



# Gasterópodos (Mollusca, Gastropoda) del Eoceno en el municipio General Bravo de la Cuenca de Burgos, Nuevo León, México

Guajardo-Cantú, Estanislao<sup>a</sup>; Torres de la Cruz, Felipe<sup>b,\*</sup>; Hernández-Ocaña, María Isabel<sup>b</sup>;  
Chacón-Baca Elizabeth<sup>c</sup>; Jiménez López, José Carlos<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Museo Histórico Regional General Bravo, Calle 5 de Mayo #149, colonia Centro, C.P. 67000, General Bravo, Nuevo León, México.

<sup>b</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Tierra, Carretera a Cerro Prieto Km 8, Ex. Hacienda de Guadalupe, C.P. 67700, Linares, Nuevo León, México.

<sup>c</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Carretera a Cerro Prieto Km 8, Ex. Hacienda de Guadalupe, C.P. 67700, Linares, Nuevo León, México.

<sup>d</sup> Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, CDMX.

\* torresdelacruzfelipe@gmail.com

## Resumen

En el afloramiento conocido como Cerro de los Caracoles, localizado al sur del municipio General Bravo en la Cuenca de Burgos, estado de Nuevo León, se recolectaron 132 ejemplares de gasterópodos marinos que representan los siguientes géneros: *Athleta*, *Architectonica*, *Latirus*, *Distorsio*, *Bernaya* y *Turritella*. Los ejemplares muestran diferentes grados de preservación, aunque todos proceden de las capas de caliza arenosa y lutita calcárea que identifican esta zona y que han sido interpretadas como sustrato duro o *hardgrounds*, y que posteriormente fueron separados de la matriz y depositados en sedimentos recientes. Las características litológicas así como su composición faunística indican que el afloramiento se encuentra en la cima de la Formación Cook Mountain (Eoceno). Se ha estimado una edad de 40 Ma para dicha formación, misma que coincide con el fin de los efectos de la Orogenia Laramide en la Cuenca de Burgos. Por consiguiente, se puede postular que este afloramiento podría ser representativo de uno de los primeros periodos con ausencia de sedimentación siliciclástica por acción tectónica en la cuenca.

**Palabras clave:** Formación Cook Mountain, Paleógeno, sustrato duro.

## Abstract

*In the outcrop known as Cerro de los Caracoles, located to the south of the General Bravo municipality in the Burgos Basin, state of Nuevo León, 132 specimens of gasteropods were collected and identified as representative of the following genera: Athleta, Architectonica, Latirus, Distorsio, Bernaya and Turritella. These specimens come from layers of sandy limestones and limestone shales, which have been interpreted as hardgrounds that were subsequently deposited in recent sediments. The lithology and fauna composition indicate that this outcrop represents the upper section of the Cook Mountain Formation (Eocene). An age of 40 Ma has been estimated for this formation, an age that coincides with the end of the effects of Laramide Orogeny in the Burgos Basin. Therefore it can be concluded that this outcrop may represent one of the first periods with absence of siliciclastic sedimentation by tectonic action in the basin.*

**Keywords:** Cook Mountain Formation, Paleogene, hardground.

## 1. Introducción

La región del noreste de México ostenta una gran importancia económica por la producción de hidrocarburos, lo cual ha propiciado que empresas petroleras tengan un amplio conocimiento de la geología de la región. No obstante, una gran parte de los trabajos relacionados con paleontología se mantienen resguardados en reportes internos, muchos de los cuales versan acerca de registros de pozos, secciones sísmicas y datos de productividad. Otra de las particularidades de esta región es la aparente falta de afloramientos claros y representativos; si acaso, los afloramientos sólo pueden ser reconocidos en cortes de carretera, afluentes de ríos y en terrenos particulares de acceso complicado (Fig. 1).

A pesar de estas limitantes geológicas intrínsecas y hasta logísticas, existen algunos trabajos ahora clásicos sobre paleontología de ésta región. Uno de ellos es la publicación de Gardner (1945), referido al estudio sistemático de colecciones de moluscos, siendo los bivalvos y los gasterópodos los especímenes más destacados. Posteriormente Perrilliat (1963) realizó la revisión de fósiles de bivalvos y gasterópodos procedentes de varias localidades del Eoceno de Nuevo León y Tamaulipas al noreste de México. Muy recientemente se reportó la presencia del bivalvo *Venericardia* Lamarck en asociación con trazas fósiles como *Ophiomorpha* Lundgren y *Chondrites* von Sternberg procedentes de la Formación Wilcox (Eoceno) en la localidad El Rebaje, al sur del municipio General Bravo (Hernández-Ocaña *et al.*, 2019a y 2019b), además de las características generales de fauna fósil en el área de la presa El Cuchillo en China, Nuevo León (Torres de la Cruz y Hernández-Ocaña, 2016).

El objetivo de este trabajo es documentar la ocurrencia de seis géneros de gasterópodos fósiles que se reportan por primera vez procedentes de una nueva localidad de estudio situada justamente en el Cerro de los Caracoles del municipio General Bravo, estado de Nuevo León y dentro de la Cuenca silicioclástica de Burgos. Este estudio puede servir como una referencia base para estudios posteriores sobre la biota fósil de esta localidad y sobre su importancia potencial más allá de su utilidad como banco de materiales en la industria de la construcción.

## 2. Metodología

Se recolectaron 132 ejemplares de gasterópodos que, una vez en el laboratorio, se sumergieron en ácido acético al 4.5% durante 15–20 minutos. El sedimento suelto fue removido con un cepillo de cerdas sintéticas y el sedimento más consolidado con una punta para sonda de hoz. Los especímenes fueron fotografiados con una cámara digital marca SONY modelo DSC-H300 de 20.1 mega píxeles y un zoom óptico de 35x. Las fotografías presentan la vista ventral, lateral y dorsal de los especímenes. Se observaron

las características morfológicas preservadas en los diversos ejemplares (Fig. 2) y se compararon con las descripciones clásicas de la literatura paleontológica. Se contabilizó el número de liras presentes y se describió el perfil de la abertura en la última vuelta cuando la preservación así lo permitió. En los ejemplares correspondientes al género *Turritella* (Lamarck, 1799) se midió la altura y el diámetro de la última vuelta así como el perfil de vuelta redondeado (convexo) o recto preservados en cada espécimen.

Con los datos medidos de acuerdo a la morfología preservada en los especímenes fósiles (Fig. 2), se realizó una comparación cuantitativa de los caracteres morfológicos como son el diámetro promedio, la altura de la última vuelta, número de liras en la última vuelta, y diámetro promedio de la última vuelta.

## 3. Marco geológico

La Cuenca de Burgos (CB) es una cuenca silicioclástica de antepaís formada durante el Paleógeno en el norte de México. Con una extensión aproximada de 73,800 km<sup>2</sup> (CNH, 2019), la CB representa la extensión sur de la cuenca del Río Grande de Texas (Bryan *et al.*, 1991) y se localiza en el margen noreste de la República Mexicana, cuyo límite político es la frontera con Estados Unidos.

A nivel geológico sin embargo, la CB abarca una región mucho más extensa, ya que se adentra hacia el sur de Texas conocida como Rio Grande Embayment, y presenta un relieve topográfico bajo orientado hacia el este. Fisiográficamente se limita por los altos estructurales Sierra de San Carlos y Anticlinorio Huizachal-Peregrina hacia el sur y sureste; Sierra Madre Oriental hacia el suroeste y Sierra Burro-Picachos hacia el oeste (Echanove, 1986). Su importancia económica radica en que es una cuenca típicamente gasífera que ha sido explotada desde la década de 1920 hasta la actualidad (Hernández-Ocaña, 2019).

Durante el Paleógeno, la sedimentación de la Cuenca Burgos permitió el desarrollo de sistemas silicioclásticos costeros en el noreste de México. Esto se reflejó en una progradación regionalizada que depositó cuerpos arenosos, paralelos a la línea de costa conocidos como “Franjas Productoras de Hidrocarburos” denominadas concretamente: franja del Paleoceno, franja del Eoceno, franja del Oligoceno y franja del Mioceno (Echanove, 1986). Estratigráficamente, la base de la columna de la CB se desarrolló a partir del contacto entre el Cretácico Superior (Maastrichtiano) y el Paleoceno (Daniano), representado por las formaciones Méndez y Midway respectivamente (Fig. 3).

Posteriormente, se depositaron las formaciones Wilcox, Recklaw, Queen City y Weches, cuyos depósitos arcillosos sugieren una plataforma durante el Lutetiano conformadas por sedimentos clásticos (Echanove, 1986). A fines del Eoceno medio y comienzos del Eoceno superior hubo un cambio depositacional que originó la Formación Cook Mountain del Eoceno superior (Bartoniano), la cual se ha

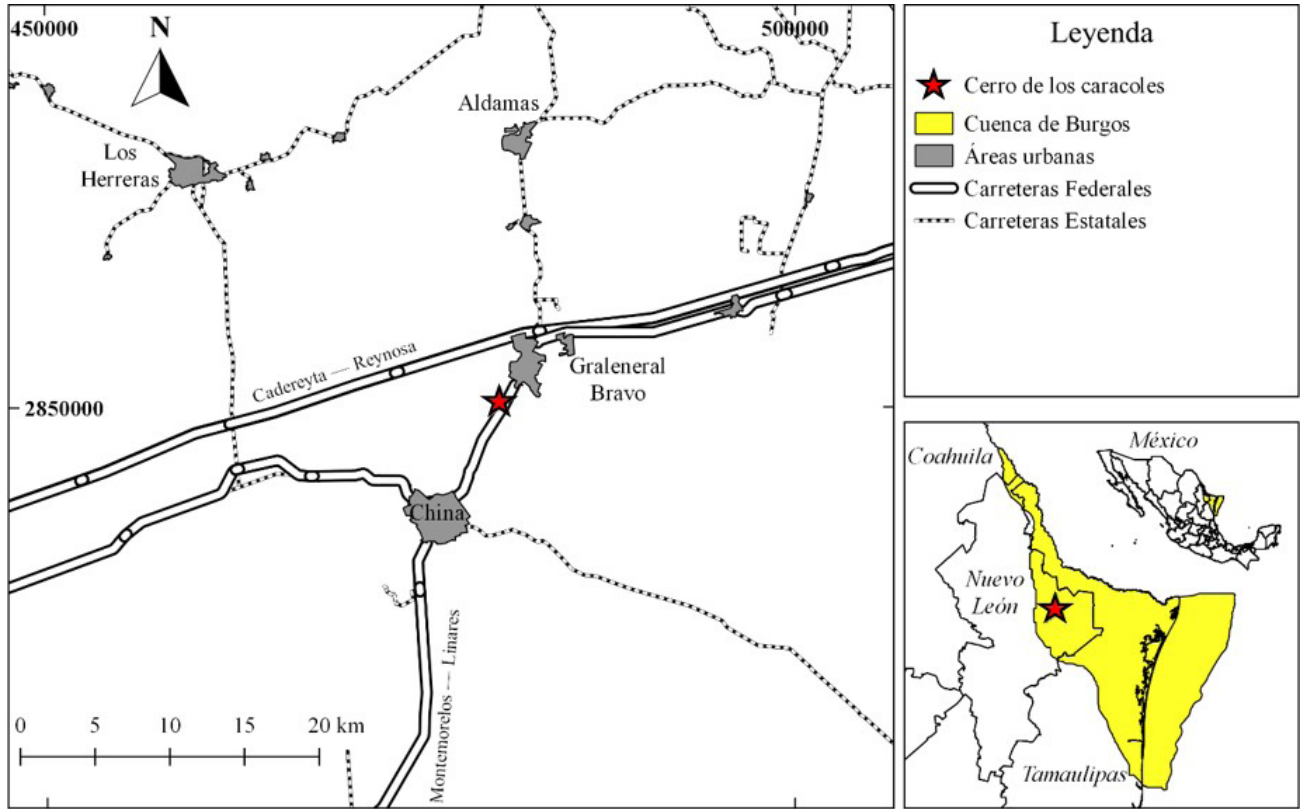


Figura 1. Localización del Cerro de los Caracoles, al sur del municipio General Bravo en el estado de Nuevo León.

asociado con un ciclo que se tornó regresivo en la parte inferior de la Formación Yegua (Echanove, 1986; Eguiluz de Antuñano, 2011a, b). En este sentido, la Formación Cook Mountain se caracteriza por ser de ambiente predominantemente marino y arcilloso con cuerpos arenosos delgados de distribución restringida en plataforma media-externa (Echanove, 1986).

Se ha reportado que en el municipio Dr. Coss, la perforación del pozo Burgos 83 registró que la Formación Cook Mountain se encontraba a una profundidad de 1018 m., y estaba compuesta de lutita con horizontes de arenisca de grano medio (Salvador, 2010), (Fig. 4A). En contraste con la Formación Cook Mountain, la Formación Yegua presenta limos y areniscas de colores mucho más variados y representa el último depósito del Grupo Claiborne.

### 3.1. Consideraciones estratigráficas

En el área de estudio afloran aproximadamente 20 m de la Formación Cook Mountain; por su disposición geométrica se infiere que su base se ubica en el parque recreativo Las Lajas del municipio de China (Fig. 4B), al sur del área de estudio. Esta unidad consiste en arenisca masiva de estratificación cruzada.

El afloramiento principal en el Cerro de los Caracoles, representaría la parte superior de la Formación Cook

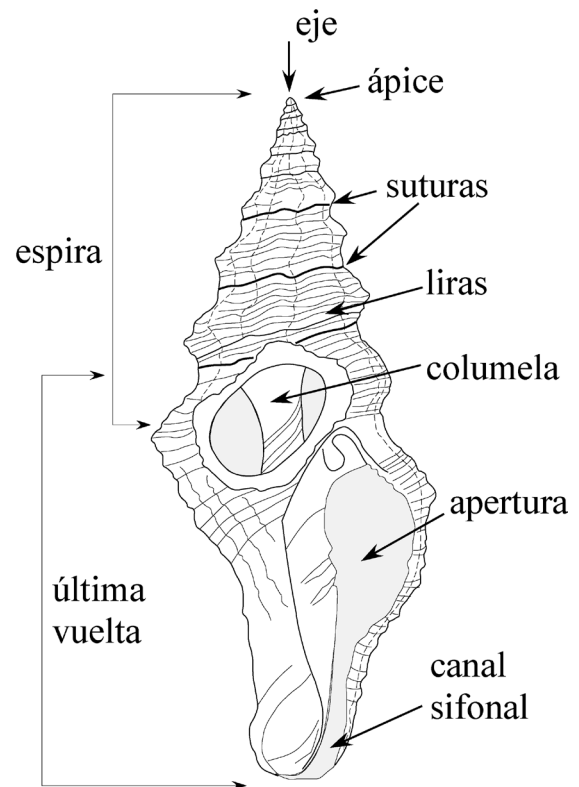


Figura 2. Morfología general de los gasterópodos (Modificado de Jain, 2017).

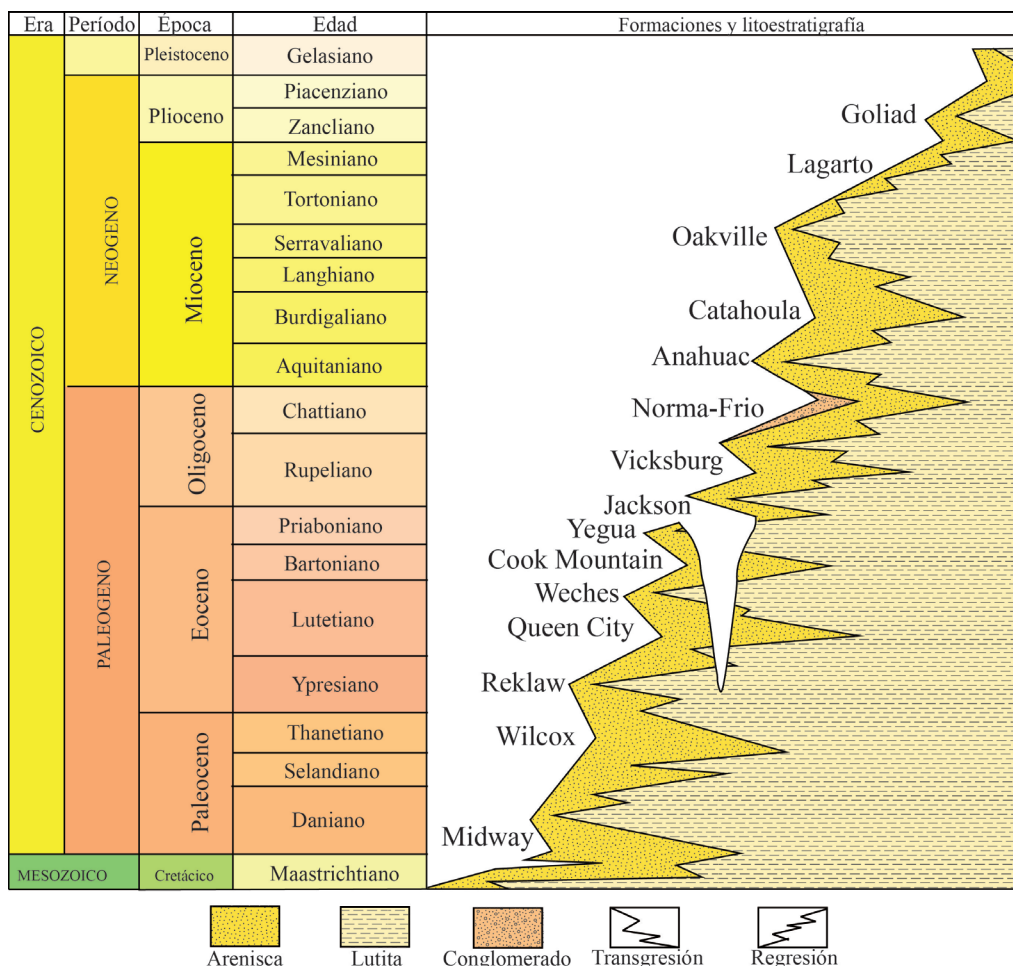


Figura 3. Columna estratigráfica de la Cuenca de Burgos, donde la Formación Cook Mountain se ubica en el Bartoniano del Eoceno (Modificada a partir de Hernández-Ocaña *et al.*, 2019a).

Mountain. En la base se encuentra un paquete potente de limolita con concreciones septarias (Fig. 4C–D). Sobre ésta, se hallan dispersos numerosos gasterópodos en buen estado de conservación, una coquina erosionada y otros parcialmente fragmentados y depositados en sedimento reciente.

#### 4. Resultados

Los 132 especímenes identificados procedentes del Cerro de los Caracoles en la Formación Cook Mountain son asignados a seis géneros: *Athleta* Conrad, *Architectonica* Röding, *Latirus* Monfort, *Distorsio* Röding, *Bernaya* Jousseume, y *Turritella*. Son los ejemplares de *Turritella* sp. los que se encontraron con una mayor abundancia, en comparación con todas las demás conchas, que ocurren de forma muy escasa o rara.

Otros gasterópodos indeterminados encontrados en mayor abundancia tienen un tamaño muy homogéneo y similar a los géneros identificados.

Las dimensiones de los gasterópodos se muestran en tendencias muy claras, los más pequeños son ejemplares del género *Turritella* mientras que los que tienen mayor diámetro y longitud pertenecen a los géneros *Bernaya* y *Architectonica*. El género *Athleta* se encuentra representado por tamaños medianos.

#### 4.1. Paleontología Sistemática

- Orden Neogastropoda Thiele, 1929
- Superfamilia Muricoidea Da Costa, 1776
- Familia Volutidae Rafinesque, 1815
- Subfamilia Athletinae Pilsbry y Olsson, 1954
- Género *Athleta* Conrad, 1853

*Athleta* sp.  
Figs. 5A–C

#### Sinonimia.

- Athleta* Conrad, 1853: 448–449
- Athleta (Neoathleta)* Sacco, 1890
- Notoplejona* Marwick, 1926: 262,270

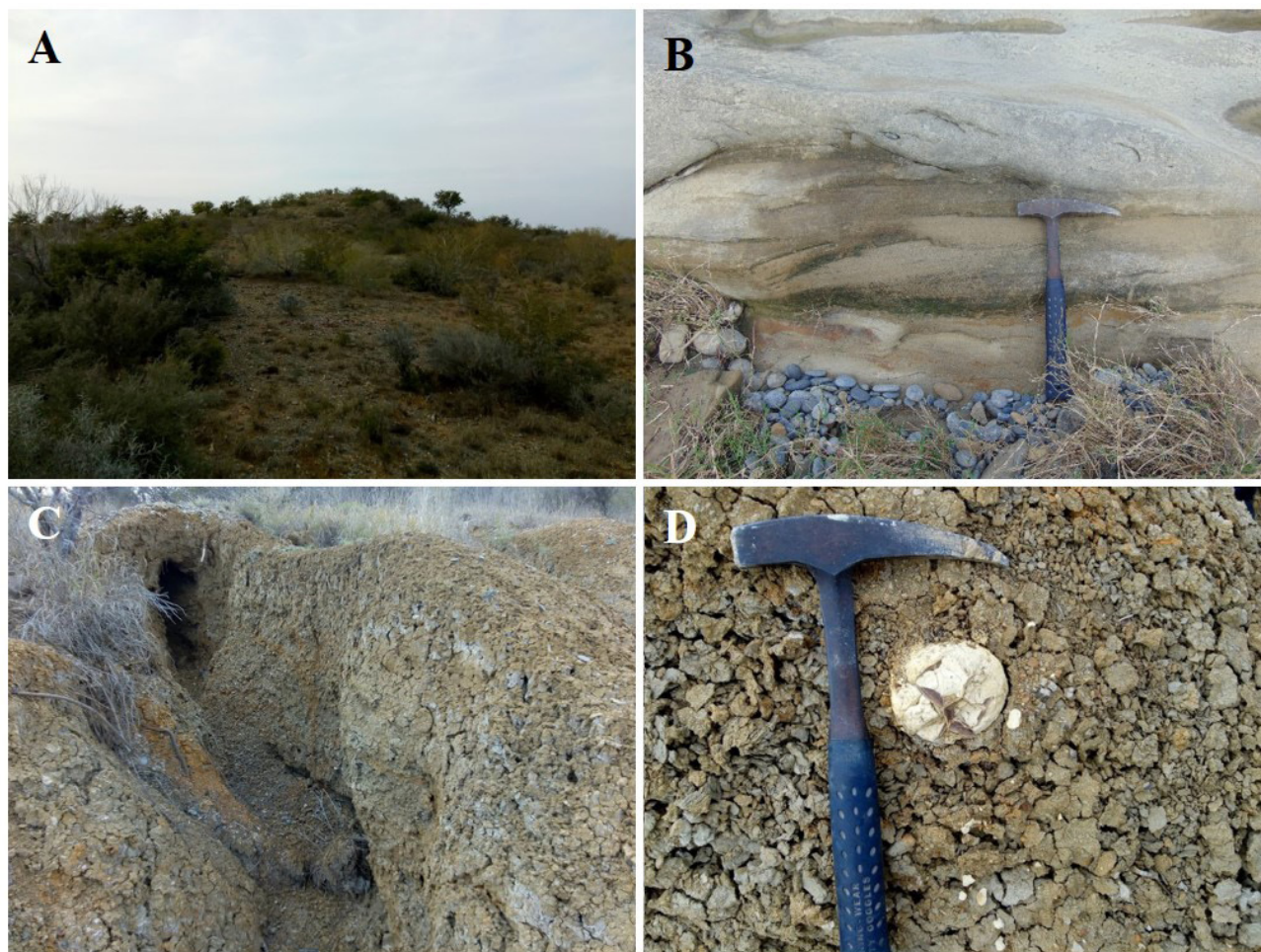


Figura 4. (A) Vista sur del Cerro de los Caracoles. (B) Arenisca con estratificación cruzada en la base de la Formación Cook Mountain. (C y D) Limolita y concreciones septarias en la cima de la Formación Cook Mountain, base del Cerro de los Caracoles.

**Especie tipo.** *Voluta rarispina* Lamarck, 1811

**Descripción.** Concha ovalada de bicónica a fusiforme con escultura variable; espira corta y aguda. Escultura externa variable con costillas o espirales axiales. Callo parietal que se proyecta hacia el hombro y cubre una porción de la espira; hombro con espira prominente; abertura piriforme a subcircular.

Los tres ejemplares del género *Athleta* identificados se caracterizan por presentar la concha con la vuelta del cuerpo de forma alargada la abertura ancha y larga, la espira es de forma cónica, pequeña y tiene conservadas cuatro vueltas; la ornamentación consiste en la presencia de nodos de 2 mm de largo, situados en la línea de la sutura.

Uno de los ejemplares se encuentra bien conservado y relleno con arcilla y fragmentos de conchas (Fig. 5A); el segundo está incompleto y presenta briozoos adheridos a la concha (Fig. 5B). El tercero está parcialmente fragmentado en la parte baja del labio externo y tiene un notorio desgaste

en los nodos, en comparación con los otros dos especímenes del género (Fig. 5C).

Familia Architectonicidae Gray, 1850  
Género *Architectonica* in Röding, 1798

*Architectonica* sp.  
Figs. 5D–I

**Género tipo.** *Architectonica* Röding, 1798.  
**Especie tipo.** *Trochus perspectivus* Linnaeus, 1758; SD, Gray (1847b: 151); Indo-Pacífico.

**Descripción.** Conchas discoidales de tamaño pequeño; la teleconcha presenta cuatro vueltas en orden creciente de tamaño. Presenta costillas espirales granuladas; ombligo grande y periferia redondeada; hilos espirales en la última vuelta; sutura acanalada.

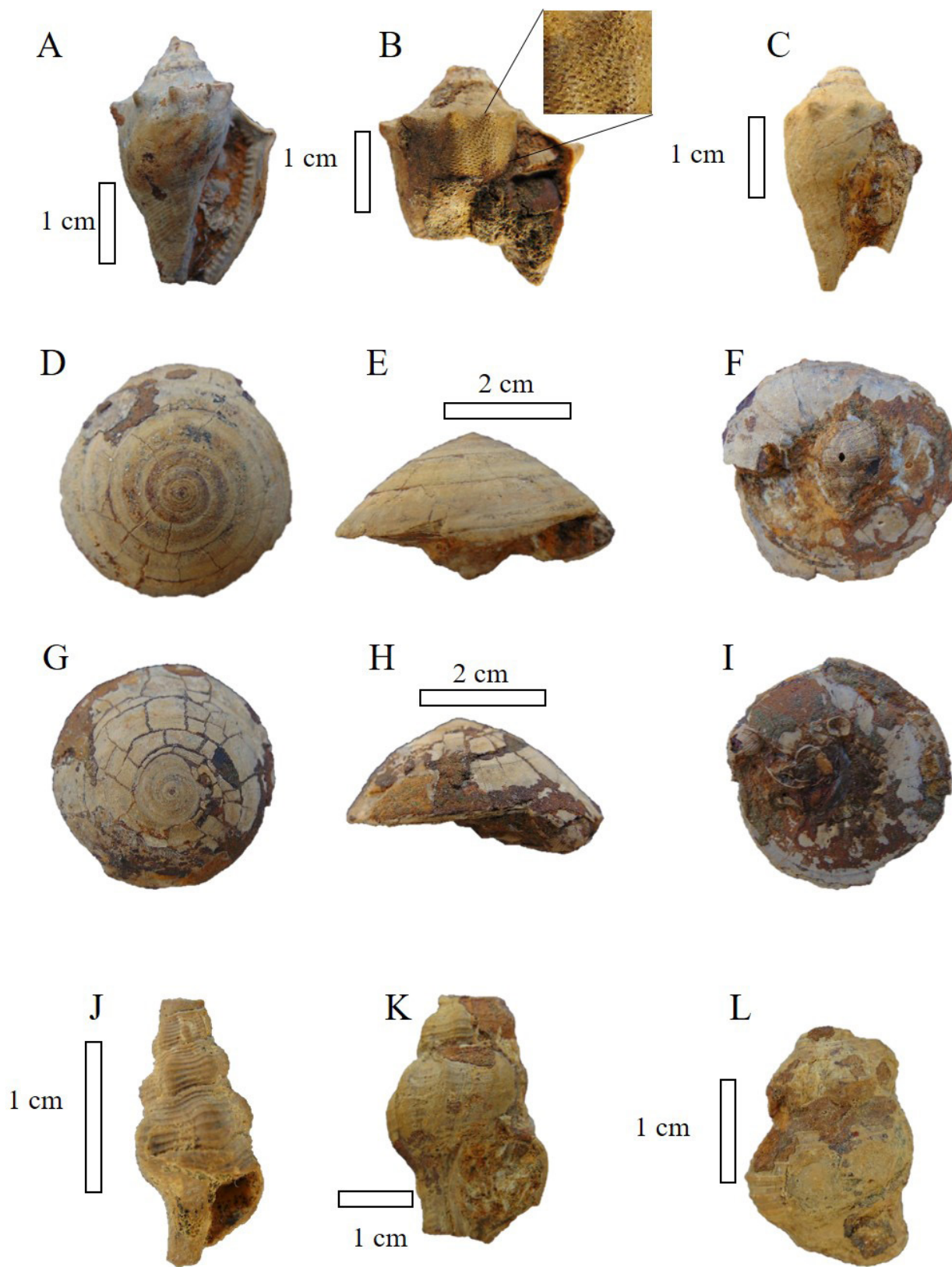


Figura 5. (A) Vista ventral de *Athleta* sp. que muestra la apertura rellena de arcilla y fragmentos de conchas. (B) Ejemplar fragmentado del género *Athleta* sp., cuya apertura presenta briozoos adheridos en su interior (recuadro). (C) Ejemplar de *Athleta* con espinas y nodos en la ornamentación preservada. (D y G) Vista dorsal de *Architectonica* sp. que muestra una corteza de arcillas. (E y H) Vista lateral que muestra la preservación incompleta. (F-I) Fósiles mineralizados incompletos mineralizados de *Architectonica* sp. (J-L) Vista ventral de *Latirus* sp. con detalles morfológicos del hombro y la última vuelta medianamente preservada.

Únicamente se recolectaron dos especímenes asignados al género *Architectonica*, caracterizadas por la forma conoespiral de la concha; la vuelta del cuerpo es baja y amplia y la espira es baja y está formada por cinco vueltas (Figs. 5D–E). Contienen dentro de la apertura, fragmentos de gasterópodos bioerosionados, probablemente del género *Latirus*, (Fig. 5F–I). La preservación en ambas conchas de *Architectonica* sp. es relativamente baja.

Superfamilia Buccinoidea Rafinesque, 1815  
 Familia Fascioliariidae Gray, 1853  
 Subfamilia Fascioliariinae Gray, 1853  
 Género *Latirus* Montfort, 1810

*Latirus* sp.  
 Figs. 5J–L

#### Sinonimia.

*Latirus* Montfort, 1810

**Especie tipo.** *Latirus aurantiacus* Montfort, 1810.

**Descripción.** Conchas fusiformes y basalmente constreñidas, con un tamaño promedio de mediano a grande y una longitud máxima de 50 a 113 mm. Las espiras de teleconcha con hombros bien definidos; la última vuelta con dos filas de espiras, una en el ángulo del hombro y la otra en la cuerda central; labro con margen central crenulado.

Tres especímenes fósiles asignados al género *Latirus* sp. exhiben una concha de forma turritada, con la vuelta del cuerpo ancha y la abertura alargada con extremos angulosos. La espira tiene conservadas tres vueltas, presentan hombro y sutura impresa; la ornamentación consiste en liras espirales (Figs. 5J–L). Estos tres ejemplares también presentan cierta fragmentación particular en la protoconcha y en la región sifonal.

Familia Personidae Gray, 1854  
 Género *Distorsio* Röding, 1798

*Distorsio* sp.  
 Fig. 6A

#### Sinonimia.

*Distorsio* Röding, 1798, p. 133

*Distortrix* Link, 1807, p. 122

*Persona* Montfort, 1810, p. 603

*Rhysema* Clench y Turner, 1957, p. 236

**Especie tipo.** *Distorsio anus* Linnaeus, 1758.

(Linnaeus, 1758; Gray, 1854; Röding, 1798; Link, 1807; Montfort, 1810; Clench, 1957).

**Descripción.** Esta representado por un solo ejemplar con la base del cuerpo ancha y alta; la apertura es amplia, mientras que la espira presenta 7 vueltas, es cónica con el ápice agudo. La ornamentación de la concha consiste en costillas espirales separadas por espacios ligeramente más amplios que las costillas y líneas de crecimiento.

El género *Distorsio* está representado por un solo ejemplar con la base del cuerpo ancha y alta; la abertura es amplia y estrecha, mientras que la espira presenta siete vueltas, es cónica con el ápice agudo (Fig. 6A) y el patrón de suturas claramente identificables. La apertura esta obliterada por sedimento. La ornamentación de la concha consiste en costillas espirales separadas por espacios ligeramente más amplios que las costillas y líneas de crecimiento.

En la localidad bajo estudio este género es muy raro y la ornamentación de la concha no está bien conservada. Sus dimensiones son mayores a 4 cm de longitud. Los ejemplares correspondientes a *Distorsio* sp. exhiben una preservación relativamente buena, especialmente por la conservación del ápice agudo (Fig. 6A).

Familia Cypraeidae Gray, 1824  
 Subfamilia Bernayinae Schilder, 1927  
 Género *Bernaya* Jousseau, 1884

*Bernaya* sp.  
 Figs. 6B–C

#### Sinonimia.

*Cypraeorbis* Conrad, 1865

**Especie tipo.** *Cypraea media* Deshayes, 1835.

**Descripción.** Conchas de forma ovoide con la apertura estrecha y dientes pequeños en el labio interno; la fósula es relativamente grande, subrectangular y cóncava; en su interior la fósula está unida lateralmente por una surco prominente del cual surge una muesca anterior.

El gasterópodo de mayores dimensiones (más de 4 cm de longitud) corresponde al género *Bernaya*, tiene forma ovoide con la abertura larga y estrecha con dientes pequeños en el labio interno aunque la concha de *Bernaya* sp. es muy característica, las estructuras morfológicas características de la fósula y los dientes están obliterados por cementación. Otros gasterópodos indeterminados presentan caracteres morfológicos con una buena preservación del patrón de suturas, concha original y la presencia de un canal sifonal alargado en los gasterópodos fósiles de esta localidad (Figs. 6D–F).

Familia Turritellidae Lovén, 1847  
 Subfamilia Turritellinae Lovén, 1847  
 Género *Turritella* Lamarck, 1799

*Turritella* sp.  
 Figs. 6G–K

#### Sinonimia.

*Turritella* (Haustator) Montfort, 1810, p. 182

*Zaria* Gray, 1847, p. 147

*Colpospirella* Donald, 1900, p. 51

**Especie tipo.** *Turbo terebra* Linnaeus, 1758.

**Descripción.** Conchas turriculadas pequeñas, con

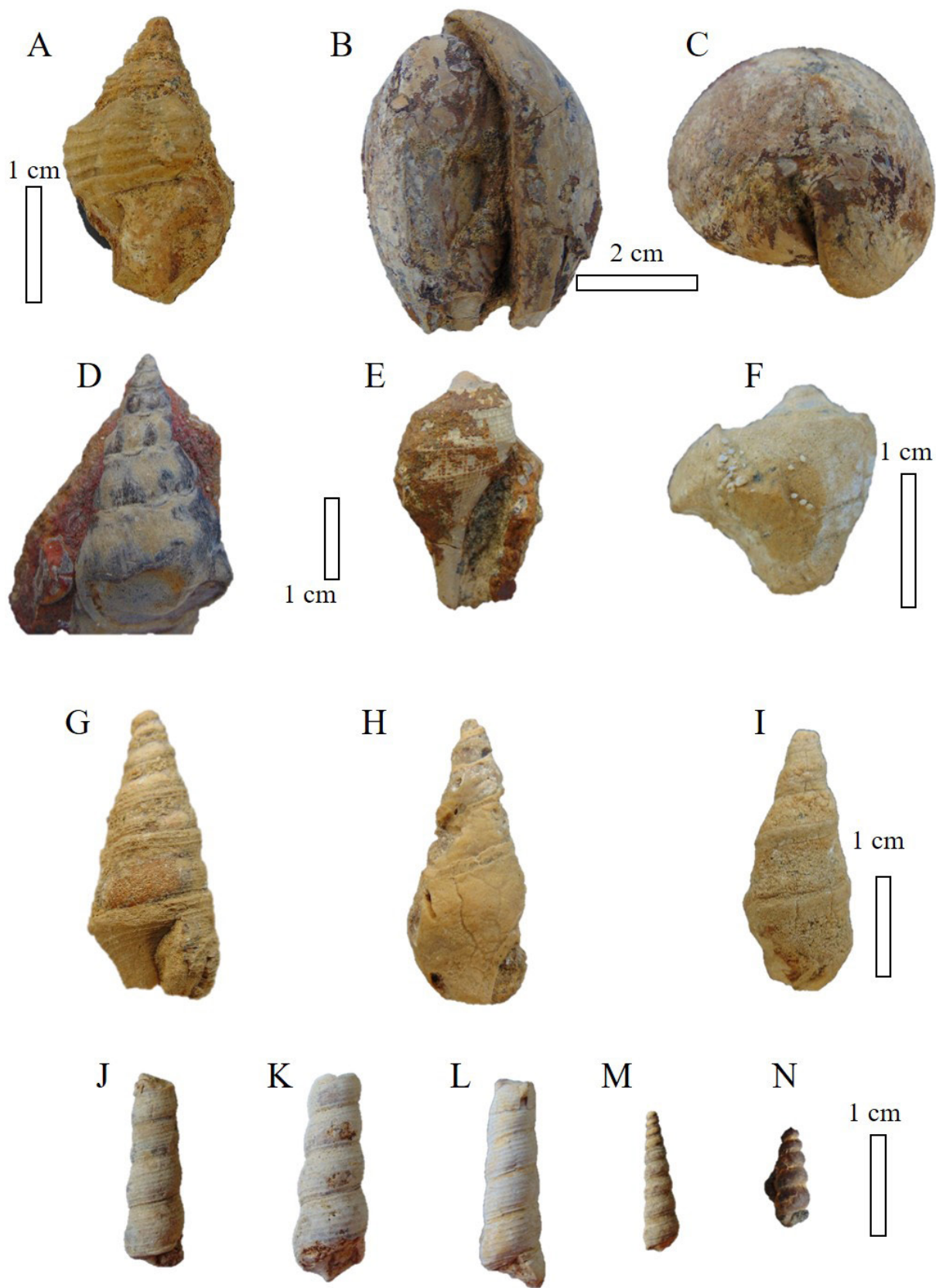


Figura 6. (A) Vista ventral de la concha de *Distorsio* rellena de sedimento reciente. (B) *Bernaya* en vista lateral, cuya parte superior del labio interno presenta pequeños dientes paralelos. (C) *Bernaya* en vista apical. (D) Concha coniespiral de un gasterópodo indeterminado. (E-F) Gasterópodos indeterminados. (G-K) Vistas laterales de *Turritella* sp.



número variable de vueltas descendentes en tamaño desde el ápice hasta la base de la última vuelta de la concha; suturas marcadas.

Más de 104 fósiles de *Turritella* sp. están representados en este grupo de gasterópodos que identifican a esta localidad. Hay tres subpoblaciones básicamente, aunque la gran mayoría corresponde a conchas turriculadas de color claro con cuatro vueltas, y sin ápice definido (Figs. 6G-I), mientras que una subpoblación menor de turritelas tienen ocho vueltas (Fig. 6J); los ejemplares más raros corresponden a fósiles con concha turriculada con cinco vueltas y hombro prominente y remplazadas por hematita (Fig. 6K). Aunque la ornamentación de la concha no está preservada de forma notable, en general, las conchas identificadas se encuentran relativamente bien conservados, pero algunos por exposición meteórica están ocasionalmente cubiertos por una capa de material oxidado menor a 1 mm de grosor.

#### 4.2. La concha de *Turritella*

Por ser los gasterópodos más abundantes en el Cerro de los Caracoles, se estimaron las variación de tamaño en las conchas de *Turritella* sp. (Fig. 7), aun cuando la gran mayoría de los ejemplares estaban fragmentados. Los valores que se presentan constantes en las conchas son: diámetros mayores y menores de la última vuelta preservada; alturas de la última vuelta preservada; número de liras en la última vuelta y el perfil de vuelta.

Para la relación entre la altura de la última vuelta y el número de liras en la última vuelta, la tendencia está marcada con un ligero aumento de la altura de la última vuelta acompañado de un aumento del número de liras. El perfil de vuelta redondeado y recto no tiene ninguna influencia aparente (Fig. 7A).

Los ejemplares de *Turritella* podrían ser agrupados en dos poblaciones que presentan relaciones diferentes, la más abundante se mantiene entre 6 y 9 liras en la última vuelta independientemente del diámetro promedio de la última vuelta, sin embargo, una segunda población ostenta entre 8 y 12 liras que disminuye con respecto al aumento de diámetro de la última vuelta (Fig. 7B).

### 5. Discusión

Los gasterópodos más abundantes en el Cerro de los Caracoles, cuyas características taxonómicas están preservadas, se asignaron al género *Turritella*. En ejemplares actuales, se estima que la abundancia de este género podría estar relacionada con sus patrones reproductivos (dispersión de desove y espermatóforos), lo cual los convierte en taxa dominantes en comunidades marinas (Allmon, 2011). En 81 ejemplares de *Turritella* se detectaron evidencias de compresión en las conchas; dado que esta característica tafonómica fue constante en todos los ejemplares fósiles observados se pudieron medir con base al reconocimiento de dos valores de diámetro, uno máximo y uno mínimo, medidos en la última vuelta conservada, ya que la descripción morfológica de este género de gasterópodos implica conchas espirales cónicas redondeadas (Lamarck, 1799; Allmon, 2011).

Reportes del Eoceno indican que las asociaciones de gasterópodos con bivalvos marinos son muy frecuentes en este periodo, desde sucesiones turbidíticas hasta ambientes deltaicos. Otras asociaciones fosilíferas de bivalvos con gasterópodos han sido reportadas para el Eoceno medio de la cuenca de Paris, donde *Turritella imbricata* se asocia con el bivalvo *Venericardia imbricata* Andreasson y Schmitz. En México se han descrito diversas especies de *Turritella* sp.

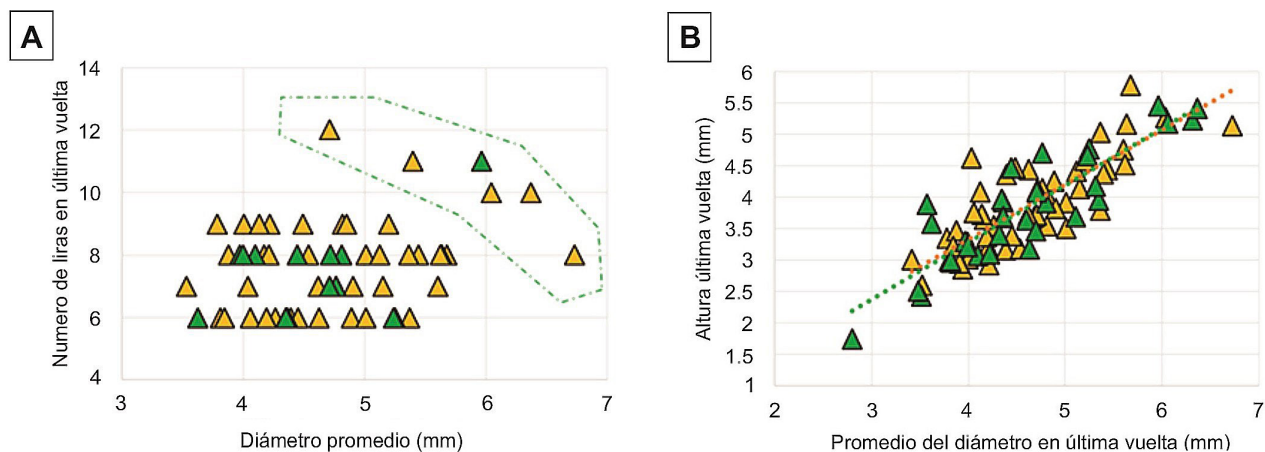


Figura 7. Mediciones realizadas en ejemplares de *Turritella* sp. (A) Relación entre el número de liras en la última vuelta y el diámetro promedio. (B) Altura de la última vuelta como función del diámetro. Los triángulos verdes representan ejemplares con perfiles de vuelta rectos; los triángulos amarillos representan ejemplares con perfiles de vuelta redondeados.

en el Eoceno de Baja California, correspondientes a la Formación Bateque (Morales-Ortega *et al.*, 2016). *Bernaya* sp. así como en el Eoceno de Norteamérica, en Washington (Grooves, 2011); otros gasterópodos cypraeoides extienden la distribución geográfica hasta Europa (Pacaud, 2003). Estos reportes son significativos si se considera que la ocurrencia de este grupo de gasterópodos es limitada y hasta hace pocos años, se basaba únicamente en dos especies modernas.

Un estudio clásico de la Cuenca de Burgos corresponde a la publicación de Gardner (1945), quien describió asociaciones fosilíferas procedente del rancho Cantú, localizado a un par de millas al sur de la línea divisoria entre el municipio General Bravo y China, en esta localidad se encontró una capa de 3 cm de espesor de concreciones duras de caliza café en las arcillas que sobreyacen, por alrededor de 30 m, a la Formación Mount Selman. La fauna no pudo ser determinada específicamente, pero incluye corales solitarios, bivalvos del género *Venericardia*, los gasterópodos *Turritella* y *Latirus*; estos últimos mayoritariamente presentes en concreciones calcáreas a ferruginosas de coloración amarilla a naranja dentro de lutita oscura y en concreciones de caliza arenosa de coloración gris y en caliza delgada intercaladas en lutita oscura. Las características estratigráficas, litológicas y el contenido paleontológico descritas desde entonces guardan una gran similitud con el afloramiento presentado en este trabajo.

Una asociación similar se ha mencionado en la Formación Crocket, para la parte superior del subgrupo Cook Mountain en Texas, EUA (Stenzel, 1936) en el afloramiento conocido como Whiskey Bridge y correlacionable con la parte superior de la Formación Cook Mountain en México; en donde se han reportado corales solitarios, y gasterópodos de los géneros *Athleta*, *Architectonica*, *Turritella*, *Latirus*, *Trigonostoma* Blainville, entre otros (Yancey, 1995; Flis y Flis, 2015).

La presencia de briozoos incrustados en conchas del género *Athleta* del Cerro de los Caracoles es indicativo de una alta actividad biológica, estas relaciones han sido interpretadas como simbiosis en donde los gasterópodos estaban protegidos de depredadores a través de la incrustación por briozoos, mientras que estas colonias se verían beneficiadas por el flujo constante de agua derivado de la movilidad de los gasterópodos (McNamara, 1978); sin embargo, ya que la ubicación del briozoo se encuentra cerca de la apertura, es posible que este se halla adherido a la concha una vez que el gasterópodo ya había muerto, indicando más una relación biológica más que tafonómica.

Por otra parte, el establecimiento de horizontes carbonatados de tipo arrecifal es indicativo de períodos con sedimentación baja o nula, que permitió la generación de *hardgrounds* y el establecimiento de comunidades arrecifales. Una asociación similar fue descrita por Martinus y Molenaar (1991), de la Formación Roda (Eoceno inferior) al noreste de España y consiste en un *hardground* emplazado

en un sistema sedimentario silíceo-carbonatado, colonizado principalmente por corales y moluscos.

Una posible explicación sobre la presencia de *hardgrounds* en la formación Cook Mountain, podría estar relacionada con la interrupción de la sedimentación, a su vez influenciada por el cese de la deformación Laramide; de acuerdo a Eguiluz de Antuñano (2004), en la Cuenca La Popa, muy cercana a la Cuenca de Burgos, esa interrupción ocurrió entre los 44 y 39.9 Ma. Adicionalmente, para la Cuenca de Burgos, Eguiluz (*op. cit.*) considera que el establecimiento de una discordancia a los 39.9 Ma., podría representar el fin de la orogenia Laramide. En este contexto, el afloramiento estudiado se infiere que se encuentra en la parte superior de la Formación Cook Mountain, depositada entre 42 y 40 Ma. (Eguiluz de Antuñano, 2011a, b).

## 6. Conclusiones

Los géneros identificados corresponden en orden de abundancia a *Turritella*, *Athleta*, *Latirus*, *Architectonica*, *Bernaya* y *Distorsio*, todos los cuales constituyen el primer reporte de esta localidad. Los ejemplares fueron recolectados en sedimento suelto proveniente de la erosión de estratos de caliza arenosa y lutita calcárea poco consolidada; las tonalidades amarillentas a ocres se han interpretados como sustrato duros (*hardground*) asociados a una interrupción en la sedimentación, que podría estar relacionada, a su vez, con los últimos pulsos de la orogenia Larámide.

El análisis realizado muestra características tafonómicas susceptibles de un análisis ulterior con mucho mayor detalle. Entre dichas características destacan: el grado de relleno de los ejemplares y el grado de recristalización al que fueron sometidos, el grado de deformación, la variación en regímenes sedimentarios debidos probablemente a tasas de sedimentación diferenciales que propiciaron diferentes esfuerzos geomecánicos. Es probable que la alta fragmentación de los gasterópodos fósiles reportados se deba a la matriz poco consolidada que los contiene.

Otros factores que pueden haber influido en la preservación variable de estos gasterópodos probablemente tengan que ver con la acción de agentes meteorológicos recientes. Aunque estos hallazgos son muy limitados, tienen un valor potencial no determinado en la medida en que ofrecen las primeras evidencias de alguna localidad fosilífera. En esta región de Nuevo León el panorama sedimentario es aparentemente muy regular, no hay columnas sedimentarias con estratos bien definidos y en general son áreas poco fosilíferas; ésta es la razón por la cual los reportes de esta zona son muy escasos, cuando no inexistentes. Los datos mostrados en este reporte preliminar sugieren la continuación de exploraciones para localizar el horizonte de donde provienen los ejemplares, así como su análisis tafonómico.

## Agradecimientos

Los autores agradecen las valiosas revisiones de la Dra. Blanca Buitrón Sánchez y del Dr. Andrés L. Cárdenas, cuyos comentarios ayudaron a mejorar de manera sustancial este trabajo. También se extiende un agradecimiento la Señora Bertha por las facilidades brindadas para obtener acceso a su propiedad y beneficiar este trabajo. Finalmente se agradece a los editores por su paciencia y guía durante el proceso de edición.

## Referencias

- Allmon, W.D., 1996, Systematics and evolution of Cenozoic American Turritellidae (Mollusca: Gastropoda) I: Paleocene and Eocene coastal plain species related to '*Turritella mortoni* Conrad' and '*Turritella humerosa* Conrad': *Palaeontographica Americana*, 59, 1–134.
- Allmon, W.D., 2011, Natural history of Turritelline gastropods (Cerithioida, Turritellidae): A Status Report: *Malacología*, 54(1–2), 159–202. DOI:10.4002/040.054.0107.
- Andreasson, F.P., Schmitz, B., 1996, Winter and summer temperatures of the early middle Eocene of France from *Turritella*  $\delta^{18}O$  profiles: *Geology*, 24(12), 1067–1070. DOI: 10.1130/0091-7613(1996)024<1067:WA STOT>2.3.CO;2
- Blainville, H.M.D., 1825, Manuel de malacologie et de conchyliologie: Paris, Levrault 1, Harvard University, 647 pp.
- Bryant, W.R., Lugo, J., Cordova, C., Salvador, A., 1991, Physiography and bathymetry, en, Salvador, A., (ed), The Gulf of Mexico Basin: Geological Society of America, Boulder, CO, J, 13–30.
- Clench, W.J., Turner, R.D., 1957, The family Cymatiidae in the Western Atlantic: *Johnsonia*, 3(36), 189–244.
- Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), 2019, Portal de información técnica (mapa de archivos.shape) última actualización 28 de noviembre de 2019, Delegación Benito Juárez, Ciudad de México, consulta: [www.hidrocarburos.gob.mx](http://www.hidrocarburos.gob.mx) el 28 de noviembre de 2019.
- Conrad, T.A., 1853, Synopsis of the genera *Cassidula*, *Humph*, and of a proposed new genus *Athleta*: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 6(11–12), 448–449.
- Conrad, T., 1865, Catalogue of the Eocene and Oligocene Testacea of the United States: *American Journal of Conchology*, 1(1), 1–35.
- Da Costa, E.M., 1776, Elements of Conchology, or An Introduction to the Knowledge of Shells, B. White, London, 318 pp.
- Deshayes, G.P., 1824-1837, Description des coquilles fossiles des environs de Paris: Paris, Privately Published, 2, 499–814.
- Donald, J., 1900, On some Recent Gastropods referred to the family Turritellidae and their supposed relation to the Murchisonidae: Proceedings of the Malacological Society of London, 4, 47–55.
- Echanove, O., 1986, Geología Petrolera de la Cuenca de Burgos (Parte I) Consideraciones geológico-petroleras: *Boletín de La Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 38(1), 3–39.
- Eguiluz de Antuñano, S., 2004, Tectónica Laramide en la Cuenca de Burgos, en Reunión Anual Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta: GEOS, 24(2), 307–308.
- Eguiluz de Antuñano, S., 2011a, Estratigrafía, análisis de secuencias y control estructural en la Formación Yegua, Cuenca de Burgos, noreste de México: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 63(2), 171–181.
- Eguiluz de Antuñano, S., 2011b, Sinopsis geológica de la Cuenca de Burgos, noreste de México: producción y recursos petroleros: *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 63(2), 323–332.
- Flis, J.E., Flis, C.J., 2015, Stone City Member, Middle Eocene, Claiborne Group, Stone City Bluff, Burlson Co., Texas Main Glauconite Bed (MGB) Study Guide.
- Gardner, J., 1945, Mollusca of the tertiary formations of northeastern Mexico: Geological Society of America Memoir, 11, 332 pp.
- Gray, J.E., 1824, Monograph on the Cypraeidae, a family of testaceous Mollusca: *Zoological Journal*, 1, 71–80, 137–152.
- Gray, J.E., 1847, A list of the Genera of Recent Mollusca, their Synonyma and Types: Proceedings of the Zoological Society of London, 15, 129–219.
- Gray, J.E., 1850, Nomenclature of molluscos animals and shells in the collection of the British Museum: London, Part 1, Cyclophoridae, 68 pp.
- Gray, J.E., 1853, On the division of Ctenobranchous Gasteropodus Mollusca into larger groups and families: *Annals and Magazine of Natural History*, Second Series, 11 (62), 124–133.
- Gray, J.E., 1854, On the division of Ctenobranchous Gasteropodus Mollusca into Larger groups and Families: Proceedings of the Zoological Society of London, 21, 32–44.
- Groves, L.T., 2011, New species of *Paleogene cypraeoideans* (Gastropoda) from the Pacific slope of North America: *The Nautilus*, 125(2), 45–52.
- Harzhauser, M., Landau, B., 2019, Turritellidae (Gastropoda) of the Miocene Paratethys Sea with considerations about turritellid genera: Auckland, Nueva Zelanda, Zootax, 136 pp.
- Hernández-Ocaña, M.I., 2019, Icnofosiles del Paleógeno en el noreste de México: Linares, Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, Tesis doctoral, 157 pp.
- Hernández-Ocaña, M.I., Chacón-B.E., Quiroz-Barroso, S.A., Eguiluz de Antuñano, S., Torres de la Cruz, F., Chávez-Cabello, G., 2019a, A Paleogene ichnological record from the Wilcox Formation: *Ophiomorpha* and *Venericardia (Venicor) zapatai* in the Burgos Basin, northern Mexico: *Journal of South American Earth Sciences*, 90, 107–117. DOI: 10.1016/j.jsames.2018.11.024
- Hernández-Ocaña, M.I., Chacón-B.E., Quiroz-Barroso, S.A., Eguiluz de Antuñano, S., Torres de la Cruz, F., Chávez-Cabello, G., 2019b, Reply to Jenchen, U.: Comment to Hernández-Ocaña, María I., Chacon-Baca, Elizabeth, Quiroz-Barroso, Sara A., Eguiluz-de Antuñano, Samuel, Torres-de la Cruz, Felipe, and Chávez-Cabello, Gabriel (2019): A Paleogene ichnological record from the Wilcox Formation: *Ophiomorpha* and *Venericardia (Venicor) zapatai* in the Burgos Basin, northern Mexico A Paleogene ichnological record from the Wilcox Formation: *Ophiomorpha* and *Venericardia (Venicor) zapatai* in the Burgos Basin, northern Mexico: *Journal of South America Earth Sciences*, In press. DOI: 10.1016/j.jsames.2019.102350
- Jain, S., 2017, Fundamentals of Invertebrate Palaeontology: Nueva Delhi, India, Spinger, 405 pp.
- Jousseume, F.P., 1884, Étude sur la famille des Cypraeidae: *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 9, 81-100.
- Lamarck, J.B.M., 1799, Prodrome d'une nouvelle classification des coquilles, comprenant une rédaction appropriée des caractères généraux, et l'établissement d'un grand nombre de genres nouveaux: *Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris*, 7, 63–91.
- Lamarck, J.B.P., 1809, Philosophie zoologique: Dentu, Paris, 1, 428 pp.
- Lamarck, J.B.P., 1811, Suite de la détermination des espèces de mollusques testacés, Volute (Voluta): *Annales du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 17, 54–80.
- Lea, I., 1833, Contributions to Geology: Philadelphia, Carey, Lea and Blanchard, 227 pp.
- Link, H.F., 1807, Beschreibung der Naturalien Sammlung der Universität zu Rostock, Rostock, Adlers Erben, 100 pp.
- Linnaeus, C., 1758, Systema Naturae per Regna Tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, locis: Tomus I, Editio Decima, Reformata, Holmiae, 824 pp.
- Lovén, S.L., 1847, Malacozoologie, öfversigt af Kongliga Vetenskaps Akademiens Förhandlingar, 175–199.

- Martinius, A.W., Molenaar, N., 1991, A Coral-Mollusc (*Goniaraea-Crassatella*) dominated hardground community in a siliciclastic-carbonate sandstone (the Lower Eocene Roda Formation, Southern Pyrenees, Spain): *PALAIOS*, 6(2), 142–155. DOI: 10.2307/3514879.
- Marwick, J., 1926, Tertiary and Recent Volutidae of New Zealand: *Transactions of the New Zealand Institute*, 56, 259–303.
- McNamara, K.J., 1978, Symbiosis between gastropods and bryozoans in the late Ordovician of Cumbria, England: *Lethaia*, 11(1), 25–40. DOI: 10.1111/j.1502-3931.1978.tb01214.x.
- Montfort, P., 1810, *Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles*, Paris: Schoell, 676 pp.
- Morales-Ortega, P., González-Barba, G., Enrique H., Nava-Sánchez, E.H., Vera-Dimas, D.R., 2016, New Eocene bivalves from Bateque Formation, Baja California Sur, Mexico: *Paleontología Mexicana*, 5(1), 1–19.
- Pacaud, J.M., 2003, First fossil records of the Recent Ovulid genus *Pseudocypraea* Schilder, 1927 (Mollusca, Gastropoda) with description of a new species: *Geodiversitas*, 25(3), 451–462.
- Perrilliat, C., 1963, Moluscos del Terciario inferior del noreste de México: *Paleontología Mexicana*, 19, 1–36.
- Perry, G., 1811, *Conchology, or the natural history of shells: containing a new arrangement of the genera and species, illustrated by coloured engravings executed from the natural specimens, and including the latest discoveries*, 91 láminas., 4 pp.
- Pilsbry, H.A., Olsson, A.A., 1954, Systems of the Volutidae: *Bulletins of American Paleontology*, 35(152), 1–36.
- Rafinesque, C.S., 1815, *Analyse de la nature ou tableau de l'univers et des corps organisés*, Palerme, 223 pp.
- Röding, P.F., 1798, *Museum Boltenianum sive Catalogus cimeliorum e tribus regnis naturæ quæ olim collegerat Joa. Fried Bolten, M.D. p. d. per XL. annos proto physicus Hamburgensis. Pars secunda continens Conchylia sive Testacea univalvia, bivalvia & multivalvia*. Hamburg: Trapp. VIII, 199 pp.
- Sacco, F., 1890, I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte 8. Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae e Naticidae: *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della Reale Università di Torino*, 5(86), 21–43.
- Salvador, U.B., 2010, *Evaluación petrolera y métodos de exploración en la Cuenca de Burgos: Distrito Federal, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de licenciatura*, 206 pp.
- Schilder, F.A. 1927, Revision der Cypraeaacea (Moll. Gastr.). *Archiv für Naturgeschichte*, 91 (A/10), 1–165.
- Souleyet, L.F.A., 1850, Description d'un nouveau genre de coquilles univalves: *Journal de Conchyliologie*, 1, 246–249.
- Stenzel, H.B., 1936, A new formation in the Claiborne Group. *University of Texas: Bulletin*, 3501, 267–279.
- Thiele, J., 1929, *Handbuch der Systematischen Weichtierkunde*, 1. Fischer, Jena, 376 pp.
- Torres de la Cruz, F.J., Hernández-Ocaña, M.I., 2016, La costa de Nuevo León: una mirada hacia el pasado geológico del estado: *Ciencia UANL*, 19(82), 79–82.
- Yancey, T.E., 1995, Depositional trends in siliciclastic deposits of the Stone City transgressive systems tract, Middle Eocene, Texas: *Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions*, 45, 1–10.

Manuscrito recibido: Noviembre 4, 2019.

Manuscrito corregido recibido: Diciembre 6, 2019.

Manuscrito aceptado: Diciembre 7, 2019.