

Especies del género *Epicheloniceras* del Aptiano superior en los estados de Chihuahua, Durango, Michoacán y Nuevo León, México

Upper Aptian species of the genus Epicheloniceras from the states of Chihuahua, Durango, Michoacán and Nuevo León, Mexico

Moreno-Bedmar, Josep Anton^{1,*}; López-Alpízar, Lucero², Juárez-Arriaga, Edgar¹, Quiroz-Barragán, Jesús³

¹Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, México, Ciudad de México, México. ORCID 0000-0001-8426-2750

²Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México. ORCID 0000-0001-9430-5718

³Museo Paleontológico de La Laguna, Av. Juárez 580, Poniente, Colonia Centro, 27000, Torreón, Coahuila, México. ORCID 0000-0001-9198-6458

* josepamb@geologia.unam.mx

Resumen

Las especies del género *Epicheloniceras*, presentes en el Aptiano superior de México, reúnen formas tanto endémicas como de una distribución geográfica amplia. Los ammonites aquí estudiados se muestran en diferentes figuras, además, se realizaron siete modelos 3D de los ejemplares más relevantes para mejorar la visualización de sus características principales. Se analizaron seis especies de *Epicheloniceras* endémicas de México y se sugiere una posible sinonimia entre dos de ellas. Del mismo modo, se identifican y discuten cuatro especies del género *Epicheloniceras* que poseen una distribución geográfica amplia. Se considera que mejorar nuestro conocimiento sobre el registro del género *Epicheloniceras* en México permitirá empezar a evaluar el potencial de estas formas como índices bioestratigráficos secundarios en la Provincia del Atlántico Central. Así mismo, el estudio de las especies de *Epicheloniceras* con una distribución geográfica amplia va a permitir realizar correlaciones más precisas entre el esquema biozonal de la Provincia del Atlántico Central y las biozonaciones europeas, donde algunas especies de este género se emplean como índices bioestratigráficos primarios.

Palabras clave: Ammonites, *Epicheloniceras*, Aptiano superior, México, Provincia del Atlántico Central.

Abstract

The species of the genus Epicheloniceras, from the upper Aptian of Mexico, gather forms both endemic and with a wide geographical distribution. The ammonites studied herein are shown in several figures; in addition, seven 3D models of the most relevant specimens were made to improve the visualization of their main features. Six endemic species of Epicheloniceras from Mexico were analyzed, and it is suggested a possible synonymy between two of them. Similarly, four species of the genus Epicheloniceras with a wide geographic distribution are identified and discussed. It is considered that improving our knowledge about the record of the genus Epicheloniceras in Mexico will allow us to begin evaluating the potential of these forms as secondary biostratigraphic markers in the Central Atlantic Province. Likewise, the study of Epicheloniceras species with a wide geographic distribution will contribute to making more precise correlations between the biozonal scheme

Cómo citar / How to cite: Moreno-Bedmar, J.A., López-Alpízar, L., Juárez-Arriaga, E. & Quiroz-Barragán, J. (2022). Especies del género *Epicheloniceras* del Aptiano superior en los estados de Chihuahua, Durango, Michoacán y Nuevo León, México. *Paleontología Mexicana*, 11(2), 49–57.

Manuscrito recibido: Diciembre 2, 2022.

Manuscrito corregido: Diciembre 8, 2022.

Manuscrito aceptado: Diciembre 9, 2022.



of the Central Atlantic Province and the European biozonations, where some species of this genus are employed as primary biostratigraphic markers.

Keywords: *Ammonites*, *Epicheloniceras*, upper Aptian, Mexico, Central Atlantic Province.

1. Introducción

En las últimas dos décadas se han realizado avances considerables en el estudio de los ammonites del Aptiano de México (e.g., Barragán, 2001; Barragán y Maurrasse, 2008; Moreno-Bedmar y Delanoy, 2013; Moreno-Bedmar et al., 2018; Ovando-Figueroa et al., 2018; Barragán et al., 2021; Samaniego-Pesqueira et al., 2021). La notable presencia de endemismos en los ammonites del Aptiano de México causa que las biozonaciones europeas sean difíciles de emplear, debido a ello, se ha desarrollado una zonación propia basada en los ammonites aptianos de México (e.g., Barragán et al., 2021; Samaniego-Pesqueira et al., 2021), misma que se conoce como biozonación para la Provincia del Atlántico Central (e.g. Moreno-Bedmar et al., 2018; Ovando-Figueroa et al., 2018; Reboulet et al., 2018). El inicio del Aptiano superior en Europa se reconoce empleando la presencia de varias especies de *Epicheloniceras* (Casey, 1961; Casey et al., 1998; Reboulet et al., 2018) pero en México los *Epicheloniceras* son elementos relativamente raros en las asociaciones de ammonites del Aptiano superior. Hasta ahora, la gran mayoría de los *Epicheloniceras* mexicanos que han sido reportados pertenecen a la parte baja del Aptiano superior. Debido a la evidente escasez que presenta el grupo, en México se ha optado por emplear como especie índice a *Caseyella aguilerae* (Burckhardt, 1925), que es un taxon endémico bastante común y cuya primera aparición estratigráfica permite caracterizar el inicio del Aptiano superior en México (e.g., Moreno-Bedmar et al., 2018; Barragán et al., 2021). Dicha escasez de especies de *Epicheloniceras* en el Aptiano de México, aunado a que no se están empleando como formas índices, ha causado que nuestro conocimiento sobre estos ammonites sea bastante incompleto. En este trabajo se analizan algunas de las especies del género *Epicheloniceras* reportadas en la literatura junto con nuevos hallazgos realizados en los estados de Chihuahua, Durango y Michoacán; además, se divide el registro mexicano de *Epicheloniceras* en formas endémicas y formas de distribución geográfica amplia. De la presente contribución hay que destacar los reportes que se realizan de *Epicheloniceras* para los estados de Chihuahua y Michoacán de la parte media-alta del Aptiano superior, pues estas formas eran prácticamente desconocidas en México e incluso han sido confundidas con el género "*Eodouvilleiceras*" (Ovando-Figueroa et al., 2018). Asimismo, en esta aportación se ilustran algunos de los especímenes más importantes del género *Epicheloniceras*, incluyendo material recientemente hallado, a lo que se suman siete modelos 3D de

los ejemplares más relevantes. Mejorar nuestro conocimiento sobre el registro del género *Epicheloniceras* en México permitirá empezar a vislumbrar el potencial de estas formas como índices bioestratigráficos secundarios en la Provincia del Atlántico Central. Además, las especies de *Epicheloniceras* con una distribución geográfica amplia contribuirán a realizar correlaciones más precisas entre el esquema biozonal mexicano y los esquemas europeos, estudios que se han visto fuertemente entorpecidos por la abundante presencia de ammonites endémicos en México.

2. Material y métodos

Diez de los ammonites que se estudian en este trabajo se encuentran depositados en el "Museo María del Carmen Perrilliat Montoya, Colección Nacional de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM, México" con el acrónimo IGM (Instituto Geológico de México). Tres ammonites adicionales ilustrados en este trabajo están resguardados en el Museo de Paleontología en Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos de América, con el acrónimo UMMP (Universidad de Michigan, Museo de Paleontología). Los ejemplares han sido ilustrados mediante la toma de fotografías, utilizando la técnica de blanqueo con cloruro de amonio. Del mismo modo, se realizaron siete modelos en 3D de los ammonites más relevantes utilizando el escáner 3D EinScan-SP. Dichos modelos se pueden consultar en el anexo. Si los lectores del trabajo desean imprimir uno, varios o la totalidad de los ammonites, los archivos de impresión (formatos de archivo .obj o .stl) están disponibles previa solicitud por correo electrónico al autor de correspondencia.

3. Áreas de estudio, estratigrafía y material fósil

Cinco de los ammonites revisados en el presente trabajo proceden de la Formación La Peña de los estados de Chihuahua, Durango y Nuevo León, mientras que los otros cinco proceden de la Formación Purúa del estado de Michoacán. Los ammonites de la Formación La Peña han sido ampliamente estudiados, especialmente los procedentes de afloramientos de los estados de Durango, Coahuila y Nuevo León (e.g., Burckhardt, 1925, Humphrey, 1949; Cantú Chapa, 1976; Barragán, 2001; Barragán y Maurrasse, 2008; Moreno-Bedmar et al., 2018; Barragán et al., 2021; Ovando-Figueroa et al., 2018); sin embargo, son relativamente poco conocidos para el estado de Chihuahua, donde recientemente se

han estudiado los ammonites de la localidad de Cerro Chino en el municipio de Coyame del Sotol (González-León *et al.*, 2018; Ovando-Figueroa *et al.*, 2018). La localidad Cuchillo Parado 1, es otra localidad chihuahuense de la Formación La Peña que actualmente se encuentra en estudio. En ambas localidades se observan características litológicas distintivas que nos permiten reconocer una clara tripartición de la Formación la Peña. La parte inferior de la Formación La Peña está constituida por una alternancia de marga y caliza margosa negra de ~240 metros de espesor. En la parte inferior de esta sucesión aparecen puntualmente niveles con nódulos que contienen fósiles de ammonites y bivalvos del Aptiano inferior, biozona *Dufrenoyia justinae*. Algunos estratos con nódulos se hallan también en la parte superior de este paquete. En estos niveles se han colectado abundantes ammonites, entre ellos los *Epicheloniceras* aquí estudiados (Figura 1). Con respecto a la localidad de Cerro Chino estos niveles nodulosos, además de presentar ammonites, contienen también langostas fósiles (González-León *et al.*, 2018). Por encima de este primer conjunto de rocas aparece un segundo paquete esencialmente carbonatado, con aproximadamente 30 metros de potencia, constituido por estratos medianos de caliza negra con delgadas intercalaciones de marga. Esta unidad se intemperiza, dando lugar a colores ocres claros. Estas calizas intemperizadas en los

afloramientos son fácilmente identificables a grandes distancias, debido a que contrastan fuertemente con el paquete inferior predominantemente margoso y de color negro intenso. Por encima de esta sucesión carbonatada aparecen margas y calizas margosas negras a grisáceas. Dentro de este paquete destacan unos niveles más competentes de caliza nodulosa que contienen un abundante registro de ostreidos. Dicho paquete superior, a medida que se asciende estratigráficamente, se torna progresivamente más calizo. La tripartición de la Formación La Peña también se observa en algunas otras localidades como en el área de la Presa Francisco Zarco en la localidad de Cañón de Fernández en el estado de Durango, donde la tripartición se genera por la presencia de un paquete medio de caliza nodulosa muy resistente a la erosión (Figura 1). La edad de estas calizas nodulosas difiere del paquete medio descrito en la localidad de Cuchillo Parado 1 (Figura 1). En Durango, el registro de *Epicheloniceras* se extiende entre la parte inferior de la Formación La Peña y las calizas nodulosas (Figura 1). Los primeros *Epicheloniceras* en esta área aparecen en el Aptiano inferior terminal (Moreno-Bedmar *et al.*, 2018). En cambio, en el estado de Nuevo León, la Formación La Peña presenta otras características, entre ellas, una sucesión condensada que no posee una tripartición (Figura 1). Previamente, Humphrey (1949) estudió la Formación La Peña con estas características entre

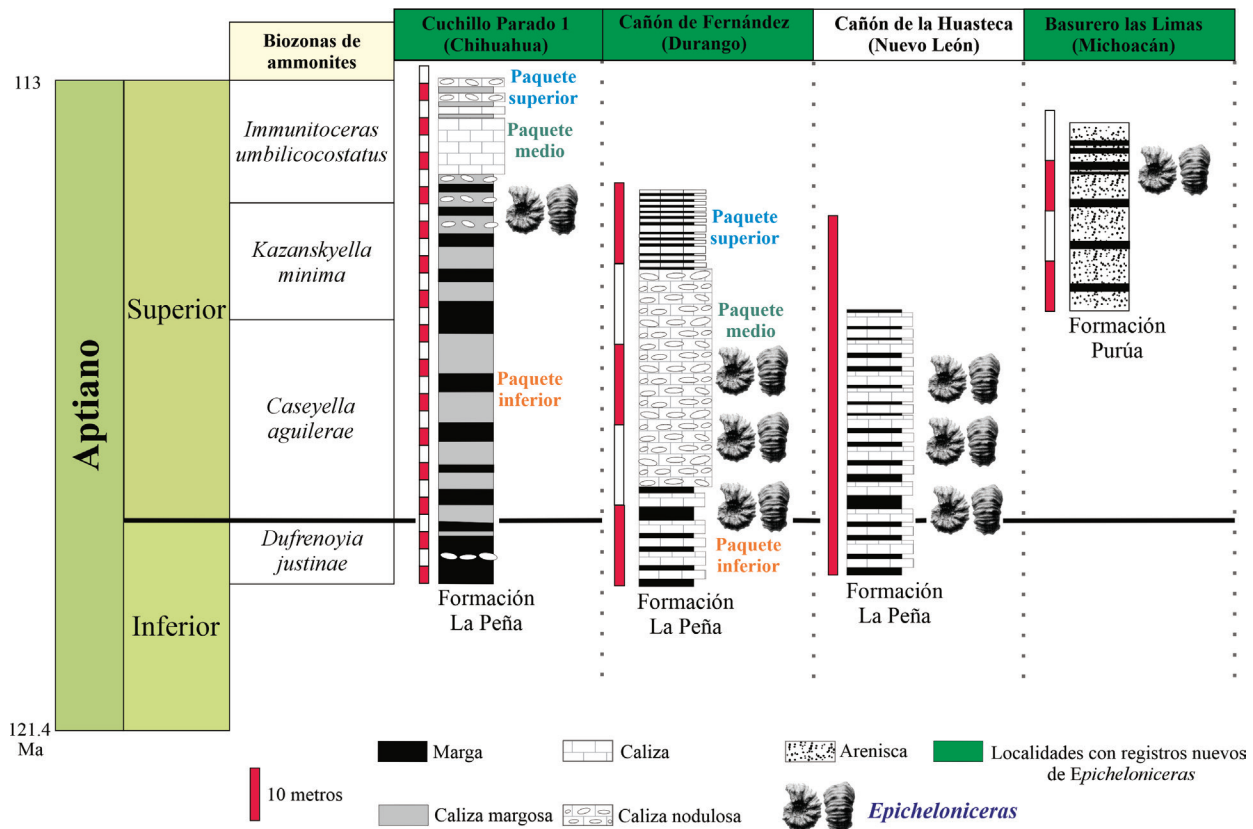


Figura 1. Estratigrafía simplificada de algunas localidades que han proporcionado un registro de ammonites relevante del género *Epicheloniceras*. La biozonación de ammonites empleada ha sido modificada de Ovando-Figueroa *et al.* (2018); Barragán *et al.* (2021) y Samaniego-Pesqueira *et al.* (2021).

los estados de Nuevo León y Coahuila. Y recientemente, Barragán *et al.* (2021) trabajaron en dos localidades en el estado de Nuevo León: la sección Cañón de la Huasteca, que presenta también las características anteriormente mencionadas (Figura 1), y la sección Cañón de la Boca, ubicada en un área depocéntrica en la que se interpreta una tasa de sedimentación más alta que el Cañón de la Huasteca, ya que es una sucesión rica en marga y menos fosilífera. En Nuevo León, el registro de *Epicheloniceras* se extiende en gran parte de la Formación La Peña (Figura 1) y sus primeros registros estratigráficos aparecen también en el Aptiano inferior terminal (Barragán *et al.*, 2021). Finalmente, la Formación Purúa aflora en el este del estado de Michoacán donde se describió y muestreó una sección denominada Basurero Las Limas, en el municipio de Jungapeo de Juárez. En el poblado cercano de San José Purúa, Cantú Chapa (1968) describió una sucesión sedimentaria constituida por caliza, arenisca, marga, caliza margosa y escasos niveles conglomeráticos. Así, en el Basurero Las Limas la parte superior de la localidad estudiada está constituida por capas medianas de marga, ahí se colectaron cinco ejemplares pertenecientes al género *Epicheloniceras* de una edad equivalente a la parte más alta del Aptiano tardío (Figura 1).

4. Especies endémicas del género *Epicheloniceras*

Se han analizado algunas de las especies de *Epicheloniceras* presentes en la literatura junto con los nuevos hallazgos realizados en los estados de Chihuahua, Durango y Michoacán. Las especies de *Epicheloniceras* presentes en México se pueden agrupar en: 1) formas endémicas y 2) de amplia distribución geográfica.

Por lo que hace referencia a las formas endémicas, en este grupo hay que señalar la presencia de *Epicheloniceras nazasense* (Burckhardt, 1925) que es una especie que se caracteriza por una sección de la vuelta relativamente estrecha, por tratarse de un *Epicheloniceras* (Figura 2 C1-5). *Epicheloniceras sellardsi* (Humphrey, 1949), forma con las mismas características que la anterior, sugiere la posibilidad de ser sinónima de *Epicheloniceras nazasense* (Figura 2 E1-5). *Epicheloniceras subbuxtorfi* (Burckhardt, 1925), otra forma endémica, presenta evidentes similitudes con *Epicheloniceras buxtorfi* (Jacob, 1906), diferenciándose por poseer una sección de la vuelta más redondeada (Figura 2 B1-3), mientras que la especie europea tiene una sección de vuelta ligeramente más ancha y poligonal. Otra especie endémica, pero de difícil interpretación es *Epicheloniceras paucinodum* (Burckhardt, 1925), forma muy similar a *Epicheloniceras subbuxtorfi*, que parece distinguirse por una pérdida posterior de los tubérculos. Cabe mencionar que Raymond Casey creó una variedad denominada *Epicheloniceras gracile paucinodum* (Casey, 1962) mediante un único

ejemplar procedente de la Isla de Wight, Reino Unido. Este se trata de un ejemplar de mayor tamaño con un patrón de costillas primarias y secundarias que difiere en gran medida de la especie mexicana. Otra forma endémica es *Epicheloniceras coahuilensis* (Humphrey, 1949) (Figura 2 D1-4) que presenta claras afinidades con *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinzow, 1906); sin embargo, la especie mexicana posee una mayor densidad de costulación, siendo esta ligeramente más grácil. Otra especie descrita como endémica fue *Epicheloniceras fossae* (Humphrey, 1949) (Figura 2 A1-4) que muestra grandes similitudes con *Epicheloniceras pusillum* (Sinzow, 1906); no obstante, la forma mexicana se discierne al presentar mayor densidad de costulación y un desarrollo ontogenético más acelerado con una rápida pérdida de los tubérculos tanto laterales como ventrales.

5. Especies del género *Epicheloniceras* con una distribución geográfica amplia

Epicheloniceras martini (Orbigny, 1841), esta especie es la forma índice de la biozona homónima de la biozonación mediterránea estándar (Reboulet *et al.*, 2018), la cual ha sido recientemente reconocida en México por Barragán *et al.* (2021) mediante dos ejemplares procedentes del estado de Nuevo León (este taxón es muy escaso en México).

Epicheloniceras cf. *claudii* (Casey, 1962), ilustrado en este trabajo en la Figura 3 A1-2 y su modelos 3D anexo A, es un ejemplar fragmentario con una alternancia muy regular de costillas primarias y secundarias en una relación 1:1. Los tubérculos ventrales característicos del género *Epicheloniceras* están pobremente desarrollados.

Epicheloniceras clasayense (Jacob, 1906) fue inicialmente reportado en México por Burckhardt (1925) mediante un ejemplar de pequeña talla cuya atribución específica es muy cuestionable. En este trabajo atribuimos siete ejemplares a esta especie, dos de ellos procedentes de la Sierra Cuchillo Parado 1 (Figuras 3 B, C1-2 y sus respectivos modelos 3D en anexo B y C) que fueron colectados junto con ammonites atribuibles a la especie *Kazanskyella minima* (Scott, 1940) e *Immunitoceras umbilicostatus* (Scott, 1940), asociación de ammonites correspondiente a la biozona *Immunitoceras umbilicostatus* según la concepción de esta biozona de Samaniego-Pesqueira *et al.* (2021). En la literatura Ovando-Figueroa *et al.* (2018) (Figura 6 C1-3) muestra un ejemplar identificado como "*Eodouvilleiceras*" sp.1 que parece ser atribuible también a esta especie. Este ejemplar procede de la localidad de Cerro Chino del estado de Chihuahua. Tal especie también se reconoce en este trabajo por vez primera en el estado de Michoacán en la localidad del Basurero las Limas, Jungapeo de Juárez, donde se colectaron cinco ejemplares (IGM 13083-13087) junto con *Protacanthoplites* cf. *abichi*

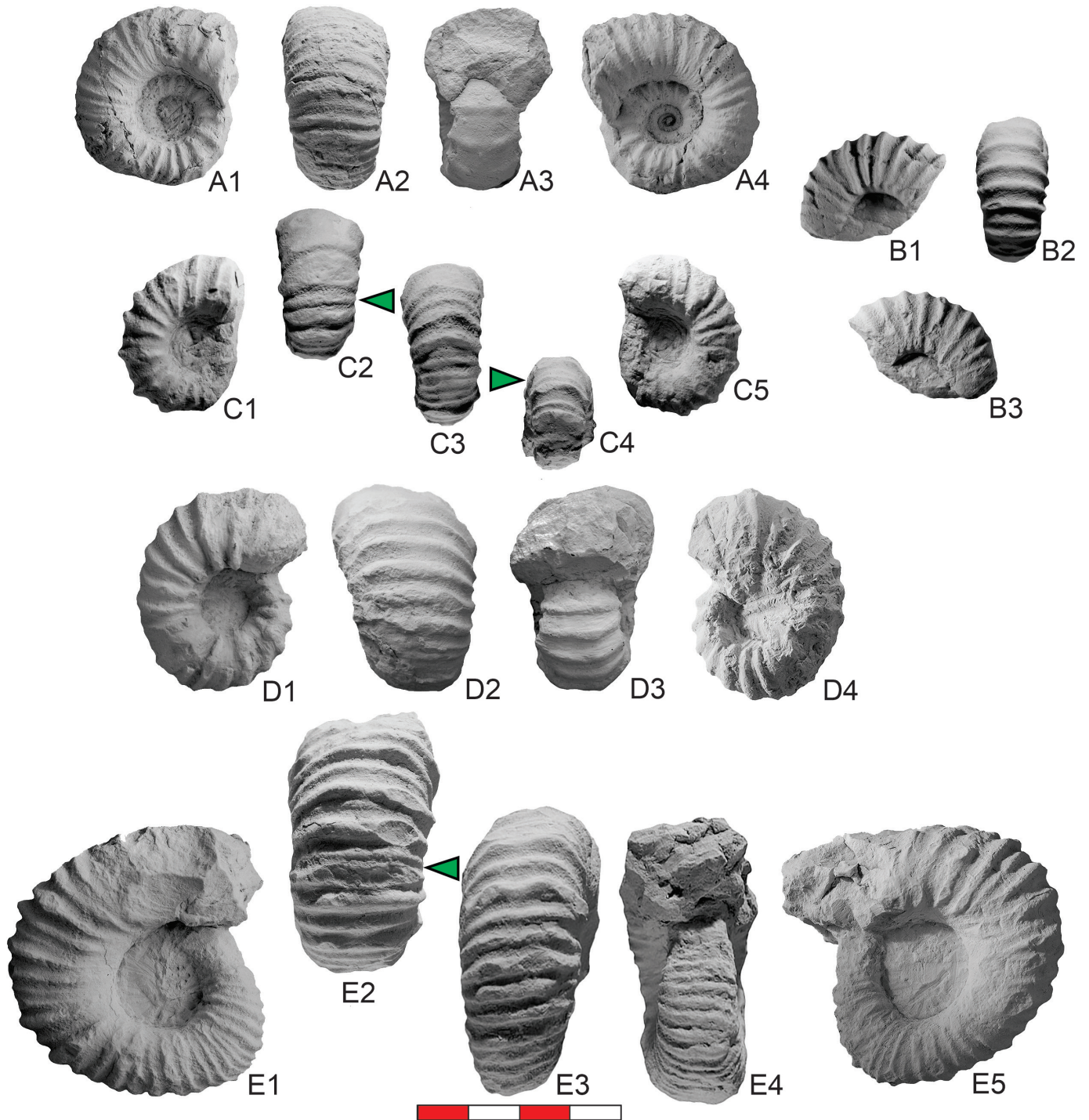


Figura 2. A1-4: *Epicheloniceras fossae* holotipo UMMP 22590. B1-3 *Epicheloniceras subbuxtorfi* holotipo por monotypia IGM 1891. C1-5: *Epicheloniceras nazasense* holotipo por monotypia IGM 1887. D1-4: *Epicheloniceras coahuilensis* holotipo UMMP 22572. E1-5: *Epicheloniceras sellardsi* holotipo UMMP 22560. Escala gráfica equivalente a 4 centímetros.

(Anthula, 1900) cuya edad de esta asociación de ammonites posiblemente sea también atribuible a la biozona *Immunitoceras umbilicostatus*. Los ejemplares de Michoacán están en un estado de conservación que varía de malo a moderado y en este trabajo mostramos fotografías de tres ellos (Figuras 3 E, F y G1-2 y de dos de ellos se realizaron modelos 3D que están disponible en anexo E y F). *Epicheloniceras clasayense* es una de las

especies de *Epicheloniceras* más recientes y se caracteriza por unos tubérculos ventrales muy desarrollados característica bien apreciable en los ejemplares mexicanos (véase por ejemplo en los modelos 3D del anexo B, C y E). Egoian (1965) ilustró algunos ejemplares de esta especie muy bien conservados, mostrando grandes similitudes con los ejemplares mexicanos. En tanto que Kvantaliani (1971), en su figura 64, dibujó la

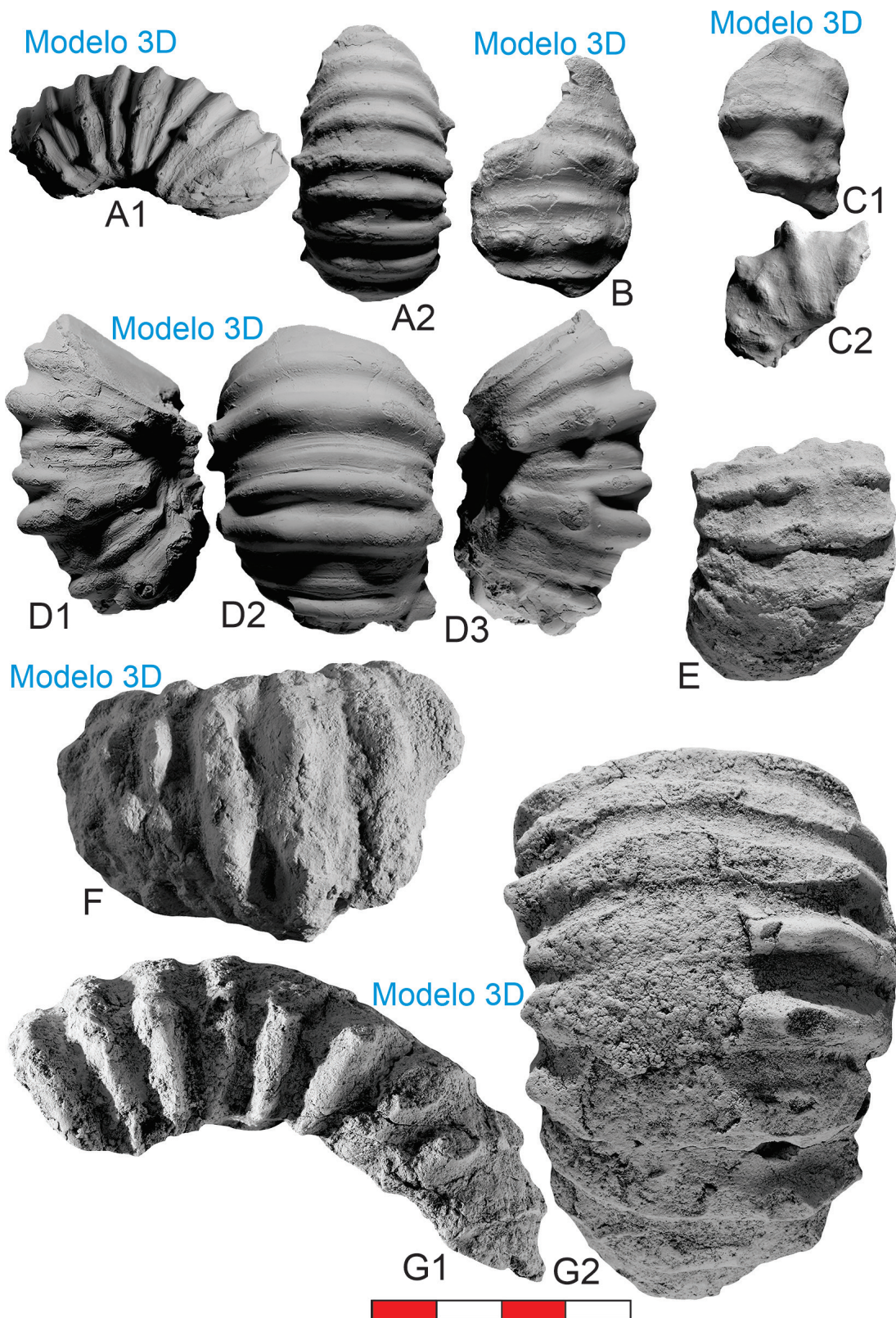


Figura 3. A1–2: *Epicheloniceras* cf. *claudii* ejemplar IGM 4947 (modelo 3D en anexo A) procedente de Cerro Chino, Chihuahua. B: *Epicheloniceras clasayense* ejemplar IGM 13081 (modelo 3D en anexo B) Cuchillo Parado 1, Chihuahua. C1–2: *Epicheloniceras clasayense* ejemplar IGM 13082 (modelo 3D en anexo C) Cuchillo Parado 1, Chihuahua. D1–3: *Epicheloniceras tschernyschewi* ejemplar IGM 4945 (modelo 3D en anexo D) procedente de Cerro Chino, Chihuahua. E: *Epicheloniceras clasayense* ejemplar IGM 13083 Basurero Las Limas. F: *Epicheloniceras clasayense* ejemplar IGM 13084 (modelo 3D en anexo E) Basurero Las Limas. G1–2: *Epicheloniceras clasayense* ejemplar IGM 13085 (modelo 3D en anexo F) Basurero Las Limas. En la figura se indican los ammonites que presentan modelo 3D. Escala gráfica correspondiente a 4 centímetros.

sección de la vuelta de esta especie donde sobresalen los tubérculos ventrales muy bien desarrollados.

Epicheloniceras tchernyschewi (Sinzow, 1906) ha sido reconocida en México por Ovando-Figueroa *et al.* (2018) mediante un ejemplar procedente de la localidad de Cerro Chino del estado de Chihuahua. Este ejemplar se refigura en este trabajo (Figura 3D1-3) que se complementa con un modelo 3D de este mismo ejemplar (anexo D). En la literatura hay dos especímenes adicionales identificados como *Epicheloniceras* sp. que podrían también ser atribuibles a esta especie. El ejemplar de conservación moderada que fue ilustrado por Moreno-Bedmar y Delanoy en 2013, en su Figura 3c-d, procedente del estado de Durango. El segundo ejemplar, que

es muy fragmentario, fue figurado por González-León *et al.* (2018), en la figura 2F procedente también de la localidad de Cerro Chino, estado de Chihuahua. En este trabajo se muestra un nuevo ejemplar que recientemente fue colectado por uno de los autores del trabajo (JQB), en el cañón de Fernández, estado de Durango. Se trata de un ejemplar con una conservación de moderada a buena, que se ilustra en la Figura 4 A1-4 y su modelo 3D en el anexo G. *Epicheloniceras tchernyschewi* (Sinzow, 1906) es la especie tipo del género *Epicheloniceras* y se caracteriza por poseer una ornamentación muy robusta, especialmente apreciable en las costillas primarias con sus fuertes tubérculos.

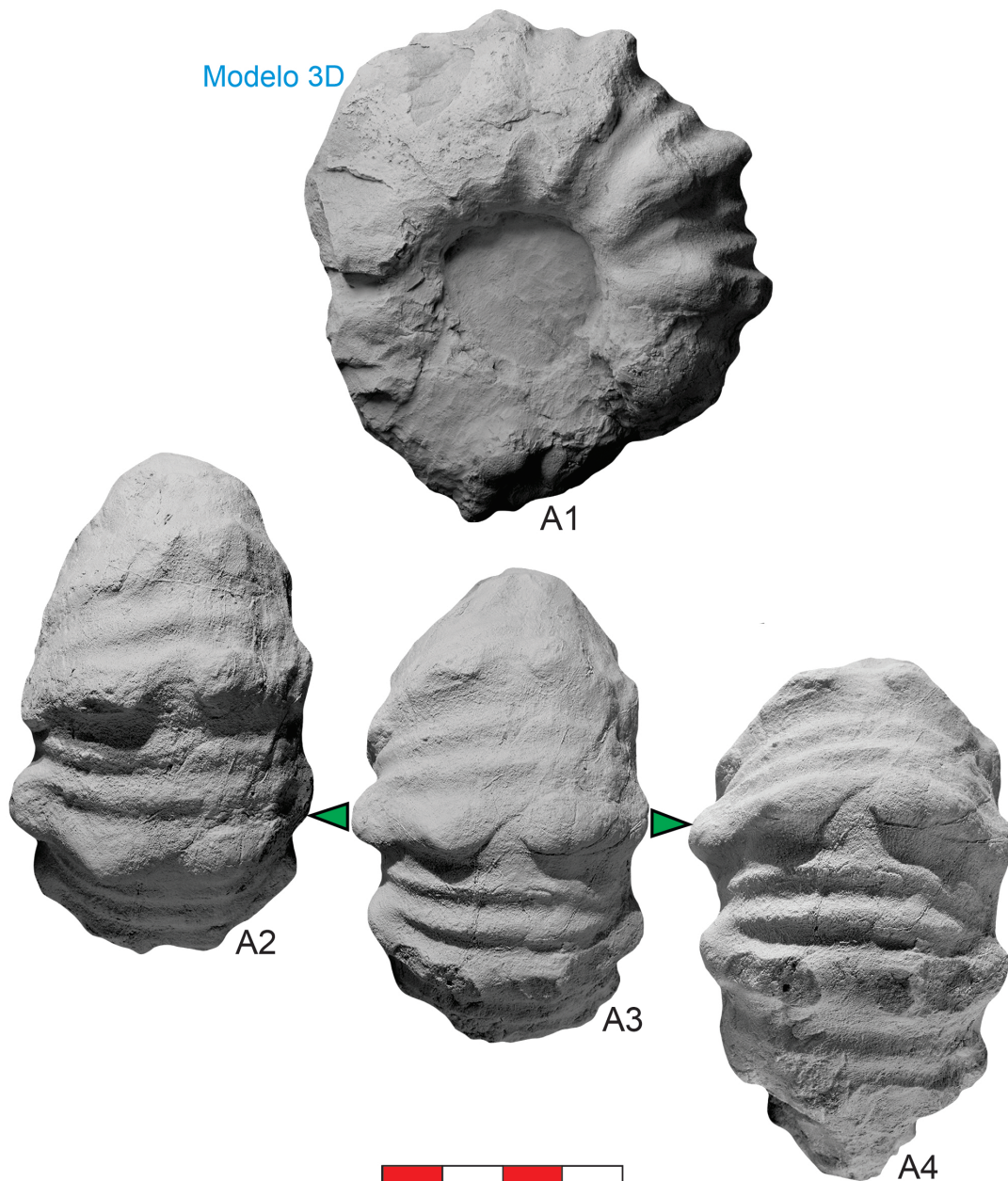


Figura 4. A1-4: *Epicheloniceras tchernyschewi* ejemplar IGM 13088 (modelo 3D en anexo G) procedente de Cañón de Fernández, Durango. Escala gráfica equivalente a 4 centímetros.

6. Análisis bioestratigráfico de las especies del género *Epicheloniceras*

Como se comentaba anteriormente, las especies de *Epicheloniceras* presentes en México no se han tratado como formas índices y, como su registro es escaso, no han sido objeto de toda la atención que merecen; por ello, la información disponible sobre la sucesión de especies es muy incompleta. Sin embargo, un análisis de la información publicada permite establecer una sucesión de especies, aunque esta sea preliminar. *Epicheloniceras martini* es una de las primeras especies de *Epicheloniceras* que es sucedida por *Epicheloniceras* del grupo *E. subbuxtorfi/paucinodum* (Moreno-Bedmar et al., 2018; Barragán et al., 2021). En la tesis de maestría de Zunun Domínguez (2020) se observa una sucesión de especies más completa, iniciando con las formas más antiguas *Epicheloniceras martini*; *Epicheloniceras tschernyschewi* que son sucedidas por *Epicheloniceras* cf. *subnodosocostatum*; *E. subbuxtorfi/paucinodum* y *Epicheloniceras* cf. *fossae*. Esta sucesión de *Epicheloniceras* se distribuye en el Aptiano superior bajo. En el Aptiano superior más alto únicamente conocemos la presencia de *Epicheloniceras clasayense*, que es claramente una especie más evolucionada que dará lugar al género *Douvilleicerias*. Es necesario realizar una revisión taxonómica profunda y posteriormente analizar los alcances de las diferentes especies de *Epicheloniceras*. Esto permitirá establecer como formas índices secundarias la sucesión de especies de *Epicheloniceras* en la Provincia del Atlántico Central. Además, las especies de *Epicheloniceras* con una distribución geográfica amplia van a permitir realizar correlaciones entre la Provincia del Atlántico Central y las provincias boreal y mediterránea. Este tipo de correlación trasatlántica resulta muy compleja debido a la abundante presencia de formas endémicas en la Provincia del Atlántico Central.

7. Conclusiones

1. Seis especies de *Epicheloniceras* endémicas de México son analizadas (*Epicheloniceras nazasense*, *Epicheloniceras sellardi*, *Epicheloniceras subbuxtorfi*, *Epicheloniceras paucinodum*, *Epicheloniceras coahuilensis* y *Epicheloniceras fossae*) y se sugiere una posible sinonimia entre dos de ellas.
2. Se identifican y discuten cuatro especies de *Epicheloniceras* que poseen una distribución geográfica amplia (*Epicheloniceras martini*, *Epicheloniceras* cf. *claudii*, *Epicheloniceras clasayense* y *Epicheloniceras tschernyschewi*).
3. Los ammonites aquí estudiados se ilustran mediante técnicas de fotografiado de fósiles clásicas, complementándose con siete modelos 3D de los ammonites más relevantes.
4. Mejorar nuestro conocimiento sobre el registro del género *Epicheloniceras* en México permite

empezar a vislumbrar el potencial de estas formas como índices bioestratigráficos secundarios en la Provincia del Atlántico Central.

5. Las especies de *Epicheloniceras* con una distribución geográfica amplia permitirán realizar correlaciones más precisas entre el esquema biozonal de la Provincia del Atlántico Central y los europeos.

Agradecimientos

Le dedicamos el presente trabajo a la Dra. Celestina González Arreola en reconocimiento a su amplia trayectoria y aportaciones sustanciales al conocimiento de los ammonites del Cretácico Inferior de México. El presente trabajo ha sido posible gracias al apoyo económico del proyecto PAPIIT IN108722 de la DGAPA-UNAM. Agradecer también a la Dra. Angélica Oviedo y el Dr. Miguel Franco Rubio, ambos de la Universidad Autónoma de Chihuahua, por su ayuda en el trabajo de campo donde se colectaron algunos de los ammonites aquí estudiados. Agradecer a Marco Antonio Arguez Martínez la preparación de algunos de los ammonites aquí estudiados y también Violeta Romero Mayén las facilidades proporcionadas para acceder a dos de los ammonites aquí estudiados resguardados en la Colección Nacional de Paleontología (=CNP), a la vez que agradecemos su siempre cuidadoso trabajo curatorial para depositar ocho de los ammonites estudiados en este trabajo a la CNP. Finalmente deseamos agradecer al editor adjunto el Dr. Victor Adrián Pérez Crespo, a los dos revisores anónimos por las correcciones y sugerencias que permitieron mejorar el trabajo, a la M. en C. Sandra Ramos Amézquita y al M. en C. León Felipe Álvarez Sánchez por la edición técnica.

Referencias

- Anthula, D.J. (1900). Über die Kreidefossilien des Kaukasus mit einem allgemeinen Ueberblick über die Entwicklung der Sedimentärbildungen des Kaukasus. *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients*, 12(1899), 55-159 (1-106).
- Barragán, R. (2001). Sedimentological and paleoecological aspects of the Aptian transgressive event of Sierra del Rosario, Durango, northeast Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 14, 189-202. [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(01\)00021-9](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(01)00021-9)
- Barragán, R. & 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*, 25(1), 145-157. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1026-87742008000100009&script=sci_arttext&tlng=en
- Barragán, R., Moreno-Bedmar, J.A., Núñez-Useche, F., Álvarez-Sánchez, L.F. & Delanoy, G. (2021). Ammonite biostratigraphy of two stratigraphic sections of the La Peña Formation (Aptian, Lower Cretaceous) in Nuevo León State, Northeast Mexico. *Cretaceous Research*, 125, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.104862>

- Burckhardt, C. (1925). *Faunas del Aptiano de Nazas (Durango)*. (Instituto Geológico de México Boletín no. 45), Talleres gráficos de la nación, 45, 1–71.
- Cantú Chapa, C.M. (1968). Las Rocas Eocretácicas de Zitácuaro, Michoacán. *Instituto Mexicano del Petróleo, sección Geología, Monografía*, 2, 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*, 8(4), 7–16.
- Casey, R. (1961). The stratigraphical palaeontology of the Lower Greensand. *Palaeontology*, 3(4), 487–621. https://www.palass.org/publications/palaeontology-journal/archive/3/4/article_pp487-621
- Casey, R. (1962). A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, Part IV. *Paleontographical Society*, 116, 217–288.
- Casey, R., Bayliss, H.M. & Simpson, M.I. (1998). Observations on the lithostratigraphy and ammonite succession of the Aptian (Lower Cretaceous) Lower Greensand of Chale Bay, Isle of Wight, UK. *Cretaceous Research*, 19, 511–535. <https://doi.org/10.1006/cres.1997.0105>
- Egoian, V.L. (1965). Some ammonites of the Clansyesian from the western Caucasus. In: *Fauna, stratigraphy and lithology of the Mesozoic and Cenozoic deposits of the Krasnodar region*. Trudy Krasnodarskogo Filiala Vsesoiuznogo Neftegazovogo Nauchno-Issledovatelskogo Instituta, 16, 112–160 [En ruso].
- González-León, O., Moreno-Bedmar, J.A., Vega, F.J., Oviedo-García, A. & Franco-Rubio, M. (2018). Review of *Meyeria mexicana* Rathbun, 1935 (Glypheidea, Mecochiridae) from the upper Aptian (Cretaceous) of Chihuahua, northern Mexico. *Cretaceous Research*, 91, 111–125. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2018.05.009>
- 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*, 60, 89–176. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1949\)60\[89:GOTSJDL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1949)60[89:GOTSJDL]2.0.CO;2)
- Jacob, C. & Tobler, A. (1906). Étude stratigraphique et paléontologique du Gault de la Vallée de la Ellenberger AA (Alpes Calcaires Suisses, environs du Lac des Quatre Cantons). *Mémoire de la Société Paléontologique Suisse*, 33, 3–26.
- Kvantaliani, I.V. (1971). Aptian ammonites of Abkhazia. *Gruzinski Politekhnicheskii Institut Tbilisi*, 98, 1–175 [En ruso].
- Moreno-Bedmar, J.A. & Delanoy, G. (2013). About the generic attribution of *Megatyloceras casei* Humphrey, 1949 (Ammonoidea, Ancyloceratina), from the Aptian of Mexico. *Carnets de Géologie, Letter* 06 [2013] (CG2013_L06), p. 315–323. DOI: 10.4267/2042/51826
- Moreno-Bedmar, J.A., Casados-Monroy, A., Frau, C., Pictet, A., Chávez Cabello, G. & Esquivel-Macias, C. (2018). Ammonite biostratigraphy of the Sierra del Patrón section (Durango State, Mexico) and its bearing on the lower/upper Aptian boundary of the Central Atlantic Province. *Cretaceous Research*, 88, 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.10.015>
- Orbigny, A.D'. (1841). *Paléontologie française. Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France*. Terrains Crétacés. Vol. 1, Céphalopodes. Part II. 121–430. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.50510>
- Ovando-Figueroa, J.R., Moreno-Bedmar, J.A., Minor, K.P., Franco-Rubio, M., Oviedo, A., Patarroyo, P. & Robert, E. (2018). Ammonite taxonomy and biostratigraphy for the upper Aptian-lower Albian (Lower Cretaceous) of Cerro Chino, Chihuahua State, northeast Mexico. *Cretaceous Research*, 82, 109–137. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.10.007>
- Reboulet, S., Szives, O., Aguirre-Urreta, B., Barragán, R., Company, M., Frau, C., Kakabadze, M.V., Klein, J., Moreno-Bedmar, J.A., Lukeneder, A., Pictet, A., Ploch, I., Raisosadat, S.N., Vašiček, Z., Baraboshkin, E.J. & Mitta, V.V. (2018). Report on the 6th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Vienna, Austria, 20th August 2017). *Cretaceous Research*, 91(4), 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2018.05.008>
- Samaniego-Pesqueira, A., Moreno-Bedmar, J.A. & Álvarez-Sánchez, L.F. (2021). Upper Aptian ammonite biostratigraphy of the Agua Salada and Mural formations, Sonora State, northwest Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 112, 103558. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103558>
- Scott, G. (1940). Cephalopods from the Cretaceous Trinity Group of the south-central United States. *The University of Texas Publication*, 3945(1939), 969–1107.
- Sinzow, I.T. (1906). Die Beschreibung einiger Douvilléceras-Arten aus dem oberen Neocom Russlands. *Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg*, 44, 157–197.
- Zunun Domínguez, N.O. (2020). *Ammonites del Aptiano (Cretácico Inferior) del estado de Coahuila de la sección de Bella Unión: taxonomía, paleobiogeografía y bioestratigrafía* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. TESIUNAM. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000802594

Anexo

Anexo disponible en <https://metadata.icmyl.unam.mx/handle/20.500.12201/11351>