontologische Mittheillungen. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, vol. 18, pp. 465-468.
- Schweigert G., 2015. Ammonoid Biostratigraphy in the Jurassic en Klug C., Korn D., De Baets K., Kruta I. y Mapes R. H. (eds)., 2015. Ammonoid paleobiology. Plenum Press, New York, pp. 389-402.
- Scott, G. 1940. Cephalopods from the Cretaceous Trinity Group of the south-central United States. *The University of Texas Publication*, vol. 3945, pp. 969-1107.
- Sharikadze, M.Z., Kakabadze, M.V., Hoedemaeker, P.J., 2004. Aptian and Early Albian Douvilleiceratidae. Acanthohoplitidae and Parahoplitidae of Colombia. *Scripta Geologica* vol. 128, pp. 313–514.
- Sinzow, J., 1906. Die Beschreibung einiger Douvilleiceratas-Arten aus dem oberen Neocom Russlands.- *Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg*, (series 2), vol. 44, núm. 1, pp. 157-198.

- Sinzow, I., 1908. Untersuchung einiger Ammonitiden aus dem Unteren Gault Mangyschlaks und des Kaukasus. *Zapiski Imperatorskogo S.-Peterburgskogo Mineralogicheskogo Obshestva* (series 2), vol. 45 (1907), pp. 455-519.
- Sinzow, I., 1913. Beiträge zur Kenntnis der unteren Kreideablagerungen des Nord-Kaukasus. *Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg*, vol. 7, pp. 93-117.
- Spath, L., 1922. On Cretaceous Ammonoidea from Angola, collected by Professor J. W. Gregory, D. Sc. *F.R.S. Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, vol. 53, pp. 91-160.
- Spath, L., 1923. A Monograph of the Ammonoidea of the Gault, part 1. *Palaeontographical Society* (1921). London, pp. 1- 72.
- Spath, L., 1930. On some Ammonoidea from the Lower Greensand. *The Annals and Magazine of Natural History* (Series 10), vol. 5, pp. 417-464.
- Stoyanow, A., 1949. Lower Cretaceous stratigraphy in southeastern Arizona. *Geological Society of America, Memoir* vol. 38, pp. 1-169.
- Stoykova, K., 1983. Ammonites from the Aptian Stage in Northeast Bulgaria. *Review of the Bulgarian Geological Society* vol. 44, núm. 1, pp. 77-90.
- Tanabe K., Kruta I. y Landman N. Ammonoid Buccal Mass and Jaw Apparatus en Klug C., Korn D., De Baets K., Kruta I. y Mapes R. H. (eds.), 2015. *Ammonoid paleobiology*. Plenum Press, New York, pp. 439-494.
- Teichert, C., 1948. A Simple Device for Coating Fossils with Ammonium Chloride. *Journal of Paleontology*, vol. 22, núm. 1, pp. 102-104.
- Tsujita y Westermann, 1999. Ammonoid habitats and habits in the Western Interior Seaway: a case study from the Upper Cretaceous Bearpaw Formation of southern Alberta, Canada. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 144 pp. 135–160.
- Ulrich, E., Bassler, R., 1926. A classification of the toothlike fossils, conodonts, with descriptions of American Devonian and Mississippian species: *U.S. National Museum Proceedings*, vol. 68, (art. 12) pp. 1-63.
- Uhlig, V., 1883. Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfen Schichten. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, vol. 46, pp. 127-290.
- Van Ingen, G., 1902. A Method of Facilitating Photography of Fossils. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 14, pp. 115-116.
- Vasicek, Z. 1972. Ammonoidea of the Těšín-Hradiště Formation (Lower Cretaceous) in the Moravskoslezské Beskydy Mts. *Ústředního ústavu geologického*, vol. 38, pp. 107.

- Vasicek, Z. and Wiedmann, J., 1994. The Leptoceratidinae: Small Heteromorph Ammonites From the Barremian, *Palaeontol*, vol. 37, núm. 1, pp. 203-239.
- Vilanova, J. 1859., *Memoria geognóstica-agrícola sobre la provincia de Castellón*. Real Academia de Ciencias, p. 229.
- Waagen, W. 1875. Jurassic fauna of Kutch vol. I. The Cephalopoda. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica*, 247 p.
- Waitzman, S. 1960. Contribution a l'etude des Ammonites du Cretace inferieur d'Espagne. *Diplome d'etudes superieur des sciences naturelles, l'Universite de Paris*, 109 p.
- Wassillewski, M. 1908. Note sur les couches de Douvilleiceras dans les environs de la ville de Saratow. *Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg* vol. 2 (1908), pp. 29-51.
- Wiedmann, J., 1966. Stammesgeschichte und System der posttriadischen Ammonoideen. Ein Überblick (2. teil). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* vol. 127, pp. 13-81.
- Wright, C.W., Callomon, J.H., Howarth, M.K., 1996. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part L, Mollusca 4, revised, Cretaceous Ammonoidea*. The Geological Society of America Inc. and The University of Kansas Press, Boulder, Colorado and Lawrence, p. 72.
- Wynn Jones Robert., 2006. *Fossils and fossilisation en Applied Paleontology*. Cambridge University Press. Nueva York. p. 141.
- Young, K., 1969, Ammonite zones of northern Chihuahua, in Cordoba, D.A., Wengerd, S.A., Shomaker, J. (eds.), *Guidebook of the Border Region (Chihuahua, Mexico, and the United States) 20th Field Trip: New Mexico Geological Society, Guidebook*, pp. 97-101.
- Young, K., 1974. Lower Albian and Aptian (Cretaceous) ammonite of Texas. *Geoscience and Man*, vol. 8, pp. 175-228.
- Zeuschner, M., (1856).- *Geognostische Beschreibung der Liaskalkes in der Tatra und in den angrenzenden Gebirgen.- Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe)*, Bd. XIX, p. 135-182.
- Zittel, H. 1884. *Cephalopoda en K. A. Zittel. Handbuch der Palaeontologie. Band 1. Abt. 2. Lief. 3. Oldenbourg. Munich y Leipzig* pp. 329-522.
- Zittel, H. 1895. *Grundzüge der Palaeontologie. Oldenbourg. Munich y Leipzig. VIII* pp. 971.

Lámina 1

A: *Caseyella aguilerae*, vista lateral del ejemplar BLL-2-56. El triángulo negro indica la bifurcación de una costilla.

B1-2: *Caseyella aguilerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-3-1.

C: *Caseyella aguilerae*, vista lateral del ejemplar BLL-6-3.

D1-2: *Caseyella aguilerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-5-2.

E1-2: *Caseyella aguilerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-6-6.

F1-2: *Caseyella aguilerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-6-4.

G: *Caseyella aguilerae*, vista lateral del ejemplar BLL-6-9.

H1-2: *Caseyella aguilerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-6-14.

I: *Caseyella aguilerae*, vista lateral del ejemplar BLL-6-20.

J1-2: *Caseyella aguilerae* vistas laterales del ejemplar BLL-6-17. El triángulo negro indica la bifurcación de una costilla.

K: *Caseyella aguilerae*, vista lateral del ejemplar BLL-7-2.

L: *Caseyella aguilerae*, vista lateral del ejemplar BLL-7-5.

M: *Caseyella aguilerae* vista lateral del ejemplar BLL-7-4.

N1-2: *Caseyella aguilerae* vistas laterales del ejemplar BLL-7-18.

Ñ1-2: *Caseyella aguilerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-7-8.

O: *Caseyella aguilerae*, vista lateral del ejemplar BLL-8-2.

Escala gráfica 1cm.

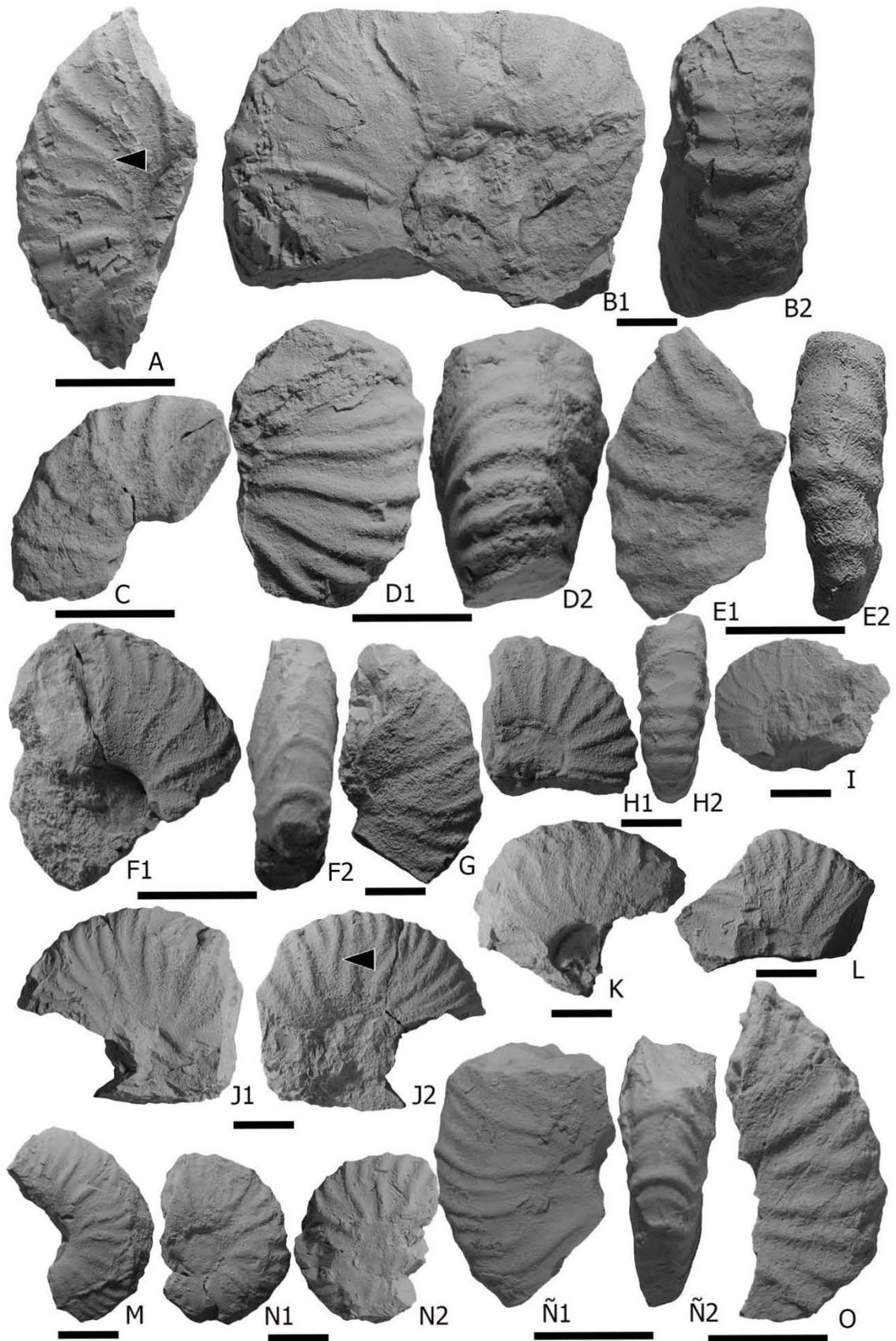


Lámina 2

A: *Caseyella aguillerae*, vista lateral del ejemplar BLL-8-9.

B1-3: *Caseyella aguillerae*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-D-11.

C1-2: *Caseyella aguillerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-16.

D1-2: *Caseyella aguillerae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-8-8.

E: *Caseyella aguillerae*, vista lateral del ejemplar BLL-9-4-

F: *Caseyella aguillerae*, vista lateral del ejemplar BLL-9-10.

G1-3: *Pseudohaploceras liptoviense*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-2-11.

H: *Pseudohaploceras liptoviense*, vista ventral del ejemplar BLL-D-2.

I: *Caseyella aguillerae*, vista lateral del ejemplar BLL-7-21.

J1-2: *Pseudohaploceras liptoviense*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-11.

Escala gráfica 1cm.

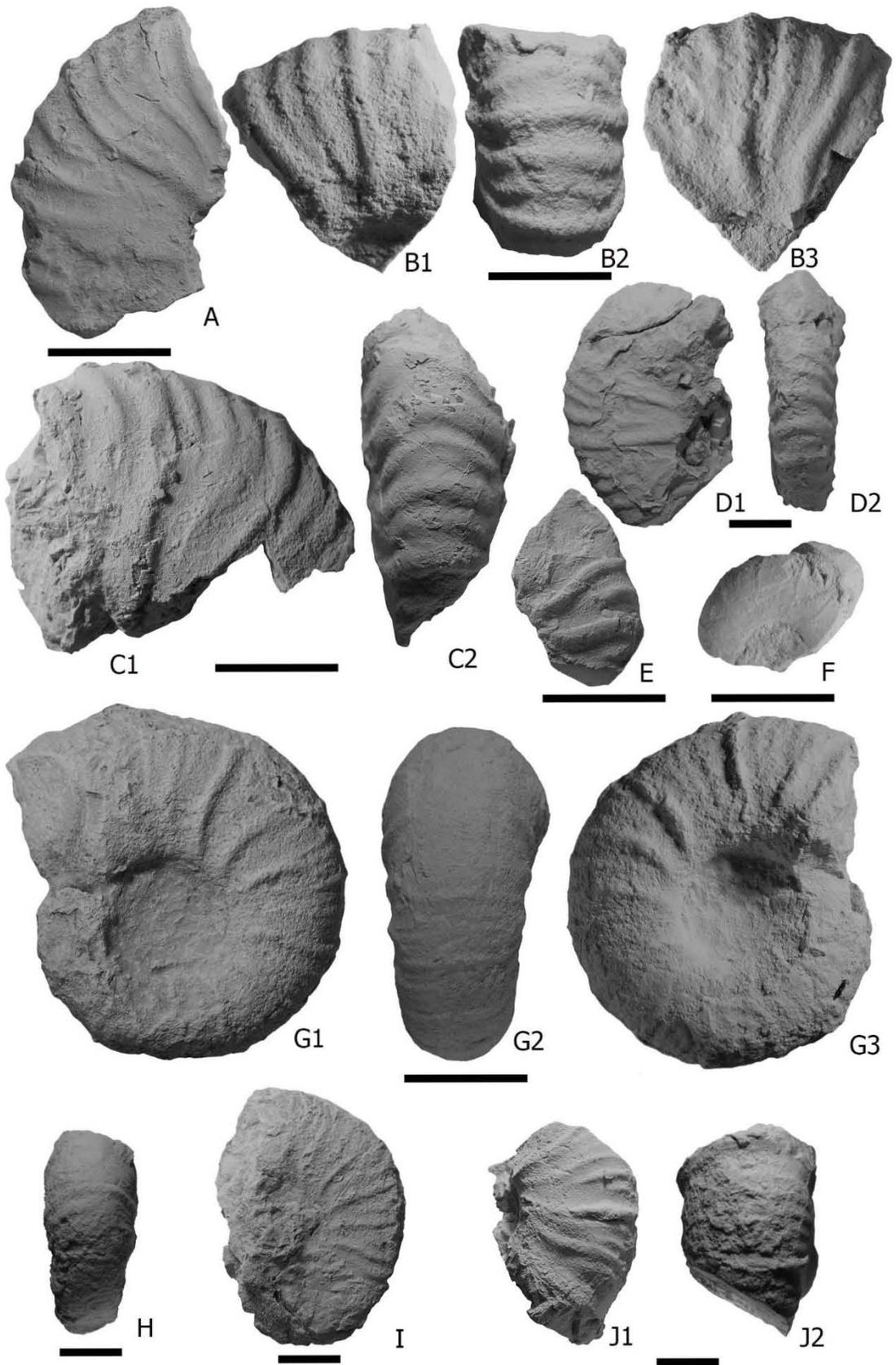


Lámina 3

A1: *Pseudoautraliceras pavlowi*, vista lateral del ejemplar BLL-2-1.

A2: *Pseudoautraliceras pavlowi*, vistas lateral del ejemplar BLL-2-1.

A3: *Pseudoautraliceras pavlowi*, vista frontal del ejemplar BLL-2-1.

A4: *Pseudoautraliceras pavlowi*, vista lateral del ejemplar BLL-2-1.

A5: *Pseudoautraliceras pavlowi*, vista lateral del ejemplar BLL-2-1. Los triángulos negros indican rotaciones de la vista ventral.

A6: *Pseudoautraliceras pavlowi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-1.

Escala gráfica 1cm

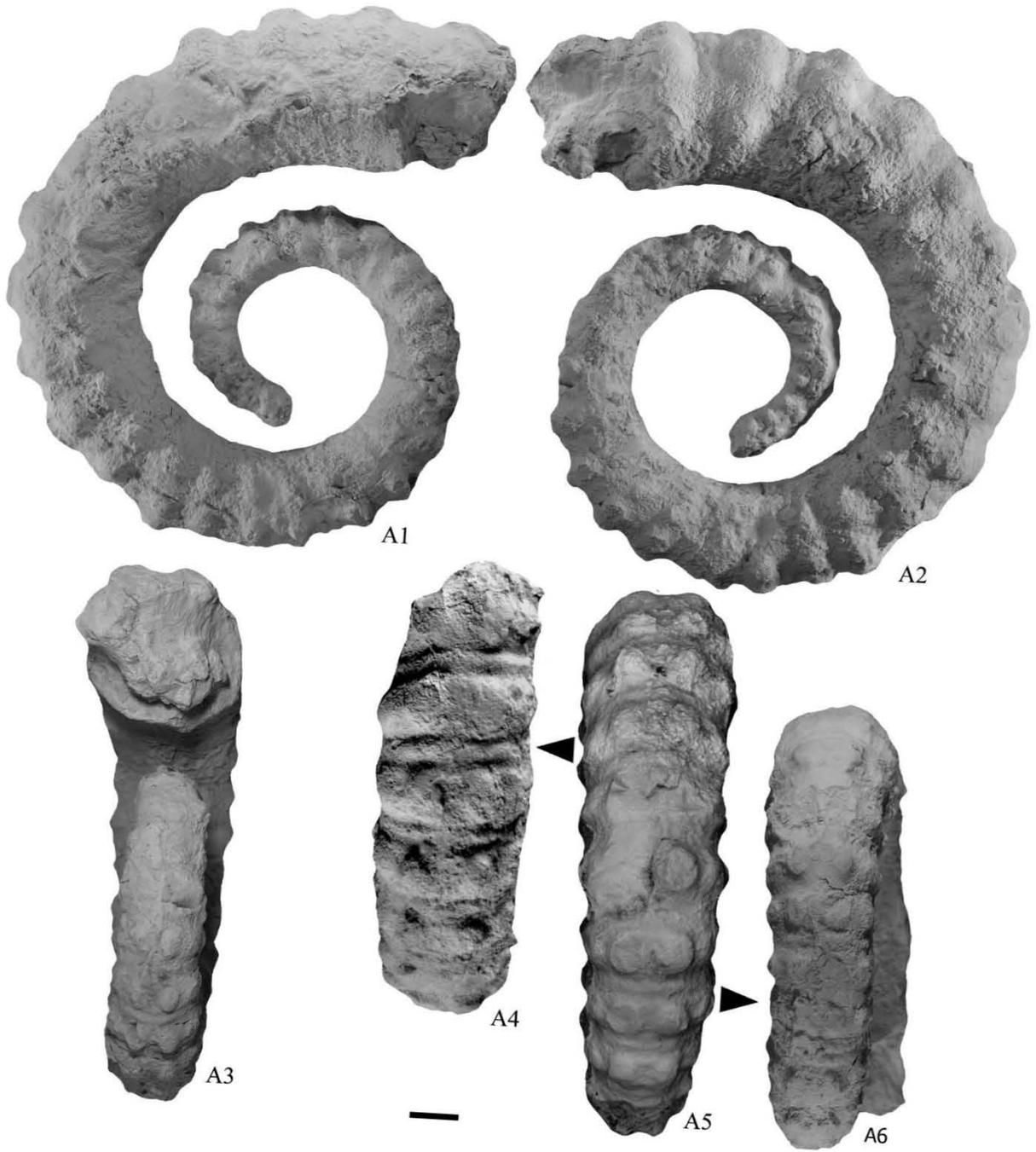


Lámina 4

A1-2: *Huastecoceras trispinosoides*, vistas laterales del ejemplar BLL-7-19.

B1-2: *Huastecoceras* sp., vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-38.

C1-3: *Huastecoceras trispinosoides*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-D-28.

D1-2: *Hamiticeras*, vistas laterales del ejemplar BLL-2-58.

E1-3: *Epicheloniceras paucinodum*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-2-33.

F1-2: *Huastecoceras trispinosoides*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-C-13.

G: *Epicheloniceras* cf. *debile*, vista ventral del ejemplar BLL-1-10.

H1-5: *Cheloniceras wilfridi*, vistas laterales y vistas ventrales del ejemplar BLL-2-46. Los triángulos negros indican rotaciones de la vista ventral.

Escala gráfica 1cm.

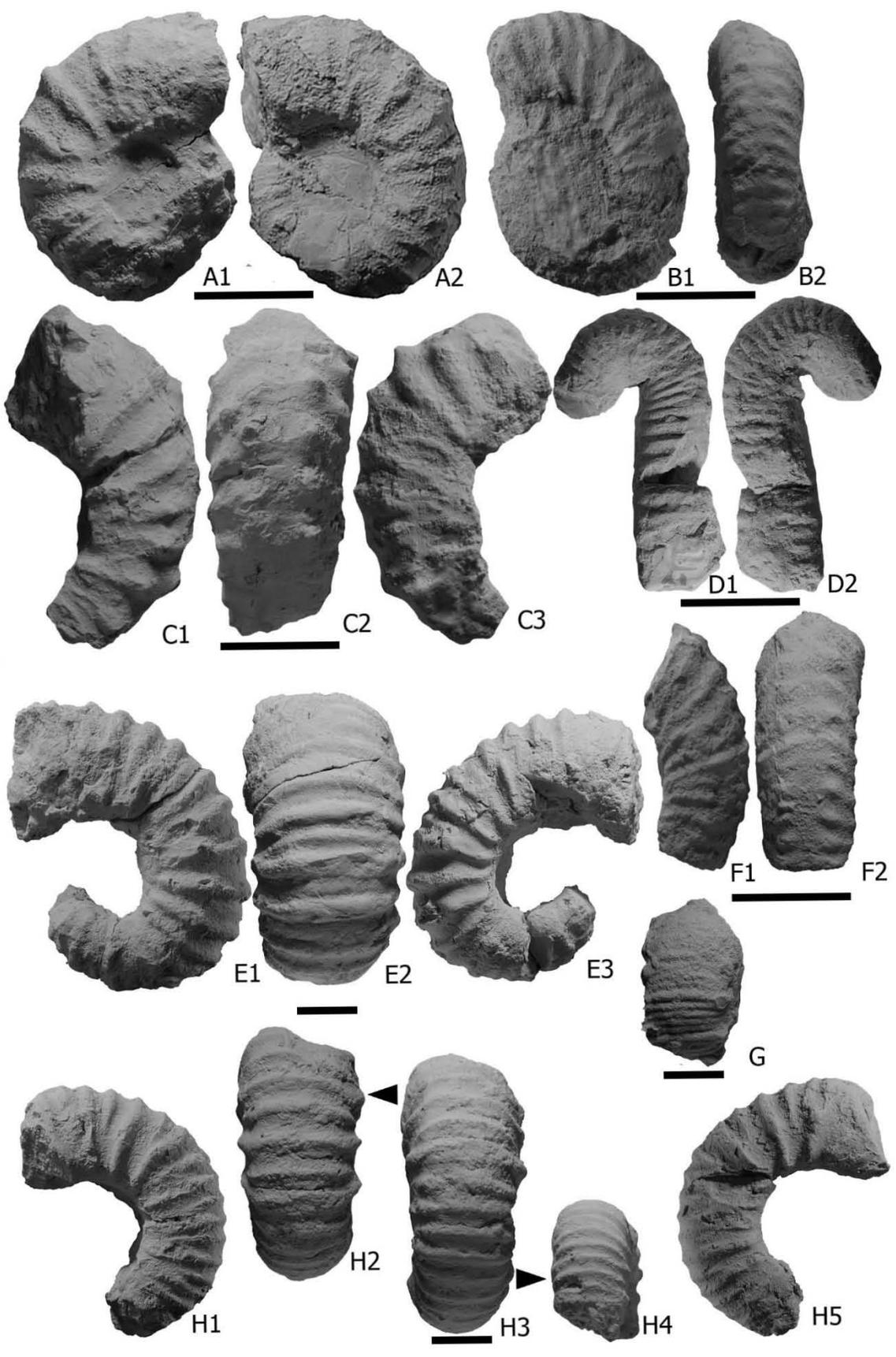


Lámina 5

A1-2: *Epicheloniceras* cf. *debile*., vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-63.

B1 -3: *Cheloniceras meyendorffi*., vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-40.

C1-3: *Cheloniceras* sp., vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-18. El triángulo negro indica la ubicación de un tubérculo bien desarrollado.

D: *Cheloniceras* cf. *kiliani*, vista lateral del ejemplar BLL- C-84.

E1-3: *Epicheloniceras* sp., vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-12.

F: *Epicheloniceras* cf. *debile* vista ventral del ejemplar BLL-B-20.

G1-3: *Cheloniceras cornuelianum* vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-C-102.

H1-2: *Cheloniceras* cf. *kiliani*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL- 2-38.

Escala gráfica 1cm.

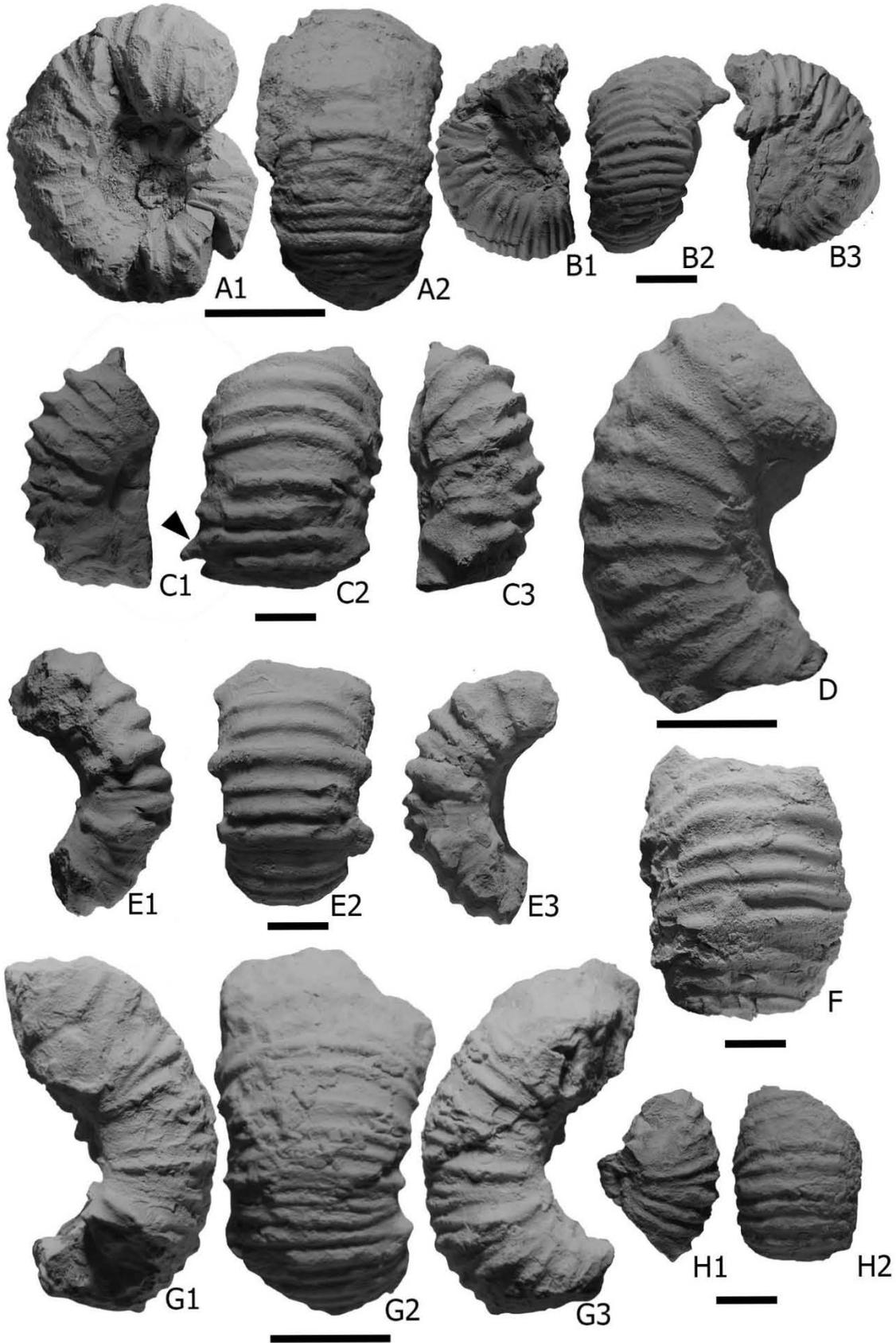


Lámina 6

A1-3: *Epicheloniceras martini*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-6-10

B1-2: *Epicheloniceras martini*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-31

C1-2: *Epicheloniceras* cf. *subnodosocostatum*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-34

D: *Epicheloniceras gracile*, vista ventral del ejemplar BLL-B-46

E1-2: *Epicheloniceras martini*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-37

F1-2: *Epicheloniceras martini*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-5-1

G1-4: *Epicheloniceras martini* vistas laterales, ventral y frontal del ejemplar BLL-2-9

H: *Epicheloniceras martini* vista ventral del ejemplar BLL-B-49

I: *Epicheloniceras* cf. *debile*, vista ventral del ejemplar BLL-1-8

J: *Epicheloniceras martini*, vista ventral del ejemplar BLL-B-21

Escala gráfica 1cm.

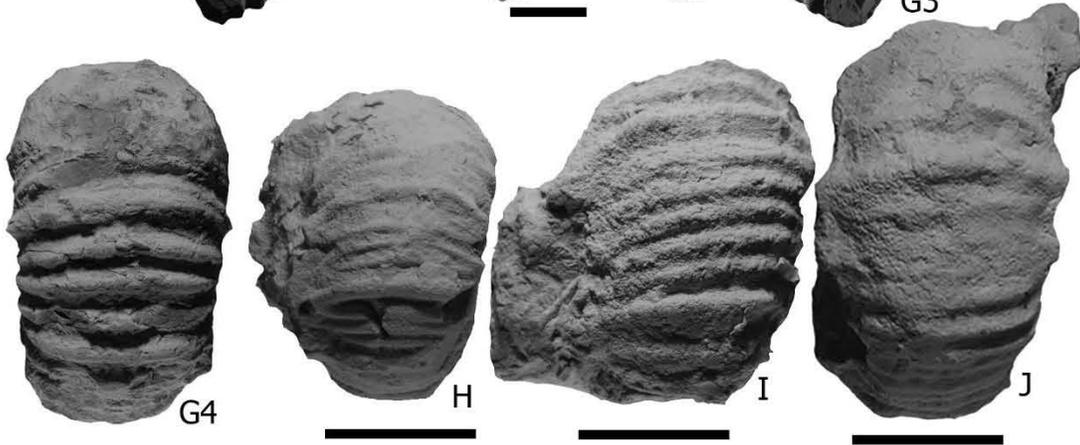
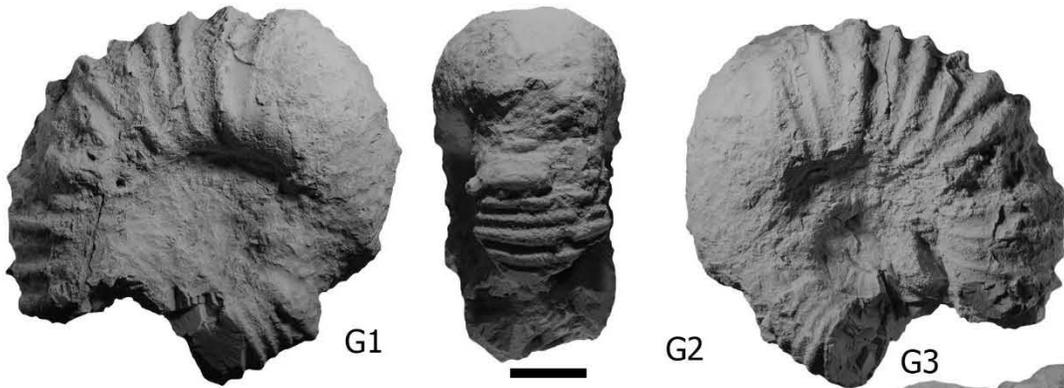
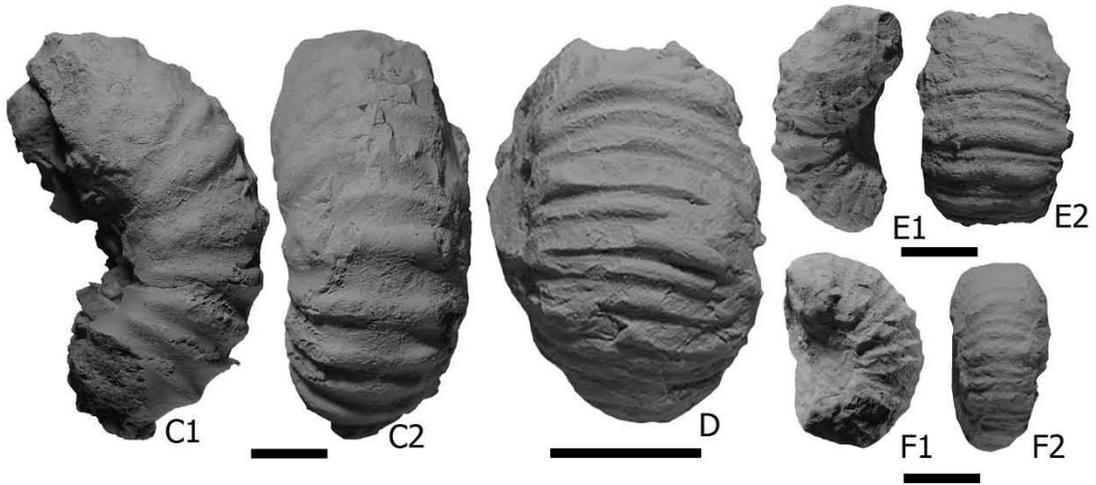
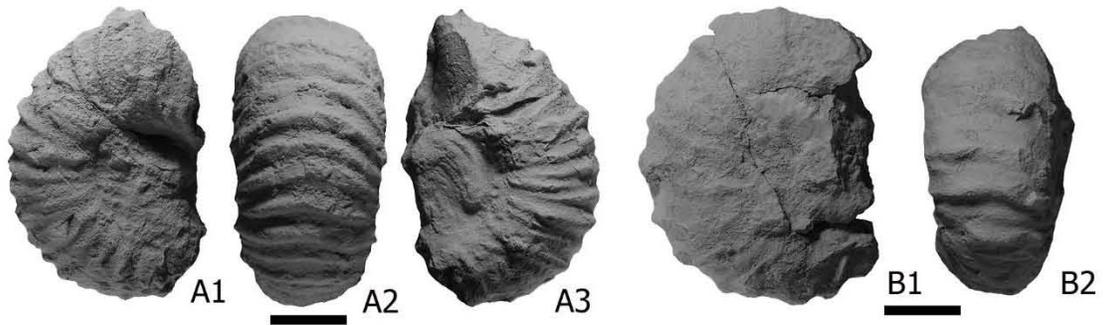


Lámina 7

A1-3: *Vectisites* sp. 1, vistas laterales y ventral del ejemplar BLL-D-6. Los triángulos negros indican la ubicación de los tubérculos laterales.

B1-3: *Vectisites* sp. 2, vistas laterales y ventral del ejemplar BLL-4-3. Los triángulos negros indican la ubicación de los tubérculos laterales.

C1-3: *Vectisites simplex*, vistas laterales y ventral del ejemplar BLL-4-1. Los triángulos negros indican la ubicación de los tubérculos laterales.

D1-2: *Vectisites simplex*, vistas lateral y ventral del ejemplar BLL-4-2.

E: *Vectisites caprotrinus*, vista ventral del ejemplar BLL-C-98.

F1-3: *Vectisites* sp., vistas laterales y ventral del ejemplar BLL-D-46.

G1-2: *Vectisites* sp. 3, vistas lateral y ventral del ejemplar BLL-D-3.

H1-3: *Dufrenoyia justinae*, vistas laterales y ventral del ejemplar BLL-1-2.

I1-2: *Dufrenoyia scotti*, vistas lateral y ventral del ejemplar BLL-1-4.

J1-2: *Dufrenoyia justinae*, vistas lateral y ventral del ejemplar BLL-1-31.

K1-2: *Dufrenoyia justinae*, vistas lateral y ventral del ejemplar BLL-1-17.

L1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y ventral del ejemplar BLL-1-25.

Escala gráfica 1cm.

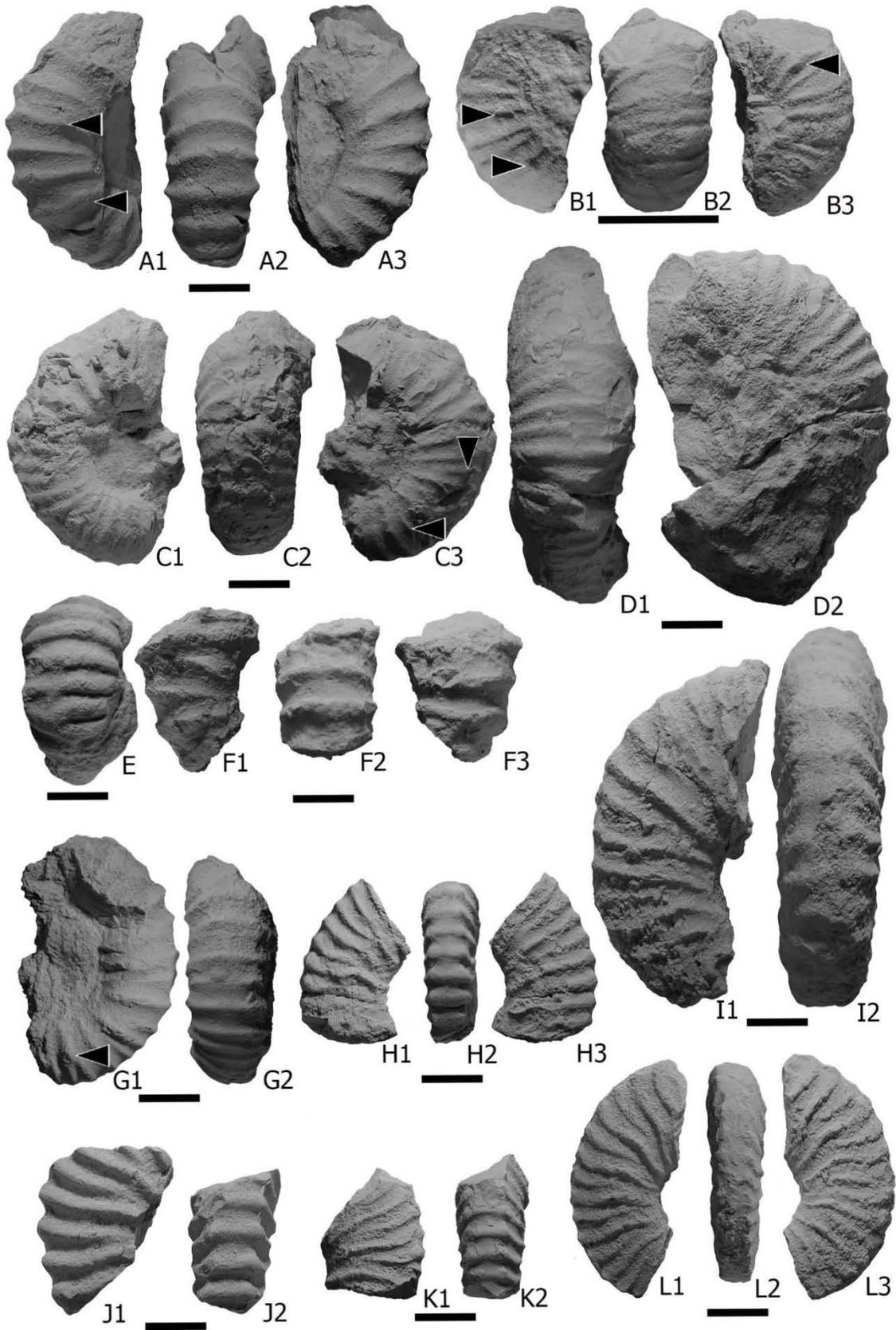


Lámina 8

A1-3: *Dufrenoyia justinae*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-37

B1-2: *Dufrenoyia justinae*, vistas lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-52

C1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-42

D1-2: *Dufrenoyia justinae*, vistas lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-53

E1-2: *Dufrenoyia scotti*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-57

F1-2: *Dufrenoyia* sp., vistas lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-29

G1-2: *Dufrenoyia scotti*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-59

H1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-60

Escala gráfica 1cm.

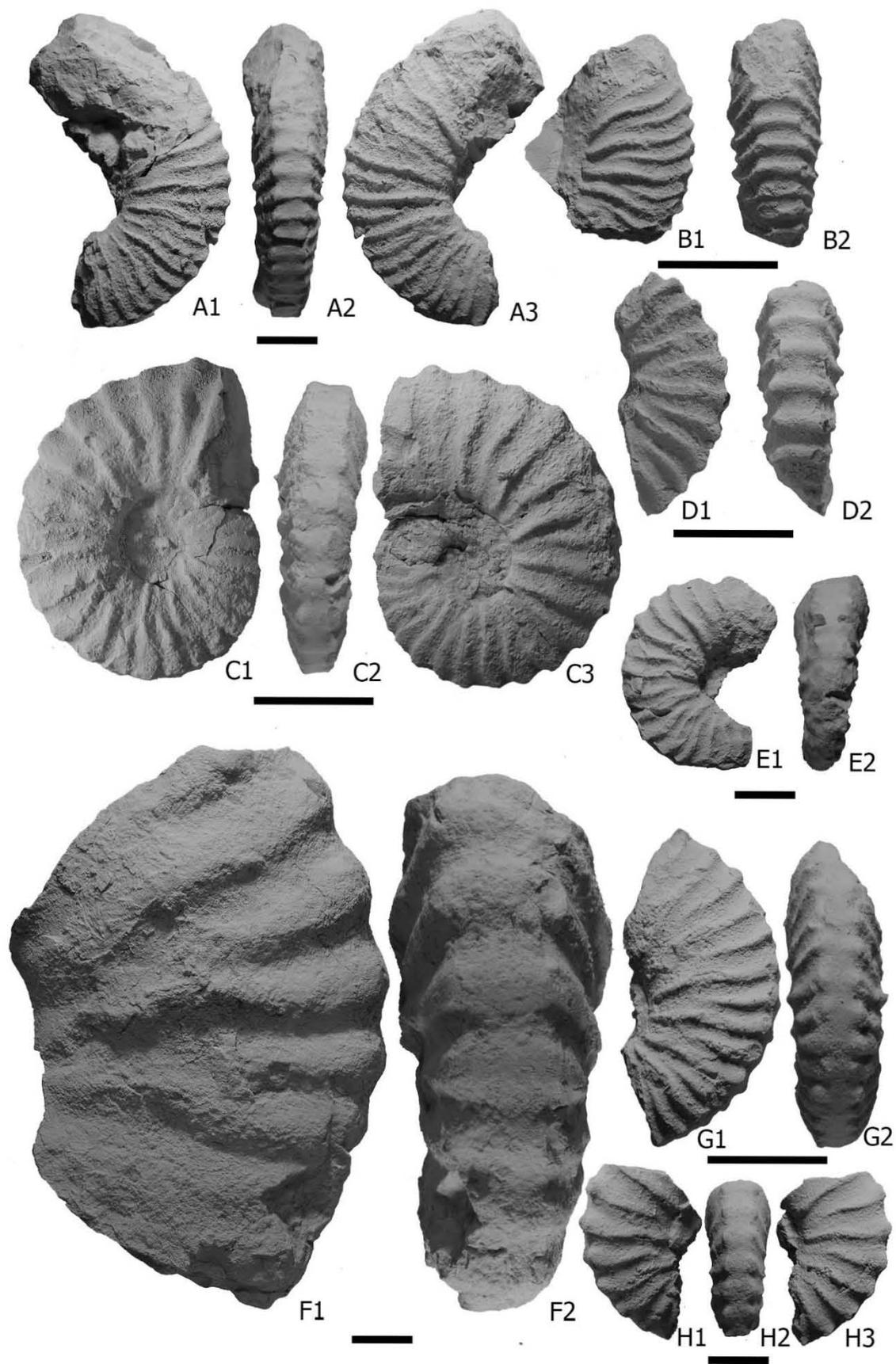


Lámina 9

- A1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-1-9
B1-2: *Dufrenoyia scotti*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-1-28
C1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-1-26
D1-3: *Dufrenoyia scotti*, vista laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-25
E1-3: *Dufrenoyia justinae*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-1-33
F1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-45
G1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-2-2
H1-2: *Dufrenoyia scotti*, vistas lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-7
I1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-23
J1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-67

Escala gráfica 1cm.

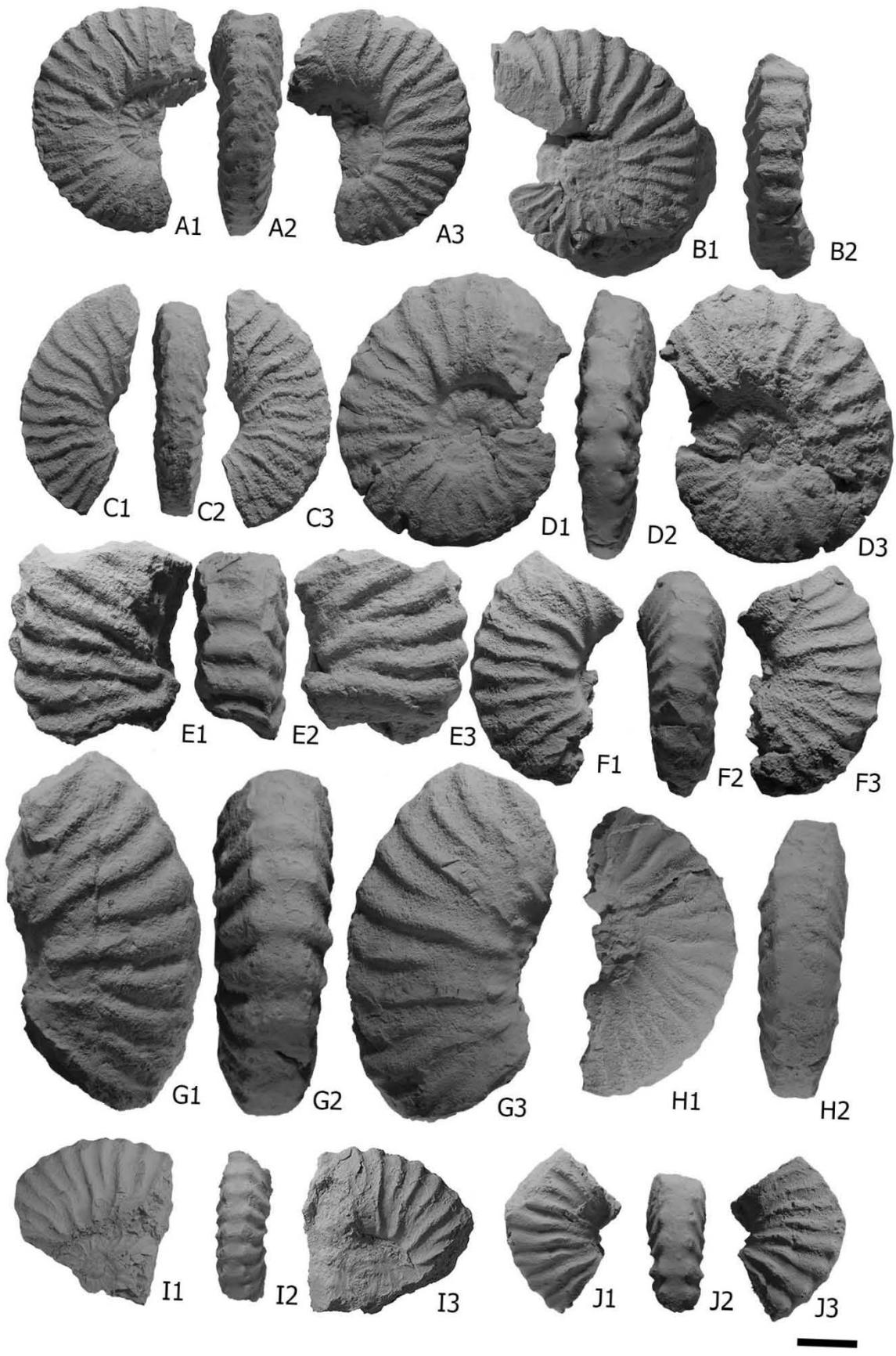


Lámina 10

A1-2: *Dufrenoyia scotti*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-5.

B1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B- 1.

C1-2: *Dufrenoyia scotti*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-7.

D1-2: *Dufrenoyia justinae*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-30.

E1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-31.

F1-2: *Dufrenoyia scotti*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-27.

Escala gráfica 1cm.

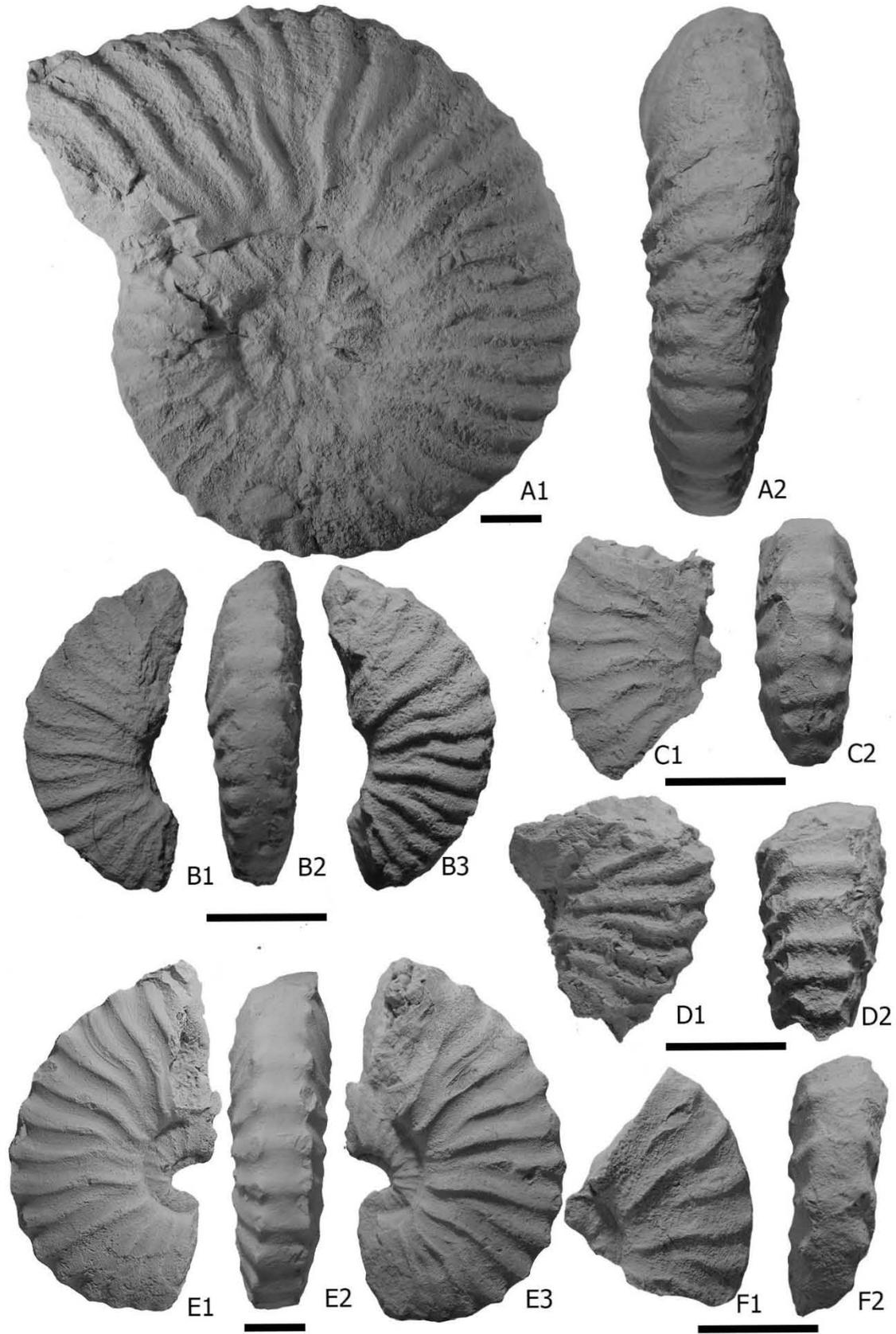


Lámina 11

A1-4: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vistas ventrales del ejemplar BLL-2-4.

B1-2: *Dufrenoyia scotti*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-6.

C1-4: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vistas ventrales del ejemplar BLL-2-3.

D1-2: *Dufrenoyia scotti*, vistas lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-8.

Escala gráfica 1cm.

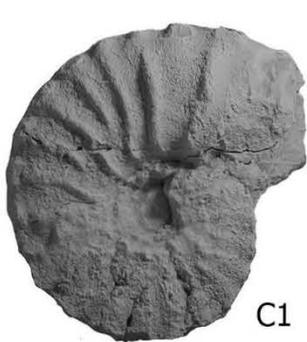
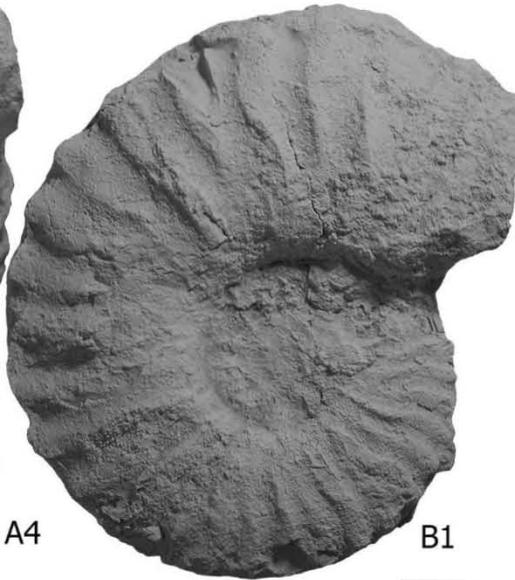


Lámina 12

A1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-C-45

B1-2: *Burckhardtites nazasensis*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2- 43

C1-3: *Dufrenoyia scotti*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-54

D1-3: *Burckhardtites nazasensis*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-2-23

Escala gráfica 1cm.

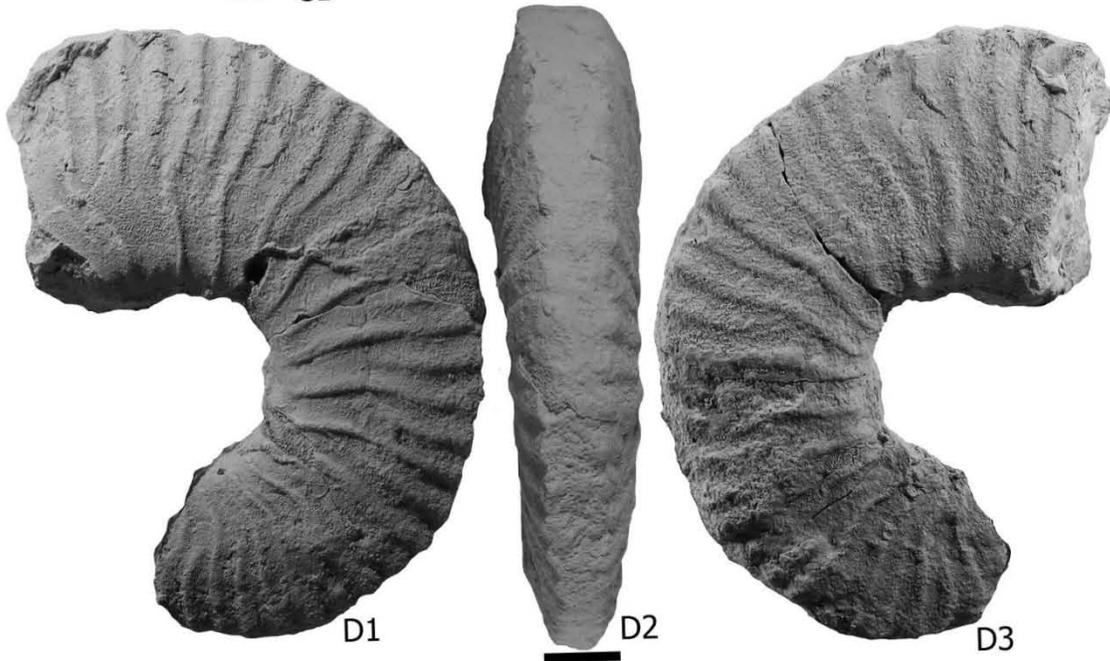
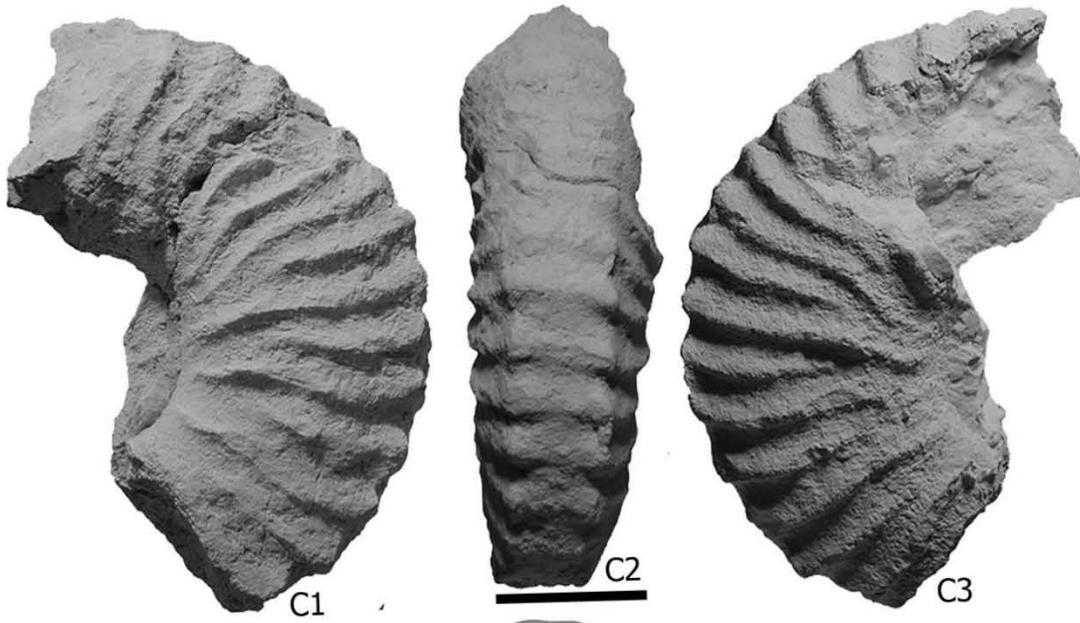
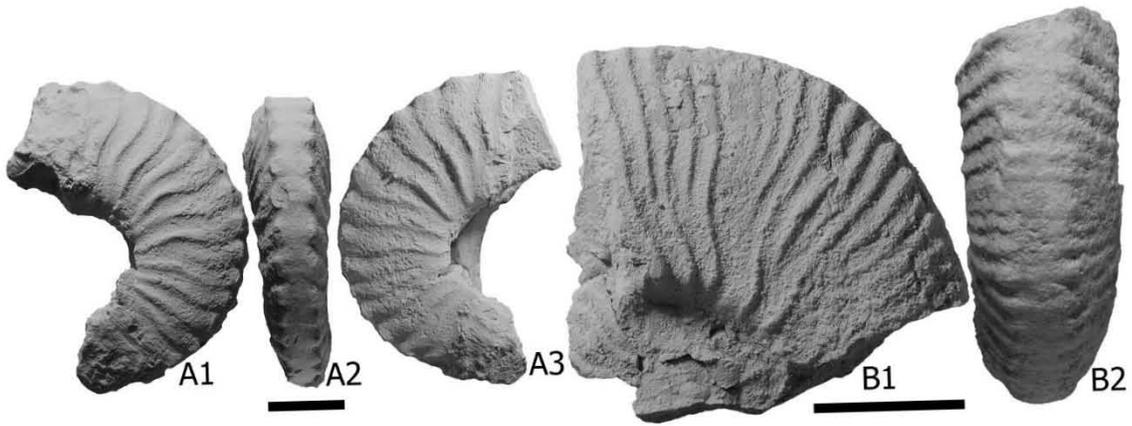


Lámina 13

- A1-2: *Colombiceras spathi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-26
- B1-3: *Colombiceras* cf. *subpelteroceroides*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-2-45
- C1-2: *Colombiceras* sp., vistas laterales del ejemplar BLL-C-93
- D1-3: *Colombiceras* cf. *caucasicum*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-C-11
- E1-2: *Colombiceras crassicoatum*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-22
- F1-3: *Colombiceras crassicoatum*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-B-66
- G1-2: *Colombiceras* cf. *spathi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-44
- H1-3: *Colombiceras crassicoatum*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-D-14
- I1-2: *Colombiceras* sp., vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-19.
- J1-2: *Colombiceras* cf. *subpelteroceroides*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-C-70
- K1-2: *Colombiceras crassicoatum*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-B-17
- L: *Colombiceras sinzowi*, vista lateral del ejemplar BLL-C-41
- M1-2: *Colombiceras sinzowi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-1-21
- N1-2: *Colombiceras crassicoatum*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-C-15

Escala gráfica 1cm.

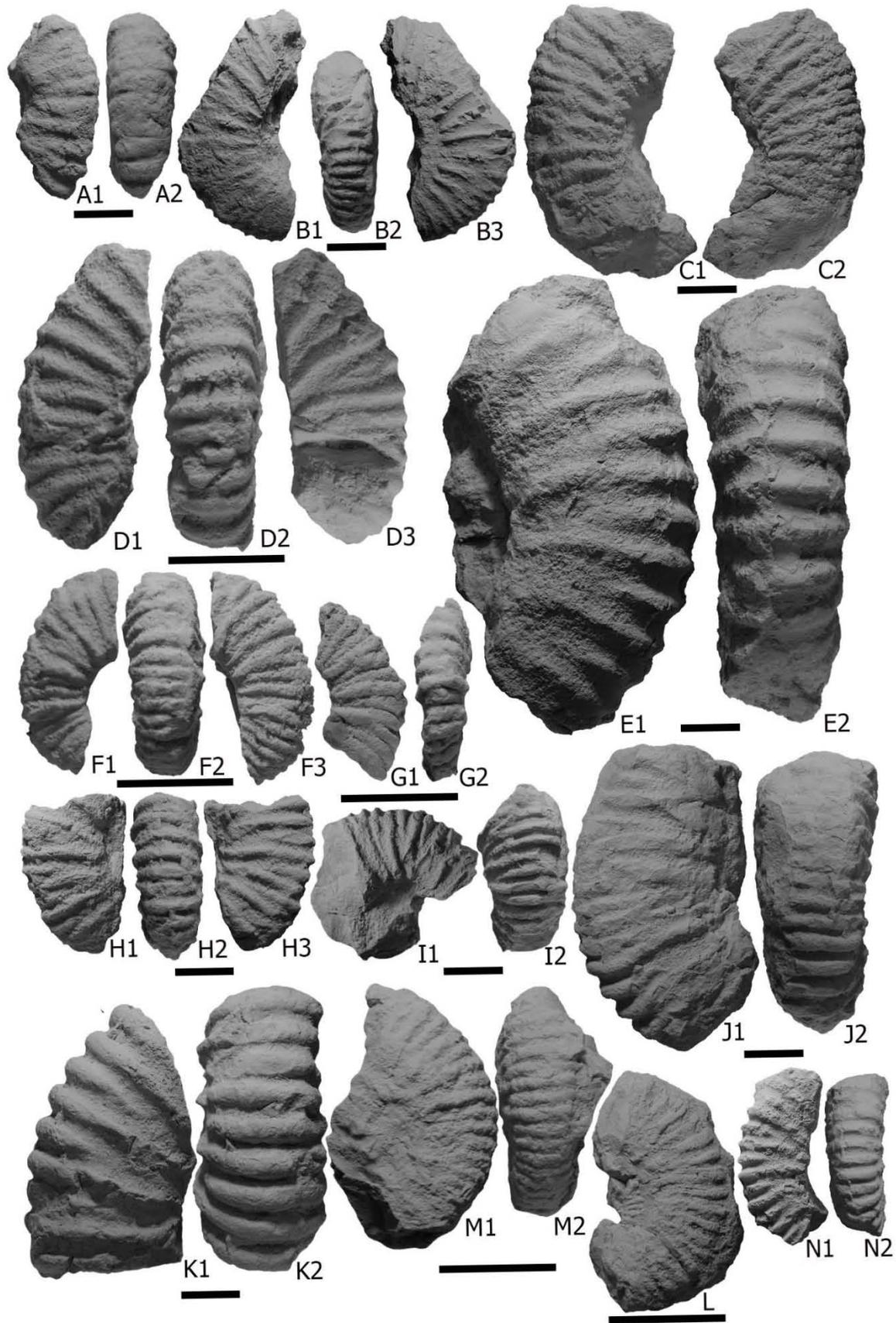


Lámina 14

- A: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral del ejemplar BLL-2-29
- B1-3: *Gargasiceras adkinsi*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-2-31
- C1-2: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-34
- D1-2: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-1-1
- E: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral del ejemplar BLL-B-41
- F1-2: *Gargasiceras* sp., vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-17
- G1-2: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-37
- H: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral del ejemplar BLL-D-5
- I: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral del ejemplar BLL-D-21
- J1-2: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-25
- K: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral del ejemplar BLL-D-45
- L1-2: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-23

Escala gráfica 1cm.

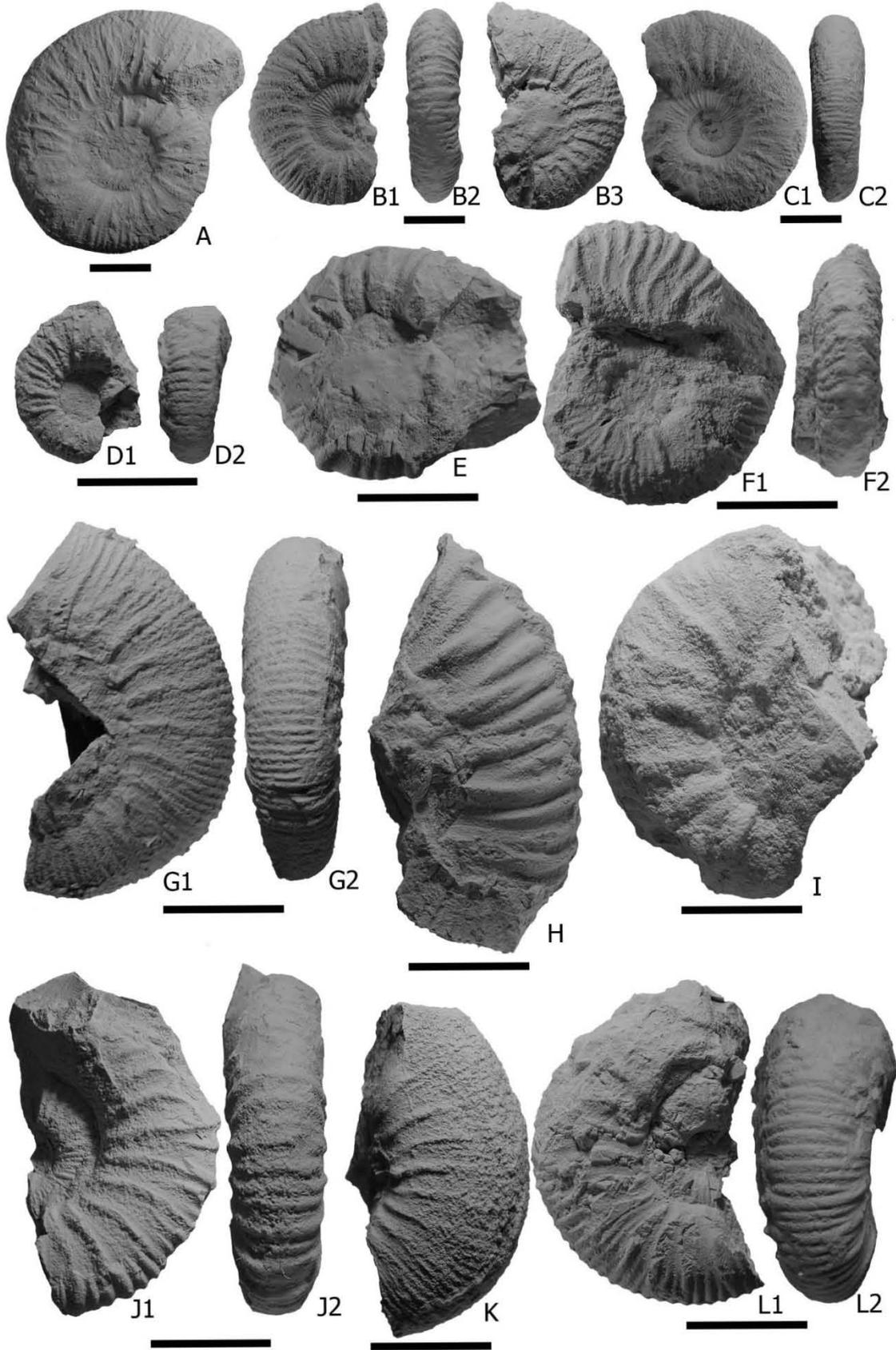


Lámina 15

A1-3: *Gargasiceras adkinsi*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-D-40

B1-3: *Gargasiceras adkinsi*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-D-10

C1-2: *Kazanskyella minima*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-6-2

D1-2: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-D-41

E1-2: *Gargasiceras adkinsi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-2-42

F1-2: *Kazanskyella minima*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-6-8

Escala gráfica 1cm.

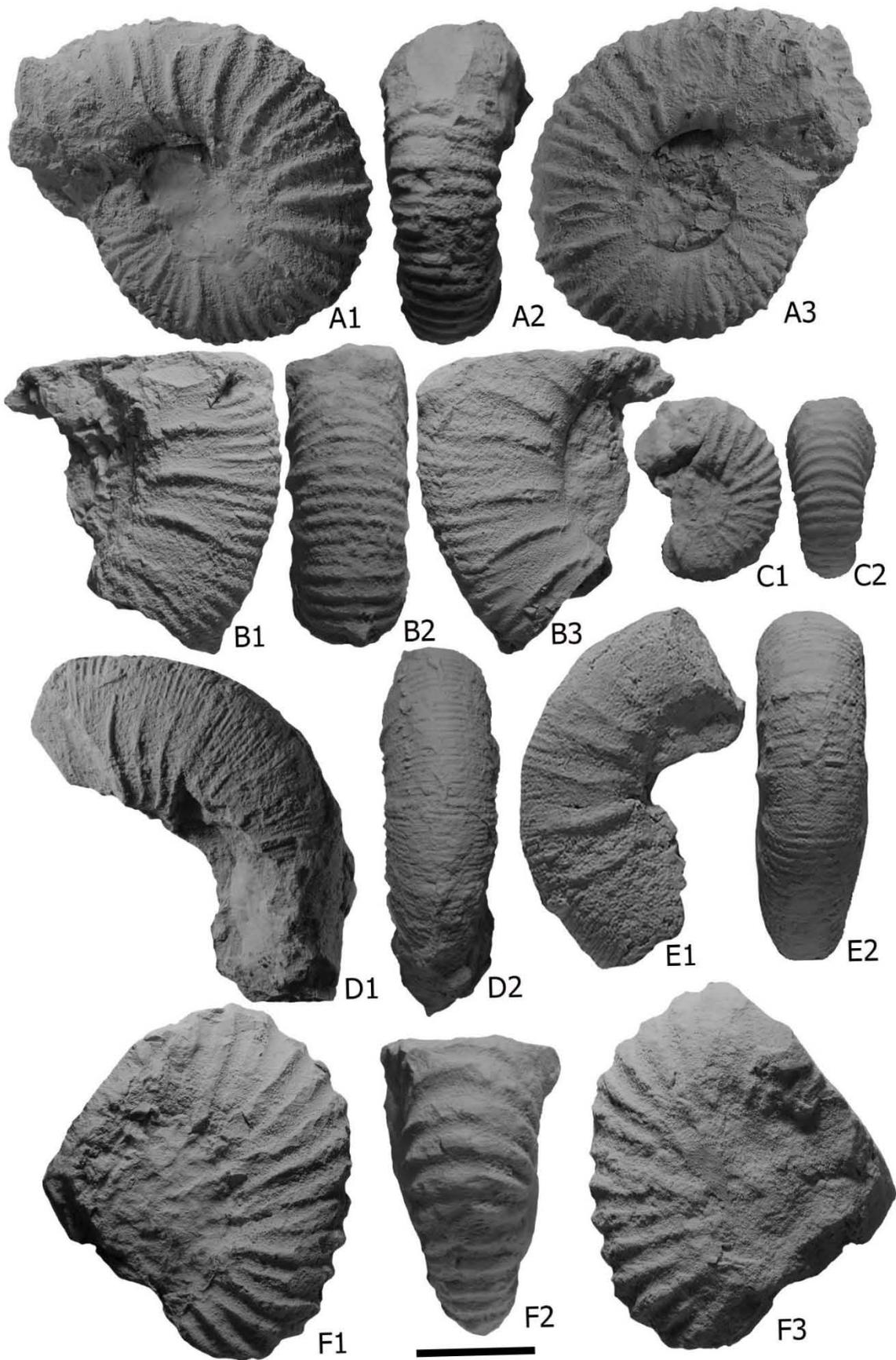


Lámina 16

A1-3: *Kazanskyellas spathi*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-D-18

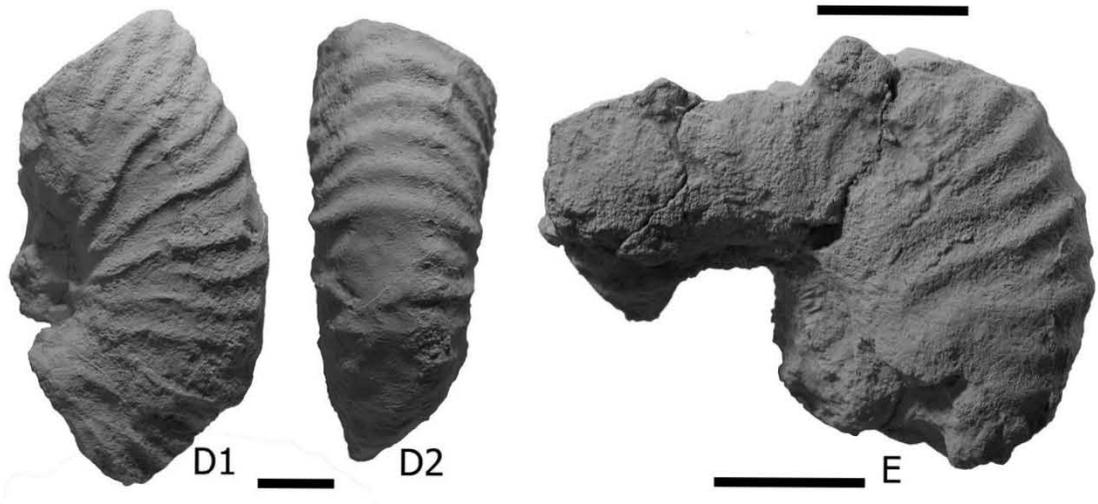
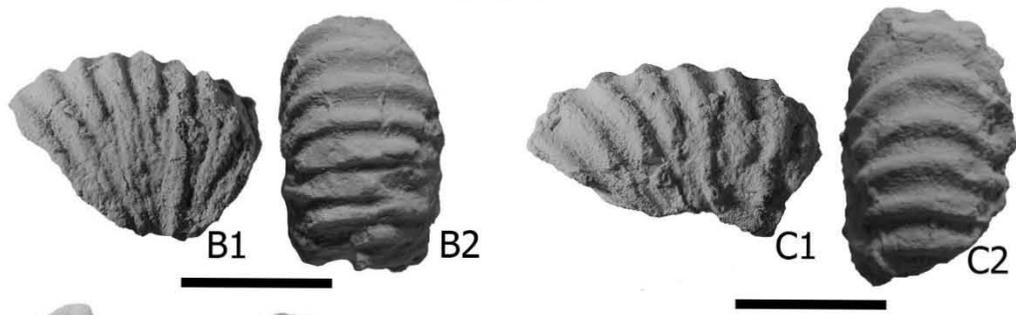
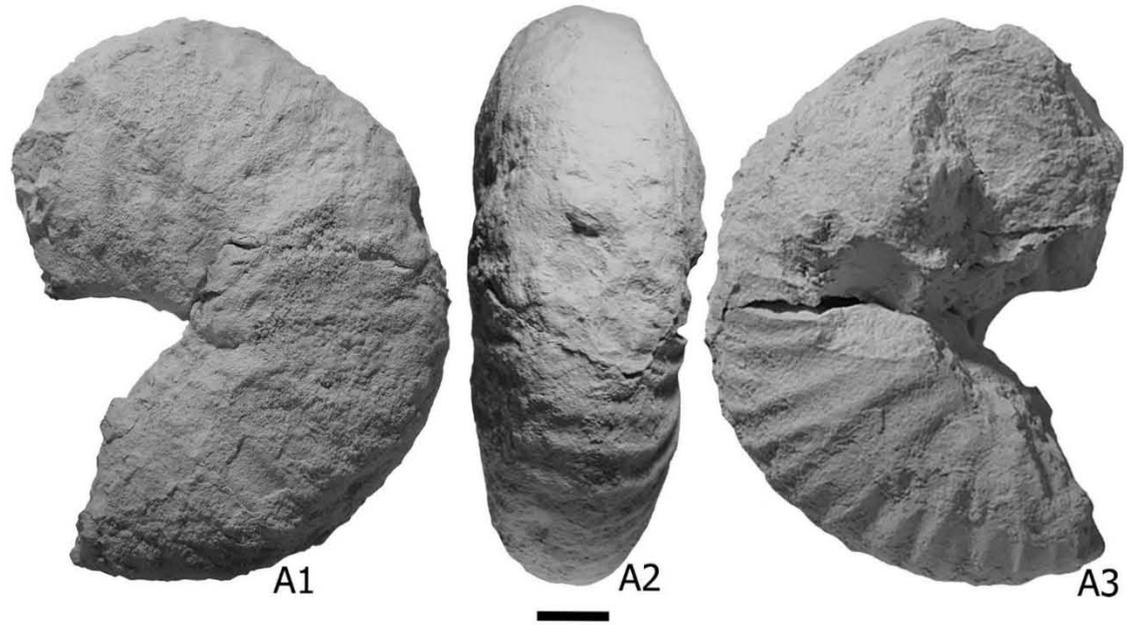
B1-2: *Kazanskyella minima*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-9-7

C1-2: *Kazanskyella minima*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-8-1

D1-3: *Kazanskyellas spathi*, vistas laterales y vista ventral del ejemplar BLL-C-71

E: *Kazanskyella spathi*, vista lateral y vista ventral del ejemplar BLL-C-4

Escala gráfica 1cm.



14.- Anexo

Listado de los ammonites estudiados:

Estrato 1

BLL- 1- 1 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- 1- 2 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- 1- 3 <i>Dufrenoyia</i> sp.
BLL- 1- 4 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 5 <i>Dufrenoyia</i> sp.
BLL- 1- 6 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 7 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 8 <i>Epicheloniceras</i> cf. <i>debile</i>
BLL- 1- 9 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 10 <i>Epicheloniceras</i> cf. <i>debile</i>
BLL- 1- 11 <i>Cheloniceras</i> sp.
BLL- 1- 12 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 13 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 14 <i>Cheloniceras cornuelianum</i>
BLL- 1- 15 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 16 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 17 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- 1- 18 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 19 <i>Dufrenoyia</i> sp.
BLL- 1- 20 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 21 <i>Colombiceras sinzowi</i>
BLL- 1- 22 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 23 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 24 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 25 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 26 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 27 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 28 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 29 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 30 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 31 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- 1- 32 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 1- 33 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- 1- 34 <i>Cheloniceras</i> sp.
BLL- 1- 35 Ammonite

Estrato B

BLL- B - 1 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 2 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 3 <i>Dufrenoyia scotti</i>

BLL- B - 4 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- B - 5 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 6 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 7 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 8 <i>Chelonicerias meyendorffi</i>
BLL- B - 9 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 10 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 11 <i>Pseudohaploceras liptoviense</i>
BLL- B - 12 <i>Epicheloniceras</i> sp.
BLL- B - 13 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 14 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 15 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 16 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- B - 17 <i>Colombicerias crassicostatum</i>
BLL- B - 18 <i>Chelonicerias</i> sp.
BLL- B - 19 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 20 <i>Epicheloniceras</i> cf. <i>debile</i>
BLL- B - 21 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- B - 22 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 23 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 24 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 25 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 26 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 27 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 28 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 29 <i>Dufrenoyia</i> sp.
BLL- B - 30 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- B - 31 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 32 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 33 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 34 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 35 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 36 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 37 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- B - 38 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 39 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 40 <i>Chelonicerias meyendorffi</i>
BLL- B - 41 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- B - 42 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 43 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- B - 44 <i>Colombicerias</i> cf. <i>spathi</i>
BLL- B - 45 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 46 <i>Epicheloniceras gracile</i>
BLL- B - 47 <i>Chelonicerias cornuelianum</i>
BLL- B - 48 <i>Dufrenoyia scotti</i>

BLL- B - 49 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- B - 50 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 51 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 52 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- B - 53 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- B - 54 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 55 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- B - 56 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 57 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 58 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- B - 59 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 60 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 61 <i>Dufrenoyia</i> sp.
BLL- B - 62 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 63 <i>Epicheloniceras</i> cf. <i>debile</i>
BLL- B - 64 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 65 <i>Cheloniceras</i> sp.
BLL- B - 66 <i>Colombiceras crassicoatum</i>
BLL- B - 67 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 68 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- B - 69 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- B - 70 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- B - 71 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- B - 72 <i>Colombiceras crassicoatum</i>

Estrato 2

BLL- 2- 1 <i>Pseudoaustralicerias pavlowi</i>
BLL- 2- 2 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 3 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 4 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 5 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 6 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 7 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 8 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 9 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- 2- 10 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 11 <i>Pseudohaploceras liptoviense</i>
BLL- 2- 12 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 13 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 14 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 15 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 16 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 17 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- 2- 18 <i>Cheloniceras</i> sp.

BLL- 2- 19 <i>Colombiceras</i> sp.
BLL- 2- 20 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 21 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 22 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 23 <i>Burckhardtites nazasensis</i>
BLL- 2- 24 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 25 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 26 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 27 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 28 <i>Cheloniceras cornuelianum</i>
BLL- 2- 29 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 30 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 31 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 32 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 33 <i>Epicheloniceras paucinodum</i> .
BLL- 2- 34 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 35 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 36 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- 2- 37 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- 2- 38 <i>Cheloniceras</i> cf. <i>kiliani</i>
BLL- 2- 39 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 40 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 41 <i>Epicheloniceras gracile</i>
BLL- 2- 42 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 43 <i>Burckhardtites nazansensis</i>
BLL- 2- 44 <i>Cheloniceras</i> sp.
BLL- 2- 45 <i>Colombiceras</i> cf.
BLL- 2- 46 <i>Cheloniceras wilfridi</i>
BLL- 2- 47 <i>Dufrenoyia</i> sp.
BLL- 2- 48 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- 2- 49 <i>Colombiceras crassicostatum</i>
BLL- 2- 50 <i>Colombiceras sinzowi</i>
BLL- 2- 51 <i>Colombiceras</i> sp.
BLL- 2- 52 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 2- 53 <i>Cheloniceras</i> sp.
BLL- 2- 54 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 2- 55 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 2- 56 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 2- 57 Bivalvo
BLL- 2- 58 <i>Hamiticerias</i> sp.

Estrato C

BLL- C - 1 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 2 <i>Dufrenoyia scotti</i>

BLL- C - 3 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 4 <i>Kazanskyella spathi</i>
BLL- C - 5 <i>Burckhardtites nazasensis</i>
BLL- C - 6 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 7 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 8 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 9 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 10 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 11 <i>Colombiceras cf. causicum</i>
BLL- C - 12 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 13 <i>Huastecoceras trispinosoides</i>
BLL- C - 14 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 15 <i>Colombiceras crassicostatum</i>
BLL- C - 16 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 17 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 18 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 19 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 20 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 21 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 22 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 23 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 24 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 25 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 26 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 27 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 28 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 29 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 30 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 31 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 32 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 33 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 34 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 35 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 36 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 37 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 38 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 39 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 40 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 41 <i>Colombiceras sinzowi</i>
BLL- C - 42 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 43 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 44 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 45 <i>Burckhardtites nazasensis</i>
BLL- C - 46 <i>Gargasiceras adkinsi</i>
BLL- C - 47 <i>Dufrenoyia scotti</i>

BLL- C - 48 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 49 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 50 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 51 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 52 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 53 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 54 <i>Burckhardtites nazasensis</i>
BLL- C - 55 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 56 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- C - 57 <i>Chelonicerias ?</i>
BLL- C - 58 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 59 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 60 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 61 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 62 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 63 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 64 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 65 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 66 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 67 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 68 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 69 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 70 <i>Colombicerias cf.</i>
BLL- C - 71 <i>Kazanskyella spathi</i>
BLL- C - 72 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 73 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 74 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 75 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 76 <i>Epichelonicerias martini</i>
BLL- C - 77 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 78 <i>Epichelonicerias martini</i>
BLL- C - 79 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 80 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 81 <i>Burckhardtites nazasensis</i>
BLL- C - 82 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 83 <i>Burckhardtites nazasensis</i>
BLL- C - 84 <i>Chelonicerias cf. kiliani</i>
BLL- C - 85 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 86 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 87 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 88 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 89 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 90 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 91 <i>Burckhardtites nazasensis</i>
BLL- C - 92 <i>Gargasicerias adkinsi</i>

BLL- C - 93 <i>Colombiceras</i> sp.
BLL- C - 94 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 95 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 96 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 97 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 98 <i>Vectisites caprotrinus</i>
BLL- C - 99 <i>Dufrenoyia justinae</i>
BLL- C - 100 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 101 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 102 <i>Chelonicerias cornuelianum</i>
BLL- C - 103 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 104 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 105 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 106 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 107 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- C - 108 <i>Dufrenoyia scotti</i>
BLL- C - 109 Nautiloideo

Estrato D

BLL- D - 1 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 2 <i>Pseudohaploceras liptoviensis</i>
BLL- D - 3 <i>Vectisites?</i> sp. 3
BLL- D - 4 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 5 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 6 <i>Vectisites</i> sp. 1
BLL- D - 7 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 8 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 9 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 10 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 11 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- D - 12 <i>Colombiceras</i> sp.
BLL- D - 13 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 14 <i>Colombiceras crassicostatum</i>
BLL- D - 15 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 16 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 17 <i>Gargasicerias</i> sp.
BLL- D - 18 <i>Kazanskyella spathi</i>
BLL- D - 19 <i>Colombiceras crassicostatum</i>
BLL- D - 20 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 21 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 22 <i>Colombiceras crassicostatum</i>
BLL- D - 23 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 24 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- D - 25 <i>Gargasicerias adkinsi</i>

BLL- D - 26 <i>Colombiceras spathi</i>
BLL- D - 27 <i>Caseyella</i>
BLL- D - 28 <i>Huastecoceras trispinosoides</i>
BLL- D - 29 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 30 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 31 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- D - 32 <i>Colombiceras crassicostatum</i>
BLL- D - 33 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 34 <i>Epicheloniceras cf.</i>
BLL- D - 35 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 36 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 37 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 38 <i>Huastecoceras sp.</i>
BLL- D - 39 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 40 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 41 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 42 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 43 <i>Cheloniceras sp.</i>
BLL- D - 44 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- D - 45 <i>Gargasicerias adkinsi</i>
BLL- D - 46 <i>Vectisites sp.</i>

Estrato 3

BLL- 3- 1 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 3- 2 <i>Colombiceras sp.</i>
BLL- 3- 3 <i>Cheloniceras sp.</i>
BLL- 3- 4 <i>Cheloniceras sp.</i>

Estrato 4

BLL- 4- 1 <i>Vectisites simplex</i>
BLL- 4- 2 <i>Vectisites simplex</i>
BLL- 4- 3 <i>Vectisites sp. 2</i>
BLL- 4- 4 <i>Colombiceras spathi</i>
BLL- 4- 5 <i>Huastecoceras trispinosoides</i>

Estrato 5

BLL- 5- 1 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- 5- 2 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 5- 3 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 5- 4 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 5- 5 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 5- 6 <i>Kazanskyella minima</i>

BLL- 5- 7 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 5- 8 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 5- 9 <i>Kazanskyella minima</i>

Estrato 6

BLL- 6- 1 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 6- 2 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 6- 3 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 4 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 5 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- 6- 6 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 7 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 6- 8 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 6- 9 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 10 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- 6- 11 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 12 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 13 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 14 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 15 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 16 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 17 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 18 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 19 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 6- 20 <i>Caseyella aguilerae</i>

Estrato 7

BLL- 7- 1 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 2 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 3 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 4 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 5 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 6 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 7 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 8 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 9 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 10 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 11 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 7- 12 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 13 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 14 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 15 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 16 <i>Caseyella aguilerae</i>

BLL- 7- 17 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 18 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 19 <i>Huastecoceras trispinosoides</i>
BLL- 7- 20- <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 7- 21- <i>Caseyella aguilerae</i>

Estrato 8

BLL- 8- 1 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 8- 2 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 3 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 4 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 8- 5 <i>Colombiceras sinzowi</i>
BLL- 8- 6 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 7 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 8 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 9 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 10 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 11 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 12 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 8- 13 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 8- 14 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 8- 15 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 8- 16 <i>Caseyella aguilerae</i>

Estrato 9

BLL- 9- 1 <i>Colombiceras sinzowi</i>
BLL- 9- 2 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 9- 3 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 9- 4 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 9- 5 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 9- 6 <i>Epicheloniceras martini</i>
BLL- 9- 7 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 9- 8 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 9- 9 <i>Kazanskyella minima</i>
BLL- 9- 10 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 9- 11 <i>Kazanskyella minima</i>

Estrato 10

BLL- 10- 1 <i>Kazanskyella</i>
BLL- 10- 2 <i>Caseyella aguilerae</i>
BLL- 10- 3 <i>Caseyella aguilerae</i>