

Nuevo reporte de la langosta fósil *Atherfieldastacus magnus* (M' Coy, 1849) en la Formación San Juan Raya, Puebla, México

New report of the fossil lobster Atherfieldastacus magnus (M' Coy, 1849) in the San Juan Raya Formation, Puebla, Mexico

Fernández-Barajas, María del Rosario¹ ; Gómez-Acevedo, Sandra Luz² ;
Prado-Escamilla, Erick¹; Martínez-García, Leonardo¹; González-León, Oscar^{1,*} 

¹Laboratorio de Ciencias de la Tierra y Paleontología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México.

²Unidad de Morfología y Función, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México.

* oscar.gonzalez@unam.mx

Resumen

Se presenta una nueva localidad con el registro de la langosta fósil *Atherfieldastacus magnus* en los alrededores de San Martín Atexcal, dentro de la Formación San Juan Raya en el estado de Puebla. Dicho registro amplía la distribución espacial de la especie en la región. Adicionalmente, se reporta la probable asociación simbiótica entre este crustáceo con bivalvos, misma que ha sido confirmada para la misma especie en depósitos sedimentarios del Reino Unido.

Palabras clave: *Atherfieldastacus magnus*, Atexcal, Formación San Juan Raya, Cretácico Inferior, Puebla, México.

Abstract

A new locality with the record of the fossil lobster *Atherfieldastacus magnus* is presented in the surroundings of San Martín Atexcal within the San Juan Raya Formation in the state of Puebla. This record expands the spatial distribution of the species in the region. Additionally, the probable symbiotic association between this crustacean and bivalves is reported, which has been confirmed for the same species in sedimentary deposits in the United Kingdom.

Keywords: *Atherfieldastacus magnus*, Atexcal, San Juan Raya, Lower Cretaceous, Formation, Puebla, México.

Cómo citar / How to cite: Fernández-Barajas, M. d. R.; Gómez-Acevedo, S. L.; Prado-Escamilla, E.; Martínez-García, L.; González-León, O. (2023). Nuevo reporte de la langosta fósil *Atherfieldastacus magnus* (M' Coy, 1849) en la Formación San Juan Raya, Puebla, México. *Paleontología Mexicana*, 12(2), 87–97.

Manuscrito recibido: Abril 27, 2023.

Manuscrito corregido: Mayo 17, 2023.

Manuscrito aceptado: Mayo 19, 2023.



1. Introducción

Trece especímenes de la langosta mecoquiridae *Atherfieldastacus magnus* M' Coy, 1849 fueron colectados en un afloramiento del municipio de San Martín Atexcal, Puebla (Figura 1). A pesar de que el registro es fragmentario, fue posible determinar características morfológicas asociadas al caparazón como carinas rostrales, crestas branquiales y el surco cervical; forma y ornamentación de las pleuras abdominales; escasos apéndices locomotores; telson y diéreis en el exopodio. Adicionalmente, se reporta la interacción entre esta langosta fósil y bivalvos, aunque sin poder corroborar entre una relación simbiótica o una posterior a la muerte del crustáceo.

A. magnus (antes *Meyeria magna*) fue descrita originalmente para depósitos de la Isla de Wight al Sur del Reino Unido, en donde es muy abundante (González-León et al., 2014). Esta especie representa un ejemplo de amplia distribución durante el Cretácico Temprano, con registros adicionales en España, Colombia, China y México (González-León et al., 2019).

En México, esta langosta fósil ha sido reportada tanto en el norte del país perteneciente a la Formación La Peña en el estado de Chihuahua (González-León et al., 2018a), como en la parte central (Formación San Juan Raya, estado de Puebla) (Figura 2) (Feldmann et al., 1995; 2007 y González-León et al., 2014; 2015; 2018b; 2019 y González-León, 2022). Particularmente, dentro

la Formación San Juan Raya, su presencia es abundante, encontrándose en diversas localidades a partir de las cuales se han obtenido datos sobre su morfología, desarrollo ontogenético, dimorfismo sexual, así como información cronoestratigráfica (Feldmann et al., 2007; González-León et al., 2014; 2015; 2018b; 2019 y González-León, 2022). Sus fósiles han sido asociados a ambientes de laguna somera (Feldmann et al., 1995), de mar abierto (González-León et al., 2014, 2015) y de mar poco profundo (Vega et al., 2006, 2019).

La Formación San Juan Raya, denominada así por Calderón García en 1956, es una unidad litoestratigráfica que aflora al Suroeste del estado de Puebla. Esta ha sido ampliamente estudiada desde finales de la primera mitad del siglo XIX debido a su gran contenido de invertebrados fósiles de origen marino, siendo los más abundantes los gasterópodos y los pelecípodos. De manera general, la Formación San Juan Raya presenta alternancias entre conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y calizas con estratificación que va de delgada a gruesa con bioturbación frecuentemente. Para más detalles sobre el marco geológico ver Mendoza-Rosales, 2010; González-León et al., 2014; 2015 y Vega et al., 2019.

La edad de esta unidad ha sido considerada por diversos autores como perteneciente al Aptiano (p. ej. Calderón-García, 1956; Barceló-Duarte, 1978; Feldmann et al., 1995; 2007; Mendoza-Rosales, 2010; Quiroz-Barroso, 2012; Löser et al., 2013; González-León

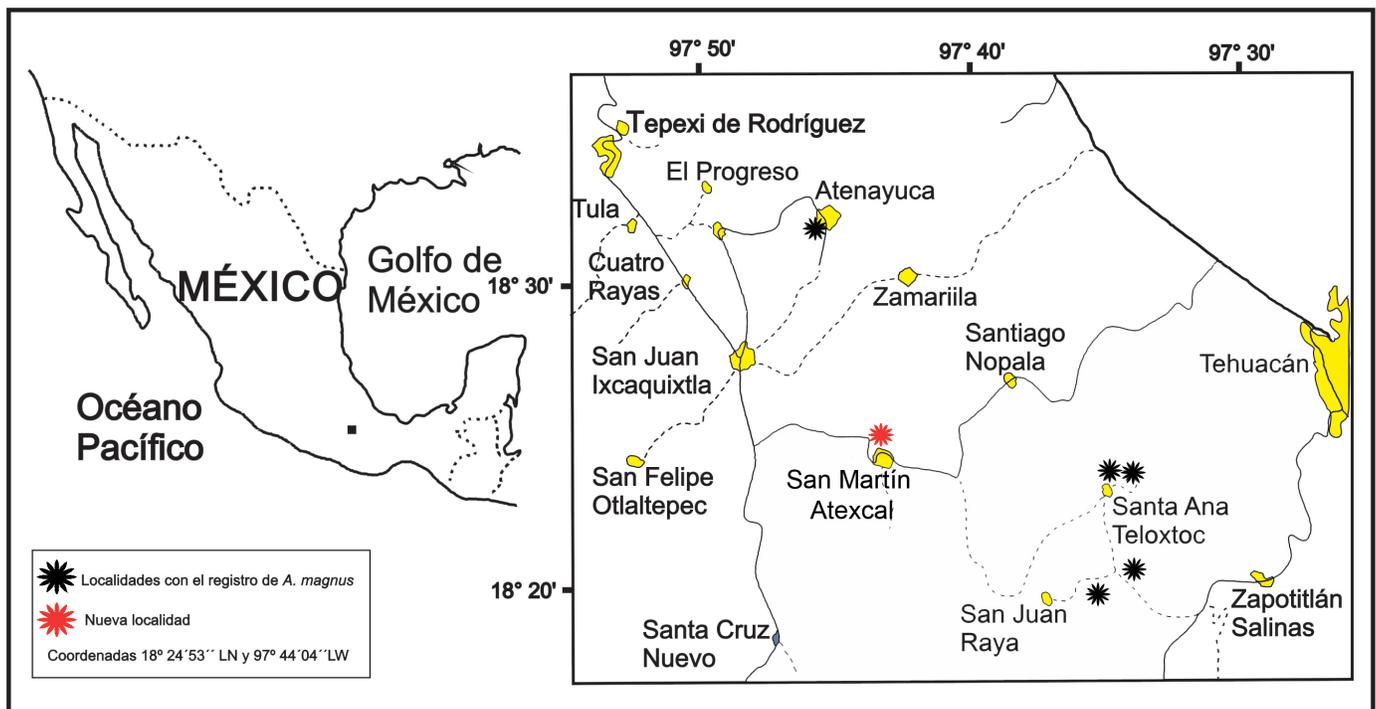


Figura 1. Área de estudio ubicada al noreste del municipio de San Martín Atexcal, al sureste de la Ciudad de Tehuacán, Puebla. Las estrellas negras indican las localidades reportadas previamente con el registro de la langosta fósil *A. magnus* (M' Coy, 1849). La estrella roja indica la nueva localidad Cerro de la Cruz, correspondiente a la Formación San Juan Raya, en donde fueron recolectados los ejemplares ilustrados en este trabajo (Modificado de González-León et al., 2014).

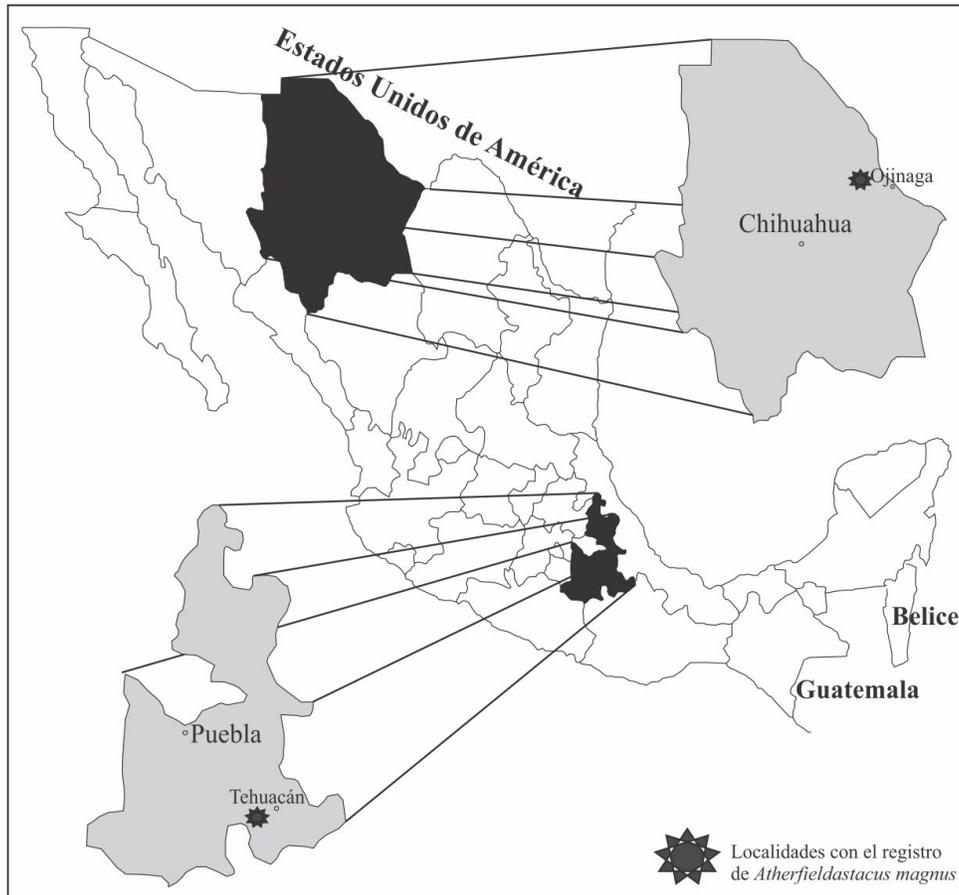


Figura 2. Mapa de la República Mexicana en el que se muestran los estados con el registro de la langosta fósil *Atherfieldastacus magnus* (M' Coy, 1849), al suroeste de la ciudad de Tehuacán en el estado de Puebla y al oeste de la ciudad fronteriza de Ojinaga en el estado de Chihuahua (Tomada de González-León *et al.*, 2018b).

et al., 2014; Serrano-Brañas y Centeno-García, 2014a y b; Hernández-Ocaña *et al.*, 2015; Martínez-Melo *et al.*, 2021). Sin embargo, esta edad ha sido objetada a partir del análisis de nanoplancton calcáreo asociado al registro de *A. magnus* para la parte inferior de la formación, en la que se ha propuesto una posible edad del Valanginiano tardío-Hauteriviano (González-León *et al.*, 2015 y Vega *et al.*, 2019).

Los ejemplares reportados aquí representan el segundo registro más occidental de la especie *A. magnus* para la Formación San Juan Raya, lo que aporta nueva información sobre la distribución paleogeográfica de esta especie a nivel regional durante el Cretácico Temprano.

2. Área de estudio

Los ejemplares fósiles fueron colectados en la Torrecilla-Cerro de la Cruzes a 18°24'53'' de latitud norte y 97°44'4'' de longitud oeste, en el municipio de San Martín Atexcal, aproximadamente a 49.7 kilómetros de la ciudad de Tehuacán en el estado de Puebla, México (Figura 1). Las rocas sedimentarias examinadas

pertenecen a la Formación San Juan Raya y se componen de una secuencia de 5.7 metros de margas que van de colores grises, rojo vino y gris verdoso con intercalaciones de areniscas calcáreas. Asociado al registro de crustáceos fue posible encontrar abundantes gasterópodos, una cantidad moderada de bivalvos y escasos restos vegetales que no fueron identificados (Figura 3).

3. Paleontología sistemática

Orden Decapoda Latreille, 1802.
Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963.
Infraorden Glypheidae Zittel, 1885.
Superfamilia Glypheoidea Zittel, 1885.
Familia Mecochiridae Van Straelen, 1925.

Género *Atherfieldastacus* Simpson en Robin *et al.* (2016).

Especie Tipo. *Meyeria magna* M' Coy, 1849 por designación original de Robin *et al.* (2016).

Especies incluidas. *Atherfieldastacus magnus* (M' Coy, 1849), *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) y *Atherfieldastacus schwartzi* (Kitchin, 1908).

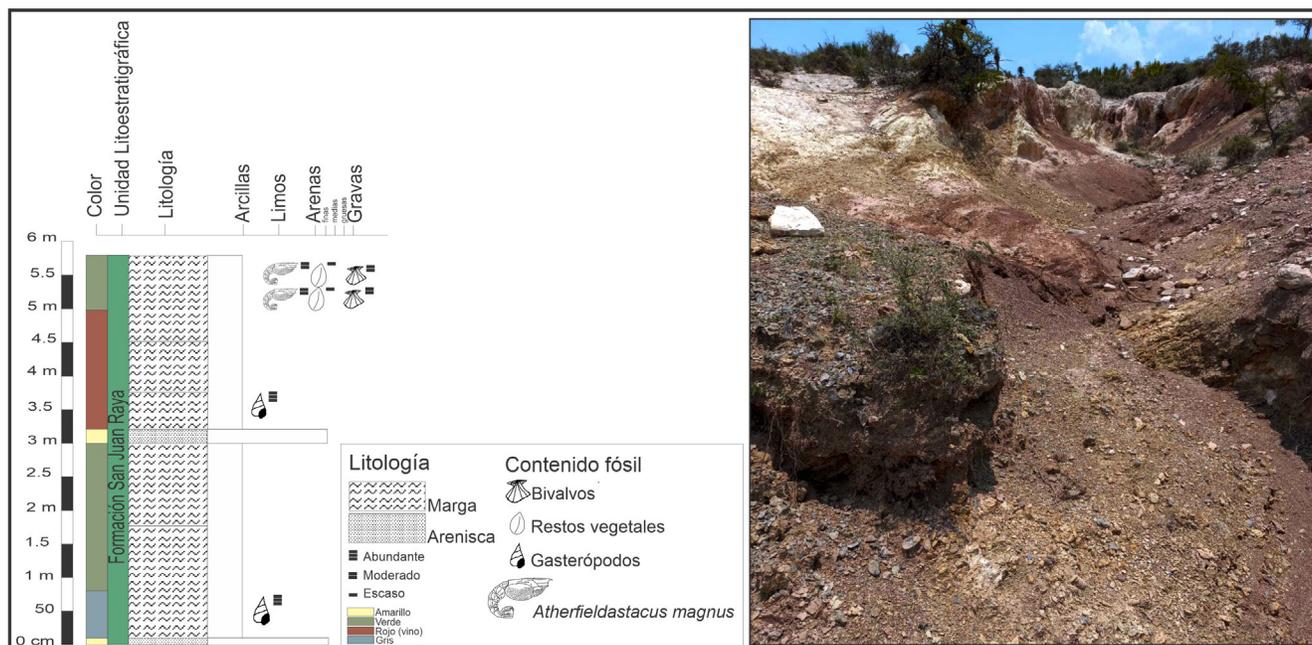


Figura 3. Columna estratigráfica y fotografía que muestra la secuencia de rocas de donde procede el registro de *Atherfieldastacus magnus* en el Cerro de la Cruz, Formación San Juan Raya, Puebla, México.

Diagnosis. Para consultar la diagnosis completa de *Atherfieldastacus magnus*, remitirse a los trabajos de Robin et al., 2016 y González-León et al., 2019.

(2023) *Atherfieldastacus magnus* (M'Coy, 1849). Figuras 4–5.

1849 *Meyeria magna* M'Coy, pág. 334, Figura 4; Woods, 1931, pág. 71, lám.19, Figuras 1–4; Vía Boada, 1975, pág. 33, Figuras 1.1–1.9, 2.1–2.6; Vega et al. (2008), pág. 5, Figuras 5.1–5.7; 6.1–6.7; 7.1, 7.6; López-Horgue (2009), pág. 27, Figura 2A–J; Astrop (2011), pág. 116, Figura 1B; Klompmaker (2013), apéndice. A–B; González-León et al. (2014), pág. 10 Figura 10A–Q; pág. 12, Figura 11A–M; pág. 14 Figura 12A–J; González-León et al. (2016), pág. 4 Figuras 3A–F, 4.

1863 *Meyeria vectensis* Bell, pág. 33, lam. 10, Figuras 1–5.

1863 *Oncopareia granulosa* Vilanova, pág. 98, lám. 3, Figura 2; Mallada (1892), pág. 157.

1881 *Meyeria pearcei* Spence-Bate in Lee, pág. 87, lam. 204, Figura 14.

1927 *Meyeria bolivari* Van Straelen, pág. 80, lám. 1, Figura 1–2; Glaessner (1929), pág. 254; Bataller (1937), pág. 617; Bataller (1945), págs. 48, 61; Bataller (1950), pág. 419, Figura 2; Förster (1971), págs. 408, 419.

1935 *Meyeria mexicana* Rathbun, pág. 30, lám. 9, Figura 3.

1951 *Hoploparia granulosa* Vía, pág. 154, Figura 10.

1985 *Meyerella magna* Simpson y Middleton, nomen nudum, págs. 203–215.

1995 *Meyeria pueblaensis* Feldmann et al. pág. 404, Figura 2.1–2.4; Feldmann et al. (2007), pág. 151, Figuras 6a–g, 7a–g, 8a–c.

2016 *Atherfieldastacus magnus* M'Coy, 1849; Robin et al. pág. 14, Figura 2 A–F. pág. 15, Figuras A–J, 4–5; López-Horgue y Bodego (2017), pág. 5, Figura 4F; pág. 8, Figura 7A–C; Ferratjes (2017), pág. 32, Figura 15; pág. 33, láminas 3A–B; González-León et al. (2018a), pág. 115, Figura 3A; pág. 116, Figura 4; pág. 118, Figura 5A–H; pág. 119, Figura 6A–F; pág. 120, Figura 7A–E; pág. 121, Figura 8A–D; pág. 122, Figura 9A–I; González-León et al., 2018b, pág. 12, Figura 5; pág. 13, Figura 6; pág. 14, Figura 9; p. 15, Figuras 10–12; González-León et al., 2019, pág. 6, Figura 6A–D; pág. 7, Figura 7A–E; pág. 8, Figura 8A–B; pág. 9, Figura 9A–C; pág. 10, Figura 10A–C; pág. 11, Figura 11A–C; pág. 12, Figura 12A–M; pág. 14, Figura 13A–J; pág. 15, Figura 14A–M; González-León et al., 2020, pág. 57, Figura 3; pág. 58, Figura 4A–G; pág. 59A, C–L; González-León, 2022, pág. 14, Figura 1; pág. 16, Figura 4A y B; pág. 17, Figura 5A y B.

Material examinado. Los trece ejemplares estudiados en este trabajo fueron depositados en el Laboratorio de Ciencias de la Tierra, Biología Evolutiva y Paleontología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), bajo los números de colección (CFESI-1-CFESI-13).

Descripción. Se analizaron trece especímenes aplastados y preservados en sedimentos de grano fino. La preservación del material estudiado incluye

detalles moderadamente conservados de las carinas rostrales y crestas branquiales presentes en el caparazón, las pleuras abdominales, pereiópodos (apéndices locomotores) incompletos, así como detalles del endopodio y exopodio del telson.

Localidad. La Torrecilla, Cerro de la Cruz, San Martín Atexcal, estado de Puebla.

Caparazón. En la zona del *rostrum* se observan tres carinas longitudinales con una preservación moderada: 1) la carina ocular (oc), que se extiende hacia la parte frontal del *rostrum*, el cual no se encuentra preservado en ninguno de los ejemplares figurados, 2) la carina gástrica (cg) y 3) la carina antenal (ca), que están formadas por dos líneas dirigidas hacia la parte frontal del *rostrum* en los ejemplares CPFESI-1, CPFESI-2, (Figura 4 A y C), en el ejemplar CPFESI-5 (Figura 5 B) y en los ejemplares CPFESI-10, CPFESI-12 y CPFESI-13 (Figura 6B, D y E).

En la región branquial solo se observan dos de tres crestas branquiales que están moderadamente preservadas en los especímenes CPFESI -1, CPFESI-2, (Figura 4A y C), CPFESI-5 (Figura 5C) y en los ejemplares CPFESI-9, CPFESI-10, CPFESI-11 y CPFESI-13 (Figura 6A–C y E). El surco cervical presenta una inclinación aproximada de 48°, esta característica esta preservada en los especímenes CPFESI-1, CPFESI-2 (Figura 4 A y C); CPFESI-5, CPFESI-6, CPFESI-8 (Figura 5B, C y E) y en los ejemplares CPFESI-9-CPFESI-13 (Figura 6A-E).

Abdomen. Los márgenes anterior e inferior son redondeados, el margen posterior es recto en CPFESI-2, CPFESI-3 (Figura 4C1, E y E1) CPFESI-4, CPFESI-5, CPFESI-7 y CPFESI-8 (Figura 5A, B, D y E). En el ejemplar CPFESI-3 (Figura 4E1) se aprecian los bordes aserrados de las pleuras abdominales. Los ejemplares CPFESI-9 y CPFESI-10 no muestran de manera clara la forma de estas estructuras morfológicas (Figura 6). El tamaño y forma de las pleuras es similar entre los segmentos del 2 al 5 en los especímenes.

Apéndices locomotores. Se preservan fragmentos de los diferentes apéndices CPFESI-1 y CPFESI-2 (Figura 4A y C) CPFESI-4, CPFESI-5 y CPFESI-6 (Figura 5A-C). Los segmentos (mero, carpo y propodio) en el primer apéndice se ilustran en el ejemplar CPFESI-1 (Figura 4A) y en el ejemplar CPFESI-4 (Figura 5A). Los mismos segmentos del segundo apéndice se observan en el ejemplar CPFESI-2 (Figura 4C).

Telson. El telson presenta una forma triangular, se distinguen los segmentos uropodiales: exopodio y endopodio. El primero presenta un borde aserrado hacia la porción distal, donde se observa claramente la presencia de diaeresis CPFESI-3 (Figura 4E2) y CPFESI-9 (Figura 6A).

4. Discusión

Atherfieldastacus es un género extinto con tres especies, de las cuales *A. magnus* (M' Coy, 1849) es la más representativa, con una amplia distribución geográfica

y temporal. Ha sido reportada en localidades tanto del Viejo Mundo (Reino Unido, España, China), como del Nuevo Mundo (México, Colombia), esta distribución casi cosmopolita posiblemente está relacionada con la naturaleza planctónica de los estadios larvales asociados a sistemas de paleo corrientes durante el Cretácico Temprano, desde el Valanginiano hasta el Albiano (González-León *et al.*, 2019).

El registro de *A. magnus* en los alrededores de San Martín Atexcal se ubica entre las localidades previamente reportadas para Santa Ana Teloxtoc, San Juan Raya y Santa Isabel Atenayuca (Figura 1), lo cual indica una distribución ancestral y continua, inferido por la persistencia de la especie en la región, con un intervalo temporal que va del Valanginiano tardío al Barremiano Temprano (10.6 m.a. aprox.) en la Formación San Juan Raya (González-León *et al.*, 2014, 2015; Vega *et al.*, 2019).

A pesar de la pobre preservación de los ejemplares ilustrados en este trabajo, las características morfológicas corresponden con la diagnosis y descripción de la especie *A. magnus*. La presencia de estructuras como carinas rostrales, surco cervical, cresta hepática, surco antenal en el cefalotórax se observan en los ejemplares (Figuras 4A; y 5B, C y E) y en especímenes previamente publicados por González-León *et al.*, (2019, Figura 6A y B) (Figura 4B en este trabajo). Las pleuras abdominales presentan una forma redondeada en el margen anterior, y una forma recta en el margen posterior. Los tubérculos asociados se encuentran ligeramente marcados. La forma y tamaño de las pleuras abdominales son similares a partir de la segunda hasta la quinta pleura, y la sexta con una forma más triangular. Lo anterior se puede apreciar en los especímenes de las Figuras 4 (C1 y E) y 5 (A, B, D y E).

Las dimensiones de los ejemplares analizados en este trabajo oscilan entre los 0.8 mm (Figura 6A), hasta los 40.51 mm (Figura 6E) únicamente para el largo del cefalotórax. El ejemplar más grande fue inferido a partir de las dimensiones parciales del cefalotórax. De acuerdo con estas medidas se concluye que el material presentado en este trabajo incluye las tres etapas del desarrollo ontogenético sugeridas por González-León *et al.*, 2014 (tabla 1, página 67), y corresponden a los estadios: 1) juvenil de 10.7–17.4 mm, 2) juvenil-sub-adulto de 18–32.5 mm, y 3) Sub-adulto-adulto con rangos que van de 42.6–68.6 mm.

Por otra parte, las asociaciones intraespecíficas en fósiles son esporádicas y difíciles de documentar (Robin *et al.*, 2016), no obstante, en uno de los ejemplares analizados en este trabajo (Figura 4 C), así como en un estudio previo (González-León *et al.*, 2019, Figura 4D), es posible apreciar a *A. magnus* de México en asociación con bivalvos. Sin embargo, no existen criterios claros para inferir si la interacción ocurrió posterior a la muerte de los crustáceos o si representa un tipo de asociación simbiótica como la reportada por Robin *et al.* (2016), en donde, con base en estudios cualitativos y cuantitativos, los autores indican una asociación

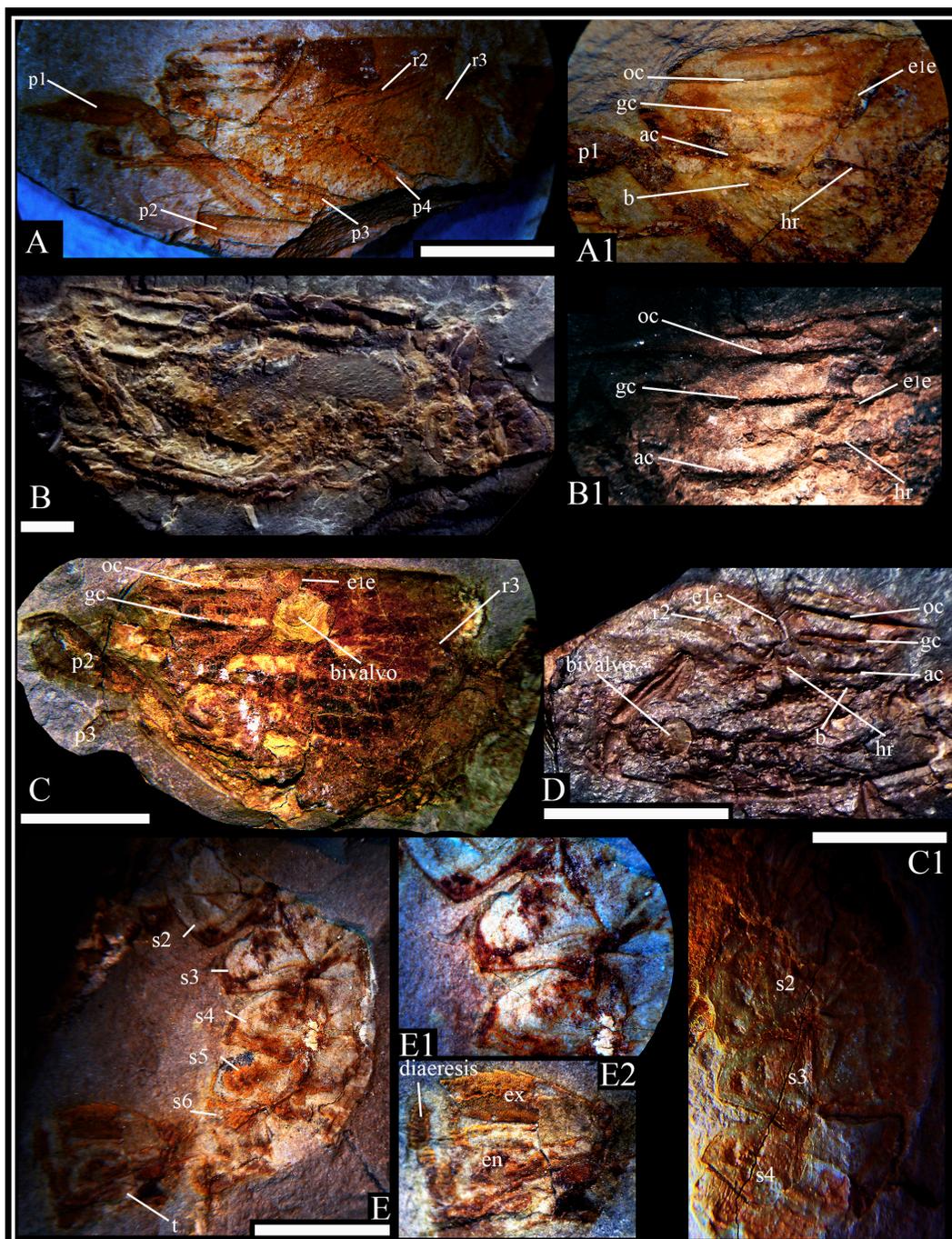


Figura 4. *Atherfieldastacus magnus* M' Coy, 1849, de la Torrecilla, Cerro de la Cruz en San Martín Atexcal, Puebla. A. Especímen incompleto (CPFESI 01) en el que se aprecian detalles del cefalotórax como las crestas branquiales (r2 y r3), así como detalles incompletos de algunos apéndices locomotores (p1–p4). A1. Acercamiento de las regiones gástrica y antenal, en donde se indica la presencia de las carinas ocular, gástrica y antenal (oc, gc y ac); el surco cervical (e1e); surco antenal (b); la cresta hepática (hr) y parte del segundo pereiópodo (p2). B. Especímen incompleto (IGM-11312) en donde se observan detalles del cefalotórax. B1. Acercamiento de este ejemplar en donde se observan las regiones gástrica y antenal en la que se indican casi los mismos detalles del ejemplar (CPFESI-1). C. Ejemplar con preservación pobre (CPFESI-2) en el que se pueden observar de talles de las carinas rostrales (oc, gc y ac); el surco cervical (e1e); la cresta branquial media (r3) y detalles del dactilo, mero, carpo y propodio del segundo pereiópodo. C1. Abdomen del espécimen (CPFESI 01) se puede apreciar la forma y parte de la ornamentación de las pleuras (s2–s4). D. Ejemplar de comparación (IGM-11313) con detalles de las carinas rostrales (oc, gc y ac); surco cervical (e1e); surco antenal (b) y cresta hepática (hr). Los ejemplares C y D presentan bivalvos sobre el caparazón y pereiópodos. E. Ejemplar incompleto en el que se aprecian las pleuras abdominales y el telson (CPFESI-3). E1. Acercamiento de este ejemplar en el que se observa la forma de las pleuras abdominales (s2–s4). E2. Detalle en el que se observan el exopodio (ex) con diaeresis el borde aserrado y en endopodio del telson. Especímenes B y D para comparación tomados de González-León *et al.* (2019, Figura 6. A y B), reproducidos con permiso. Barra de escala A, C y E = 5mm.

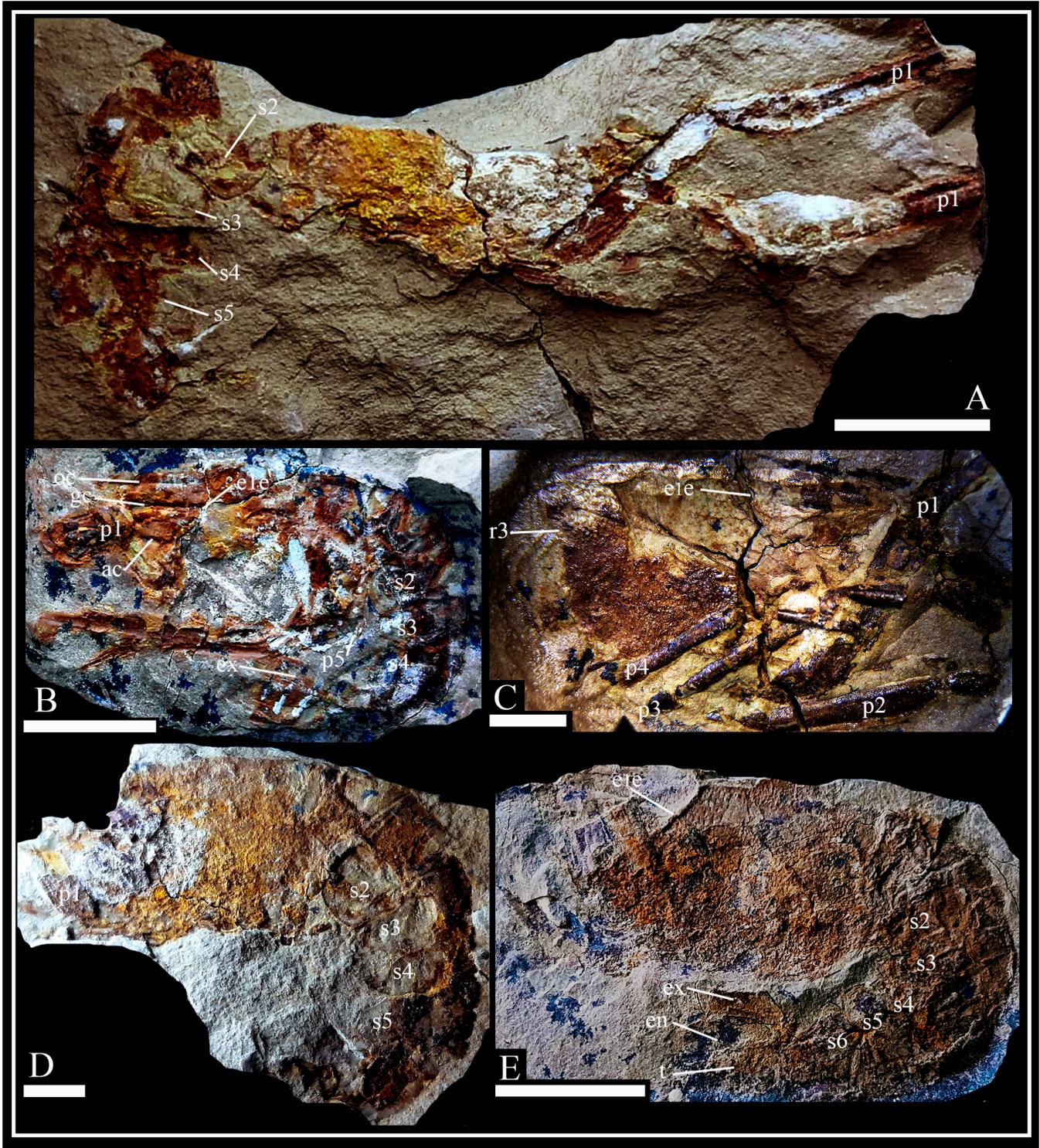


Figura 5. *Atherfieldastacus magnus* M' Coy, 1849, la Torrecilla, Cerro de la Cruz en San Martín Atexcal, Puebla. A. Ejemplar incompleto (CPFESI-4) en donde únicamente se aprecian detalles de las pleuras abdominales (s2–s5) y detalles incompletos del primer par de apéndices locomotores (p1). B. Ejemplar (CPFESI-5) con detalles de las carinas rostrales (oc, gc y ac); surco cervical (e1e); pleuras abdominales (s2–s4) y parte de los apéndices (p1 y p5). C. Fragmento (CPFESI-6) que muestra escasos detalles del cefalotórax como el surco cervical (e1e) y la cresta branquial media (r1), así como la preservación parcial de los apéndices locomotores (p1–p4). D. Ejemplar con clave (CPFESI-7) que presenta pobremente preservados detalles del cefalotórax, pero se distinguen ligeramente la forma de las pleuras abdominales (s2–s5). Pocos detalles de los apéndices locomotores se parecían (p1). E. Ejemplar (CPFESI-8) en el que únicamente se observa la forma de parte del cefalotórax con el surco cervical bien marcado (e1e); ligeros detalles de algunos apéndices (pereiópodos); se observan las pleuras abdominales (s2–s6) aunque, no son claros los detalles sobre la ornamentación de estas estructuras. Del mismo modo se observan ligeramente preservados el telson, así como el exopodio y el endopodio. Barra de escala A, B y E = 1cm; C y D = 5mm.

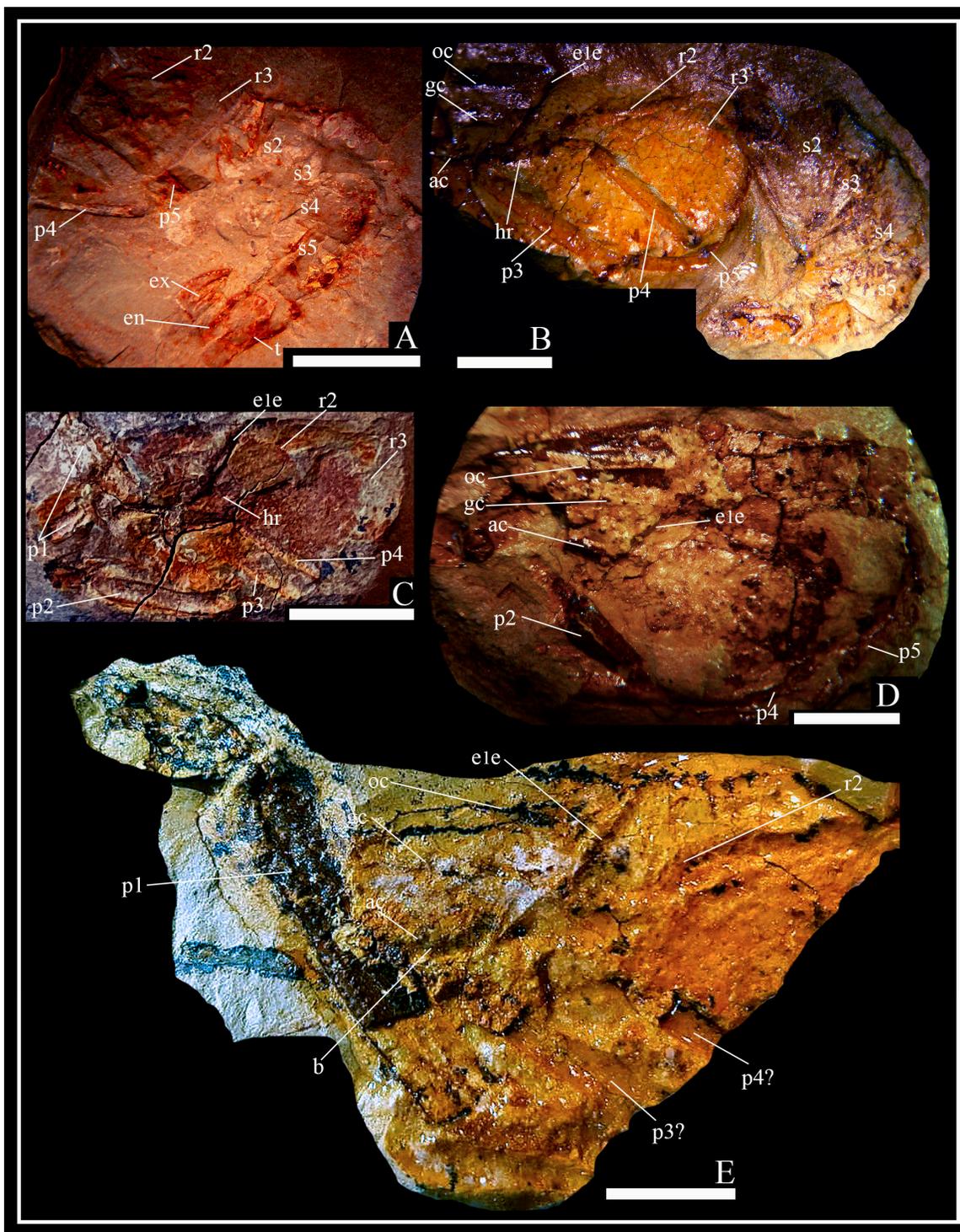


Figura 6. *Atherfieldastacus magnus* (M' Coy, 1849), la Torrecilla, Cerro de la Cruz en San Martín Atexcal, Puebla. A. Espécimen CPFESI-9 en el que se observan caracteres morfológicos como las crestas branquiales (r2 y r3), pleuras abdominales (s2–s5), exopodio y endopodio del telson (ex, en, t) y fragmentos de los pereiópodos 4 y 5 (p4–p5). B. Ejemplar (CPFESI-10) con un grado de preservación mayor a otros ejemplares y que muestra detalles más claros del cefalotórax (oc, gc, ac, ele, r2 y r3) y abdomen (s2–s5), así como de los apéndices locomotores (p3–p5). C. Fragmento del cefalotórax (CPFESI-11) en el que se pueden observar segmentos de los pereiópodos (p1–p4); en el cefalotórax se distinguen características asociadas al surco cervical (ele); cresta hepática (hr) y crestas branquiales (r2 y r3). D. Fragmento del cefalotórax (CPFESI-12) con una costra de sedimento calcáreo que solo permite observar en parte las carinas rostrales (oc, gc y ac) y el surco cervical (ele). Fragmentos de los apéndices (p2, p4 y p5) son visibles. E. Ejemplar incompleto y pobremente preservado (CPFESI-13) que muestra preservados partes del cefalotórax en el que se aprecian detalles de las carinas rostrales (oc, gc y ac); surco cervical (ele) y la cresta branquial (r2). Se observa parte del primer par de pereiópodos y de manera menos clara la impresión de los pereiópodos (p3? y p4?). Barra de escala A, B y D = 5mm; C y E = 1cm.

paleosimbiótica entre la langosta *A. magnus* y el bivalvo *Annomia laevigata*. Así mismo, en referencia al bivalvo, sugieren un comportamiento asociado a posturas de enterramiento medio, con base en la diferencia porcentual de bivalvos epibiontes, que es mayor en el caparazón en comparación con otras partes anatómicas como el abdomen y el telson (Robin *et al.*, 2016, Figura 5).

En el presente estudio, el ejemplar CPFESI-02 (Figura 4C) presenta un bivalvo en la región gástrica, el cual aparentemente se encuentra fijado sobre la cutícula del caparazón, debido a que no existen sedimentos intermedios que sugieran el establecimiento posterior del posible epibionte. De igual manera, en el ejemplar IGM-11313 (Figura 4D) previamente publicado por González-León *et al.*, 2019, es posible apreciar un organismo en posición de muerte con el bivalvo ubicado entre uno de los apéndices locomotores y la parte inferior del cefalotórax. Lo anterior podría sugerir que la presencia del bivalvo sobre el crustáceo se dio después de la muerte del organismo. Para ambos casos no existe un muestreo significativo de ejemplares en el que se presenten esta interacción que permita avalar algunas de las hipótesis planteadas sobre la naturaleza de la interacción crustáceo-bivalvo.

La colecta y examinación de especímenes mejor preservados en esta localidad permitirá a futuro describir de mejor manera los detalles anatómicos de estas comunidades y sus posibles relaciones interespecíficas y geocronológicas con otras localidades de la región y su comparación con faunas de otras partes del mundo.

5. Conclusiones

La revisión taxonómica de trece ejemplares de la langosta fósil *Atherfieldastacus magnus*, procedentes de una nueva localidad dentro de la Formación San Juan Raya, permiten inferir una distribución regional amplia a lo largo de esta unidad litoestratigráfica.

Las diferencias morfométricas asociadas al caparazón de los ejemplares analizados permitieron asignarlos a tres estadios ontogenéticos (juvenil; juvenil-sub-adulto y adulto) previamente reconocidos en la literatura.

El análisis de dos ejemplares que presentan incrustaciones de bivalvos en el cuerpo sugiere posibles relaciones simbióticas reconocidas previamente en el registro de esta especie. Sin embargo, no es posible verificar si el registro refleja algún tipo de simbiosis o representan algún evento de colonización *post-mortem*.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a los revisores anónimos que gracias a sus acertadas observaciones y comentarios enriquecieron el contenido del presente manuscrito. A la Dra. Ninon Robin de la Royal Belgian Institute of Natural Sciences por sus amables comentarios sobre

la presencia de bivalvos en el registro de *A. magnus*. Agradecemos también a los pobladores de San Martín Atexcal, en especial a las familias Velasco-Olmedo y Gil-Cortés por su apoyo en el trabajo de campo, así como a Rosa Elena Luciano Pioquinto, por compartir el descubrimiento de esta nueva localidad. Por último, agradecemos al comité editorial de la Revista Paleontología Mexicana, así como a su editor en jefe, el Dr. Josep Anton Moreno Bedmar por su apoyo y comentarios sobre la presente contribución.

Referencias

- Astrop, T. I. (2011). Phylogeny and evolution of Mecochoiridae (Decapoda: Reptantia: Glypheoidea): an integrated morphometric and cladistic approach. *Journal of Crustacean Biology*, 31(1), 114–125. <https://doi.org/10.1651/10-3307.1>
- Barceló-Duarte, J. (1978). *Estratigrafía y petrografía detallada del arca de Techuacán San Juan Raya, Estado de Puebla*. Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 143 pp.
- Bataller, J. R. (1937). Catàleg de les espècies fòssils noves del cretàc de Catalunya i d'altres regions. *Arxius d'Escola Superior d'Agricultura (n.s.)*, 3(1), 581–619.
- Bataller, J. R. (1945). Enumeración de las especies nuevas del Cretácico de España. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. (3a éd.), n. 571, t. 27(11), 373–441.
- Bataller, J. R. (1950). Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. Pars. IX, Arthropoda. *Anales de la Escuela de Agricultura de Barcelona*, 9, 418–428.
- Bell, T. (1863). *A monograph of the fossils malacostracous Crustacea of Great Britain. Part II. Crustacea of the Gault and Greensand*. Palaeontographical Society Monographs, The Palaeontographical Society, London, 21 pp.
- Burkenroad, M. D. (1963). The evolution of the Eucarida (Crustacea, Eumalacostraca), in relation to the fossil record. *Tulane Studies in Geology*, 2, 3–17.
- Calderón-García, A. (1956). *Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya*. XX Congreso Geológico Internacional, Libreto-guía, México City, Excursión A-11, 9–27.
- Feldmann, R. M., Vega, F. J., García-Barrera, P., Rico-Montiel, R., & Martínez-López, L. (1995). A new species of *Meyeria* (Decapoda: Mecochoiridae) from the Juan Raya Formation (Aptian: Cretaceous) Puebla State, Mexico. *Journal of Paleontology*, 69(2), 402–406. <https://doi.org/10.1017/S0022336000034740>
- Feldmann, R. M., Vega, F. J., Martínez-López, L., González-Rodríguez, K. A., González-León, O., & Fernández-Barajas, R. M. (2007). Crustacea from the Muhi Quarry (Albian-Cenomanian), and a review of Aptian Mecochoiridae (Astacidea) from México. *Annals of Carnegie Museum*, 76(4), 135–144. [https://doi.org/10.2992/0097-4463\(2007\)76\[145:CFTMQA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2992/0097-4463(2007)76[145:CFTMQA]2.0.CO;2)
- Ferratjes, F. A. (2017). Los crustáceos fósiles de las cuencas Surpirenaicas. Volumen 8 de Cuadernos de Paleontología Aragonesa. Editor Asociación Cultural Bajo Jalón, 2017, pp 99.
- Förster, R. (1971). Die Mecochoiridae, eine spezialisierte Familie der mesozoischen Glypheoidea (Crustacea, Decapoda). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 137, 396–421.
- Glaessner, M. F. (1929). Crustacea Decapoda: In Pompeckj, J. F. (Ed.), *Fossilium Catalogus I: Animalia. Part 41*. W. Junk, Berlin. pp. 1–164.
- González-León, O., Moreno-Bedmar, J. A., & Vega, F. J. (2014). Morphology and ontogeny of the fossil lobster *Meyeria magna* M'Coy, 1849 (Astacidae, Mecochoiridae) from the Lower Cretaceous (Lower Aptian) of Mexico, United Kingdom and Spain. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 271(1), 49–68. <https://doi.org/10.1127/0077-7749/2014/0376>

- González-León, O., Jeremiah, J., Schlagintweit, F., Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Mendoza-Rosales, C. C., & Vega, F. J. (2015). Novel contributions and errata of the work "Morphology and ontogeny of the fossil lobster *Meyeria magna* M' Coy, 1849 (Astacidae, Meco-chiridae) from the lower Cretaceous (lower Aptian) of Mexico, United Kingdom and Spain, Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen 276(3), 323–334. <https://doi.org/10.1127/njgpa/2015/0492>
- González-León, O., Patarroyo, P., Moreno-Bedmar, J. A., Nyborg, T., & Vega, F. J. (2016). A new record and cuticular structure of *Meyeria magna* (Decapoda, Meco-chiridae) from the lower Albian (Lower Cretaceous) of Colombia. *Cretaceous Research*, 57, 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2015.08.006>
- González-León, O., Moreno-Bedmar, J. A., Vega, F. J., Oviedo-García, A., & Franco-Rubio, M. (2018a). Review of *Meyeria mexicana* Rathbun, 1935 (Glyphoidea, Meco-chiridae) from the upper Aptian (Cretaceous) of Chihuahua, northern Mexico. *Cretaceous Research*, 91, 111–125. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2018.05.009>
- González-León, O., Vega, F. J., Ferratges, F. A., & Moreno-Bedmar, J. A. (2018b). La presencia del crustáceo fósil *Atherfieldastacus magnus* en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Nuestra Tierra*, 30, 11–15.
- González-León, O., Moreno-Bedmar, J. A., Gómez-Cruz, A. de J., Bermudez, H. D., Moreno-Sanchez, M., Vega-Sandoval, F. A., & Vega, F. J. (2019). *Atherfieldastacus magnus* (M' Coy, 1849), a widely distributed crustacean during Early Cretaceous (Valanginian-Albian) times. *Journal of South American Earth Sciences*, 95, 102261. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102261>
- González-León, O., Moreno-Bedmar, J. A., Barragan-Manzo, R., & Vega, F. J. (2020). Well-preserved cuticle of *Atherfieldastacus magnus* (Decapoda, Glyphoidea) from the Aptian of Mexico. *Geologija*, 63(1), 55–62. <https://doi.org/10.5474/geologija.2020.006>
- González-León, O. (2022). Addenda sobre las características morfológicas de la langosta fósil (*Atherfieldastacus magnus*) en México. *Paleontología Mexicana*, 11(1), 13–22.
- Harbort, E. (1905). Die Fauna der Schaumburg-Lippe'schen Kreidemulde. Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, neue Folge, 14, 10–22.
- Hernández-Ocaña, M. I., Quiroz-Barroso, S. A., & Sour-Tovar, F. (2015). Tafonomía y Paleoecología de las ostras de la Formación San Juan Raya, Aptiense del sureste de Puebla, México. *Boletín Geológico y Minero*, 126(1), 37–62.
- Kitchin, F. L. (1908). The invertebrate fauna and palaeontological relations of the Uitenhage series. *Annals of the South African Museum*, 7, 212–268.
- Klomp-maker, A. A. (2013). Extreme diversity of decapod crustaceans from the mid-Cretaceous (late Albian) of Spain: Implications for Cretaceous decapod paleoecology. *Cretaceous Research*, 41, 150–185. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2012.12.003>
- Latreille, P. A. (1802–1803). Histoire naturelle, general et particuliere des crustacés et des insectes (vol. 3). Paris: F. Dufart, 468 pp.
- Lee, J. L. (1881). Notebook of an Amateur Geologist. – 90 pp.; London (Longmans Green).
- López-Horgue, M. A. (2009). New occurrences of *Meyeria magna* M' Coy, 1849 (Decapoda, Meco-chiridae) in the early Aptian and early Albian of the Basque Cantabrian Basin (North Spain), *Geogaceta*, 47, 25–28.
- López-Horgue M. A., & Bodego A. (2017). Mesozoic and Cenozoic decapod crustaceans from the Basque-Cantabrian basin (Western Pyrenees): new occurrences and faunal turnovers in the context of basin evolution. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 188(14), 1–28. <https://doi.org/10.1051/bsgf/2017180>
- Löser, H., García-Barrera, P., Mendoza-Rosales, C. C., & Ortega-Hernández, J. (2013). Corals from the Early Cretaceous (Barremian–Early Albian) of Puebla (Mexico) Introduction and Family Stylinidae. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 30, 385–403.
- Mallada, L. (1892). Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 18, 1–253.
- Martínez-Melo, A., Villier, L., Romero-Mayen, V. A., & Alvarado-Ortega, J. (2021). Fossil echinoderms of Mexico - An overview of the National Collection of Paleontology "María del Carmen Perrilliat", Institute of Geology, UNAM (Mexico). *Journal of South American Earth Sciences*, 112, 103516. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103516>
- M' Coy, F. (1849). On the classification of some British fossil Crustacea, with notices of new forms in the University Collection at Cambridge. *The Annals and Magazine of Natural History*, 4(2), 330–335.
- Mendoza-Rosales, C. C. (2010). *Estratigrafía y facies de las cuencas cretácicas del sur de Puebla y su significado tectónico* [Tesis de doctorado]. Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Quiroz-Barroso, S. A. (2012). De la taxonomía a la paleoecología evolutiva, el caso de los bivalvos de la Formación San Juan Raya, Puebla, México. *Paleontología Mexicana*, 62, 139–146.
- Rathbun, M. J. (1935). Fossil Crustacea of the Atlantic and Gulf Coastal Plain. *Geological Society of America, Special Paper*, 2, 1–160.
- Robin, N., Charbonnier, S., Merle, D., Simpson, M., Petit, G., & Fernandez, S. (2016). Bivalves on mecochirid lobsters from the Aptian of the Isle of Wight: Snapshot on an Early Cretaceous palaeosymbiosis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 453, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.03.025>
- Serrano-Brañas, C. I., & Centeno-García, E. (2014^a). Paleoenvironmental interpretation using fossil record: San Juan Raya Formation, Zapotitlán Basin, Puebla, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 31(1), 1–13.
- Serrano-Brañas, C. I., & Centeno García, E. (2014^b). Taphonomic signatures, ichnofacies analysis and depositional dynamics of fossil macro-invertebrate assemblages of the San Juan Raya Formation, Zapotitlán Basin, Puebla, Mexico. *Historical Biology*, 27(7), 915–937. <https://doi.org/10.1080/08912963.2014.915819>
- Simpson, M. I., & Middleton, R. (1985). Gross morphology and the mode of life of two species of lobster from the Lower Cretaceous of England: *Meyeria ornata* (Phillips) and *Meyerella magna* (M' Coy). *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences*, 76, 203–215. <https://doi.org/10.1017/S0263593300010440>
- Straelen, V. van. (1925). *Contribution à l'étude des crustacés décapods de la période Jurassique*. De Académie Royale de Belgique, Classe des Sciences, Mémoires, 2(7), 1–462. <https://orange.univ-lorraine.fr/s/orange/item/9662>
- Straelen, V. van. (1927). Contribution à l'étude des crustacés décapodes de la Péninsule Ibérique. *Eos*, 3, 69–79.
- Vega, F. J., Nyborg, T. G., & Perrillat, M. C. (2006). Mesozoic and Tertiary Decapod Crustacea from Mexico. In Vega, F., et al. (eds.), *Studies on Mexican Paleontology*, 79–100. Springer, 2006, pp 308. https://doi.org/10.1007/1-4020-3985-9_5
- Vega, F. J., Feldmann, R. M., Etayo-Serna, F., Bermúdez-Aguirre, H. D., & Gómez, J. (2008). Occurrence of *Meyeria magna* M' Coy, 1849 in Colombia: a widely distributed species during Aptian times. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 60, 1–10.
- Vega, F. J., Bruce, N. L., González-León, O., Jeremiah, J., Serrano-Sánchez, M. L., Alvarado-Ortega, J., & Moreno-Bedmar, J. A. (2019). Lower Cretaceous marine isopods (Isopoda: Cirolanidae, Sphaeromatidae) from the San Juan Raya and Tlayúa formations, Puebla, Mexico. *Journal of Crustacean Biology*, 39(2), 121–135. <https://doi.org/10.1093/jcibi/ryy107>
- Vía Boada, L. (1975). Contribución al estudio de "*Mecochirus magnus*" (McCoy), crustáceo decápodo del "Lower Greenand" de Inglaterra, abundante en el Cretáceo nororiental Ibérico. En 1^{er} *Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica Cuenca, España*, 1974, 25–49.
- Vía, L. (1951). Contribución al estudio de los decápodos del secundario en España. *Anales de la Escuela de Peritos Agrícolas y de Especialidades Agropecuarias y de los Servicios Técnicos de Agricultura de España*, 10, 151–180.

Nuevo reporte de la langosta fósil *Atherfieldastacus magnus* en la Formación San Juan Raya

Vilanova, J. (1863). *Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma*. Junta general de Estadística, Madrid. 312 p.

Woods, H. (1928-1931). *A monograph of the fossil macrurous Crustacea of England*. Palaeontographical Society Monographs, 122 pp. London (The Palaeontographical Society).

Zittel, K. A. von (1885). *Handbuch der Palaeontologie*, 1(2). Mollusca und Arthropoda. München and Leipzig. R. Oldenbourg, 893 pp.