

Revisión morfológica de las tortugas del género *Notoemys*

López-Conde, Oliver Ariel^{a,*}; Alvarado-Ortega, Jesús^b

^a Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la investigación s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, 04510.

^b Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la investigación s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, 04510.

* vertebrate_palaentology@comunidad.unam.mx

Resumen

Se realizó un estudio morfológico con los caparazones de cada uno de los ejemplares pertenecientes al género *Notoemys*, el cual, por el momento, únicamente se distribuye en el continente americano, teniendo un alcance estratigráfico que va del Jurásico Tardío (Oxfordiano) al Cretácico Temprano (Valanginiense). Se usaron únicamente los caparazones debido a que no todos los representantes de este género disponen de elementos craneales y postcraneales. El uso de los caparazones en este estudio morfológico es adecuado debido a que cuentan con los caracteres morfológicos y diagnósticos que definen a este género de tortugas. El objetivo principal consiste en presentar las variaciones anatómicas observadas tanto en las placas óseas y escudos córneos del carapacho como del plastrón en cada especie, con ello actualizando la información existente para este taxón de tortugas y generar un documento donde se encuentre la descripción morfológica de los caparazones de las especies del género *Notoemys*. Con el reciente descubrimiento y descripción de una nueva especie de este género para el Jurásico Tardío de México se incrementa la diversidad de este grupo de tortugas, además de ampliar la distribución de *Notoemys* en América.

Palabras clave: Biogeografía, Cretácico Temprano, Jurásico Tardío, *Notoemys*, Pan-Pleurodira, Testudines.

Abstract

A morphological study was carried out with the carapace of each member of the genus Notoemys. The aim of this study is to present the anatomical variations observed in the plates and in the scutes in the corns of the carapace and plastron on each species; to update the information of this taxon of fossil turtles; and generate a document in which it found all the morphological descriptions of the Notoemys members. The distribution of this fossil turtles were only in America, and the stratigraphic reach of this genus was from Late Jurassic (Oxfordian) to Early Cretaceous (Valanginian). In most of the members of this genus the shell is well preserved in the fossil record, and only few specimens have skull or axial elements. The use of the shells in this morphological study is adequate because they have the morphological and diagnostic characteristics that define this turtle genus. With the recent discovery and description of a new species of this genus for the Late Jurassic of Mexico the diversity of this group of turtles increases, in addition to expanding the distribution of Notoemys in America.

Keywords: Biogeography, Early Cretaceous, Late Jurassic, Notoemys, Pan-Pleurodira, Testudines.

1. Introducción

Cattoi y Freiberg (1961) propusieron el género *Notoemys*, el cual actualmente está constituido por cuatro especies, todas colectadas en el continente americano. El primer representante del género *Notoemys* colectado y descrito fue *Notoemys laticentralis* (Cattoi y Freiberg, 1961) del Jurásico Tardío (Titoniano) de Argentina. Posteriormente se colectó al representante más antiguo de este género, *Notoemys oxfordiensis* (de la Fuente y Iturralde-Vinent, 2001) del Jurásico Tardío (Oxfordiano) de Cuba. *Notoemys zapatoacaensis* (Cadena-Rueda y Gaffney, 2005) de Colombia, es el único ejemplar hasta el momento de este género que se conoce para el Cretácico Temprano (Valanginiano) (Cadena-Rueda y Gaffney, 2015). Recientemente, en yacimientos ubicados en Llano Yosobé, en Tlaxiaco, Oaxaca, México se colectó y describió *Notoemys tlaxiacoensis* (López-Conde *et al.*, 2016) también del Jurásico Tardío (Kimmeridgiano) (Figura 1).

Los miembros del género *Notoemys* se obtuvieron de secuencias estratigráficas marinas y transicionales, con abundantes invertebrados y reptiles marinos (Bräm, 1965; Fernández y de la Fuente, 1994; de la Fuente y Iturralde-Vinent, 2001; Cadena-Rueda y Gaffney, 2005; López-Conde *et al.*, 2016). Estas especies son conocidas principalmente por sus caparazones. Otra particularidad de *Notoemys* es lo

bien osificado de sus caparazones, pero con la presencia de fontanelas centrales en el plastrón, en contraste con lo que ocurre en la mayoría de las tortugas marinas que muestran una reducción en la osificación del caparazón (Brand *et al.*, 2003). La preservación de extremidades en *N. laticentralis* y *N. oxfordiensis* muestra que el fémur es ligeramente más largo que el húmero, estas proporciones son típicas para tortugas no marinas, por lo que no existe la total evidencia de la formación de aletas (Joyce y Gauthier, 2004).

La evidencia tafonómica, paleoambiental y morfológica nos ha permitido conocer que los representantes del género *Notoemys* eran habitantes de aguas poco profundas con una cierta tolerancia o preferencia por las aguas salobres sobre las aguas saladas. Sin embargo, incluso aquellos que preferían hábitats marinos se encontraban restringidas a zonas de lagunas ya que sus extremidades estaban escasamente adaptadas para ambientes marinos. Pero esta tolerancia a ambientes marinos les ayudó a dispersarse a lo largo de la línea de costa y entre los continentes durante la fragmentación temprana de Pangea a lo largo del corredor hispánico (López-Conde *et al.*, 2015 a y b).

El objetivo principal de este trabajo consiste en presentar las variaciones morfológicas observadas tanto en las placas óseas y escudos córneos del carapacho como plastrón de las diferentes especies del género *Notoemys*.

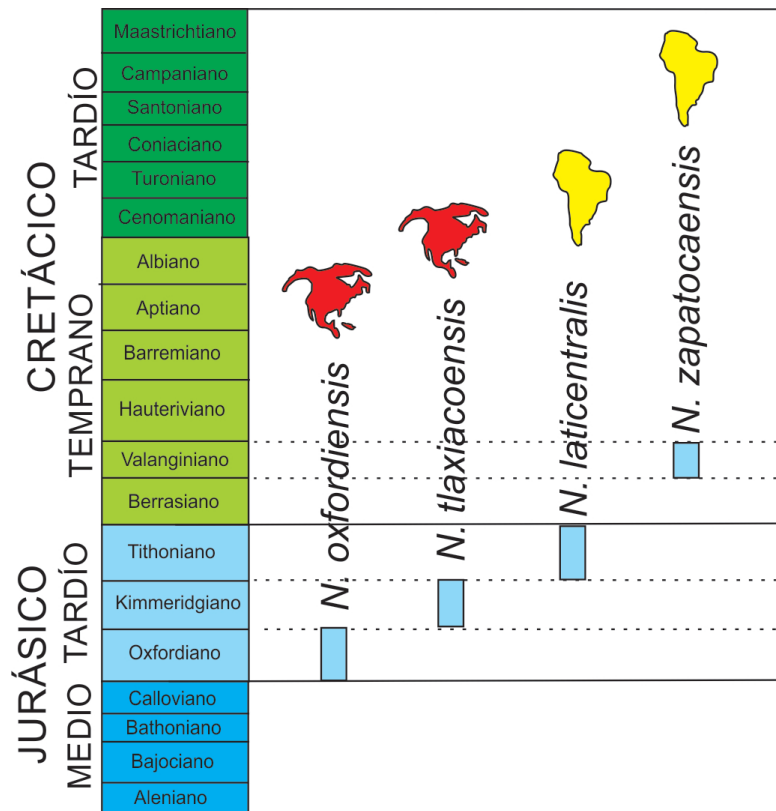


Figura 1. Alcance estratigráfico del género *Notoemys* (Modificado de López-Conde, 2016).

2. Material y métodos

El método consistió en realizar un estudio morfológico de cada uno de los ejemplares pertenecientes al género *Notoemys*. Señalando de esta forma las variaciones observadas, tanto en las placas óseas y escudos córneos del carapacho, como plastrón entre las diferentes especies. Incrementado de esta manera la información existente en la morfología del caparazón de las especies de este género, al añadirle lo descrito en *N. tlaxiacoensis*.

Los fósiles enlistados a continuación son los materiales de estudio de los ejemplares de las tortugas marinas del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano del género *Notoemys*.

Notoemys laticentralis: MACN-18043 (Holotipo), carapacho completo (Figura 2), colectado en Las Lajas, Neuquén, Argentina, Formación Vaca Muerta, Jurásico Tardío (Titoniano). Resguardado en Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires, Argentina.

Notoemys laticentralis: MOZ-PV-2487 (Paratipo), ejemplar que conserva un molde del carapacho y el plastrón (Figura 3), colectado en Cerro Lotena, departamento de Zapala, Neuquén, Argentina, Formación Vaca Muerta, Jurásico Tardío (Titoniano). Resguardado en el Museo Olsacher de Zapala, Neuquén, Argentina.

Notoemys zapatoacaensis: MGJRG IPN 15-EAC 140120031 (Holotipo), carapacho y plastrón (Figura

4), colectado en Zapatoaca, Departamento de Santander, Formación El Caucho, Cretácico Temprano (Valanginiano). Resguardado en Museo Geológico Nacional "José Royo y Gómez", Instituto Colombiano de Geología y Minas - Ingeominas, Bogotá, Colombia.

Notoemys oxfordiensis: MNHNCu-P (Holotipo) carapacho y plastrón (Figura 5), colectado en Viñales, Formación La Jagua, Jurásico Tardío (Oxfordiano). Resguardado en El Museo Nacional de Historia Natural, La Habana, Cuba.

Notoemys tlaxiacoensis: IGM-4861 (Holotipo), carapacho y el plastrón (Figura 6) colectado en Tlaxiaco, Oaxaca, México, Formación Sabinal, Jurásico Tardío (Kimmeridgiano). Resguardado en La Colección Nacional de Paleontología "María del Carmen Perrillat", IG, UNAM, Ciudad de México.

Abreviaciones Institucionales: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires, Argentina (MACN). Museo Olsacher de Zapala, Neuquén, Argentina (MOZ). Museo Geológico Nacional "José Royo y Gómez", Instituto Colombiano de Geología y Minas - Ingeominas, Bogotá, Colombia (MGJRG). Museo Nacional de Historia Natural, La Habana, Cuba (MNHNCu). Colección Nacional de Paleontología "María del Carmen Perrillat", IG, UNAM, Ciudad de México (IGM).

3. Paleontología sistemática

Orden Testudines Batsch, 1788
Pan-Pleurodira Joyce *et al.*, 2004
Familia Platycheilyidae Bräm, 1965

Posee una sutura debido a la articulación de la pelvis tanto en el carapacho como el plastrón, presenta una muesca en el xifiplastron y el escudo cervical, una serie de ocho placas neurales que se continúan con dos suprapigiales, un mesoplastrón más ancho que largo y que no hace contacto con la línea media, una fontanela entre el hioplastrón y el hipoplastrón, formación del tubérculo articular en el borde anterior de la primera costilla torácica, el caparazón con el borde anterior amplio y recto y la zona posterior estrechándose con márgenes rectos.

Género *Notoemys* Cattoi y Freiberg, 1961

Cuenta con un caparazón relativamente suave, aplanado y sin ornamentaciones, carece de supramarginales, cuenta con dos suprapigiales, placas neurales más anchas que largas y una cicatriz ilíaca que está restringida a la costal 8.

Carapacho. En *N. laticentralis*, *N. zapatoacaensis* y *N. tlaxiacoensis* su forma es condiforme, en el caso de *N. oxfordiensis* su forma subcuadrangular debido a que sus bordes laterales resultan ser paralelos. El carapacho de los representantes de este género es relativamente pequeño en tamaño con un máximo aproximado de 30 cm para *N.*



Figura 2. Carapacho de *Notoemys laticentralis* (MACN-18043). Escala gráfica igual a 10 cm.

laticentralis, *N. zapatoacaensis* y *N. oxfordiensis*, en el caso de *N. tlaxiacoensis* la longitud aproximada se estima en 35 cm, lo cual lo convertiría en el ejemplar de mayor tamaño conocido para el género *Notoemys* (López-Conde, 2016). De forma general el caparazón no presenta protuberancias u ornamentaciones tanto en el borde como en toda su superficie. En ninguno de los ejemplares se observa la presencia de supramarginales (Figura 7).

Placas óseas. Nucal: es más ancha que larga y de forma hexagonal en *N. laticentralis*, *N. zapatoacaensis*, y *N. oxfordiensis*. En *N. tlaxiacoensis* este elemento no se conservó. Neurales: la forma de las placas neurales es la siguiente: *N. laticentralis*, n1 = hexagonal, n2 = rectangular, n3 = octagonal, n4 = rectangular, n5 – n8 hexagonal; *N. zapatoacaensis*, n1 – n2 = hexagonal, n3 = octagonal, n4 = rectangular, n5 = hexagonal, n6 = irregular, n7 = hexagonal,



Figura 3. Carapacho y plastrón de *Notoemys laticentralis* (MOZ-PV-2487). Escala gráfica igual a 10 cm.

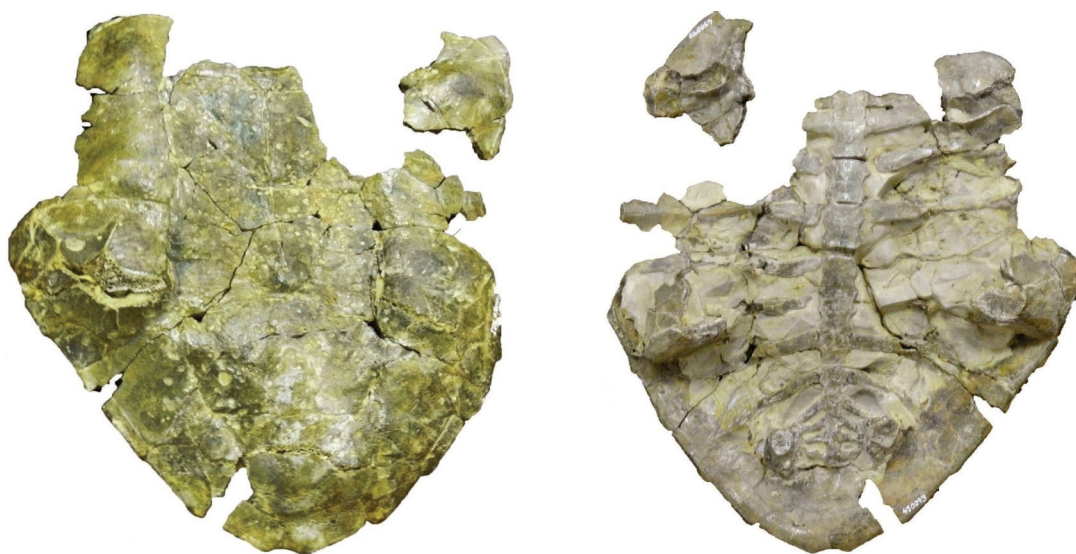


Figura 4. Carapacho y plastrón de *Notoemys zapatoacaensis* (MGJRG IPN 15-EAC 140120031). Fotografías proporcionadas por el Geólogo Mauricio Pardo Jaramillo. Escala gráfica igual a 10 cm.

n8 = trapezoidal; *N. oxfordiensis*, n1 = hexagonal, n2 = rectangular, n3 = octagonal, n4 = rectangular, n5 = hexagonal, n6 = irregular. Es importante mencionar que las seis neurales se han conservado como impresión y de las n7 y n8 se desconoce su forma. *N. tlaxiacoensis* n1 – n8 = hexagonales. Suprapigial 1: En *N. laticentralis* su forma es trapezoidal, en *N. zapatocaensis* y *N. tlaxiacoensis* su forma es rectangular y en *N. oxfordiensis* no se conoce. Suprapigial 2: en *N. laticentralis* su forma es subhexagonal, en *N.*

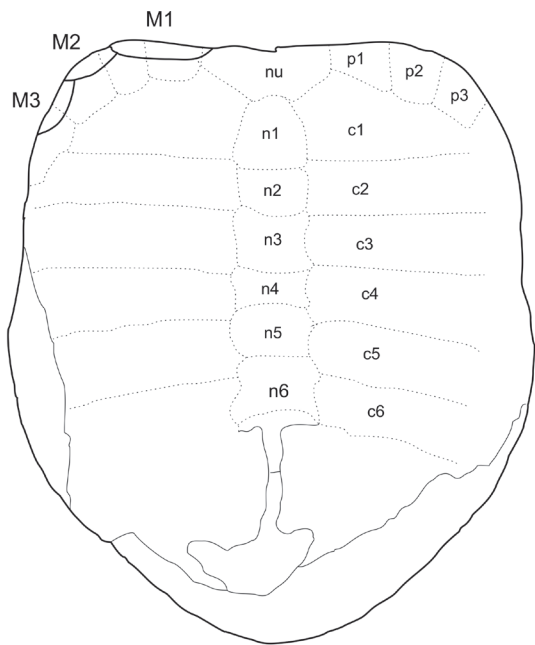
zapatocaensis su forma es pentagonal, y en *N. oxfordiensis* y *N. tlaxiacoensis* no se conoce su forma. Pigial: en *N. laticentralis* su forma es rectangular, en *N. zapatocaensis* su forma es irregular, y en *N. oxfordiensis* y *N. tlaxiacoensis* no se conoce. Costales: de forma general resultan ser más anchos que largos en todas las especies, en *N. laticentralis* su forma puede ser hexagonal o rectangular, en *N. zapatocaensis* su forma es rectangular, en *N. oxfordiensis* son impresiones en la roca y se pueden observar de forma



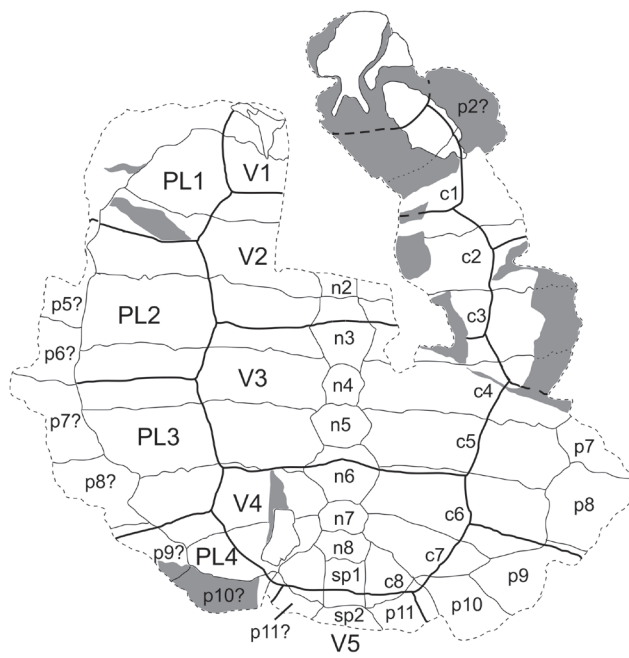
Figura 5. Carapacho y plastrón de *Notoemys oxfordiensis* (MNHNCu-P). Fotografías proporcionadas por el Ing. Yasmani Ceballos Izquierdo. Escala gráfica igual a 10 cm.



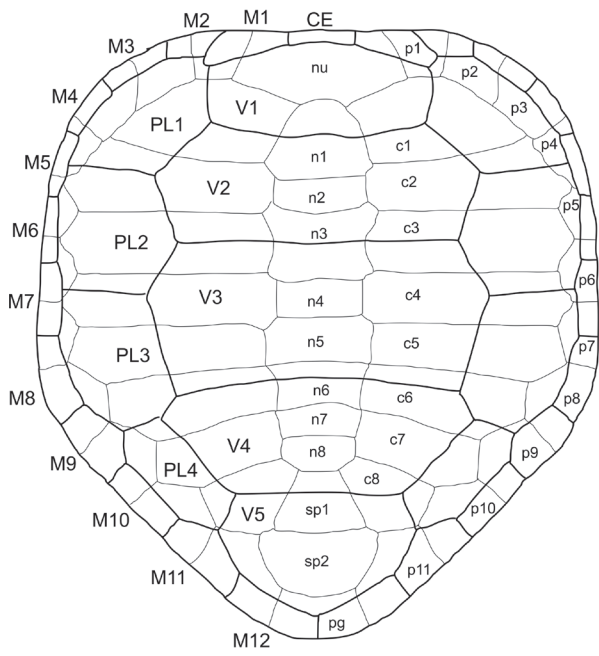
Figura 6. Carapacho y plastrón de *Notoemys tlaxiacoensis* (IGM-4861). Escala gráfica igual a 10 cm.



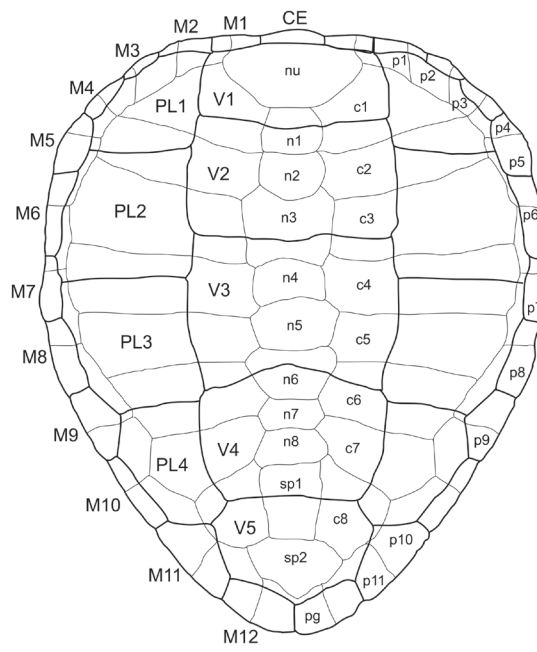
Notoemys oxfordiensis



Notoemys tlaxiacoensis



Notoemys laticentralis



Notoemys zapatocaensis

Figura 7. Carapachos de los representantes del género *Notoemys*. Abreviaciones: nu, nugal; n, neural; sp, suprapigial; pg, pigial; c, costal; p, periféricas; CE, cervical; V, vertebral; PL, pleural; M, marginal. Escala gráfica igual a 5cm.

hexagonal e irregular y en *N. tlaxiacoensis* su forma puede ser hexagonal o rectangular. Periféricas: en *N. laticentralis* de la p1 – p3 su forma es trapezoidal y de la p4 – p11 subpentagonales, en *N. zapatoacaensis* de la p1 – p4 su forma es cuadrada, de la p5 – p7 rectangulares y de la p8 – p11 subpentagonales, en *N. oxfordiensis* de la p1 – p3 su forma es trapezoidal, de la p8 – p9 cuadradas, las restantes no se conservaron, en *N. tlaxiacoensis* sólo se conocen de la p5 – p11 y su forma es subrectangular. De forma general en todos los representantes las placas óseas periféricas son más largas que anchas.

Escudos córneos. Escudo cervical: en *N. laticentralis* y *N. zapatoacaensis* su forma es rectangular, en *N. oxfordiensis* y *N. tlaxiacoensis* no se conservó. Escudos vertebrales: de forma general los escudos vertebrales son más anchos que largos. En *N. laticentralis* v1 subcuadrangular, v2 – v4 hexagonal, v5 heptagonal, en *N. zapatoacaensis* v1 – v3 rectangular, v4 hexagonal, v5 heptagonal, en *N. oxfordiensis* no se conocen, *N. tlaxiacoensis* v1 rectangular, v2 – v4 hexagonal, v5 heptagonal. Escudos pleurales: en *N. laticentralis* p1 – p3 pentagonales, p4 rectangular, *N. zapatoacaensis* p1 – p3 pentagonales, p4 rectangular, *N. oxfordiensis* no se conocen, *N. tlaxiacoensis* p1 – p3 pentagonales, p4 rectangular. Escudos marginales: *N. laticentralis* m1 – m2 trapezoidal, m3 – m8 rectangular, m9 pentagonal, m10 rectangular, m11 pentagonal, m12 rectangular, *N. zapatoacaensis* m1 – m2 rectangular, m3 oval, m4 – m8 rectangular, m9 pentagonal, m10 rectangular, m11 pentagonal, m12 rectangular, *N. oxfordiensis* y *N. tlaxiacoensis* no se conocen.

Plastrón. En el género *Notoemys* el plastrón es de menor tamaño con relación al carapacho. El lóbulo anterior es más ancho y más corto y el lóbulo posterior es el componente más largo del plastrón. Tanto en *N. laticentralis* y *N. oxfordiensis* el lóbulo anterior es redondeado y carece de tuberosidades en el borde. *N. zapatoacaensis* tiene el lóbulo anterior recto con tuberosidades reducidas en ambas esquinas laterales. En *N. tlaxiacoensis* no se conoce el lóbulo anterior ni posterior. El plastrón está firmemente unido al caparazón por un puente corto, este tipo de unión se mantiene por la inserción de contrafuertes en la zona axilar e inguinal. La presencia de una o dos fontanelas en el plastrón se ha llegado a considerar como una evidencia de dimorfismo sexual (Cadena-Rueda *et al.*, 2013) (Figura 8).

Placas óseas. Entoplastrón: en *N. laticentralis* y *N. zapatoacaensis* es de forma romboidal y toca ligeramente el borde del lóbulo anterior del plastrón separando completamente el epiplastrón. En *N. oxfordiensis* no se extiende anteriormente para separar el epiplastrón. Epiplastrón: es de forma trapezoidal en *N. laticentralis*, *N. zapatoacaensis* y *N. oxfordiensis*. Hioplastrón: se puede considerar similar en forma para los representantes del género *Notoemys*. Es la zona donde se ubica la escotadura axilar. Mesoplastrón: varían las dimensiones de acuerdo a la especie, observándose un menor tamaño en *N. zapatoacaensis* y un mayor tamaño en *N. tlaxiacoensis*. Es de forma triangular

y generalmente es más largo que ancho y no hace contacto con la línea media. Hipoplastrón: es similar en forma en todos los representantes de este género, pero resulta ser más ancho que largo en *N. oxfordiensis* y *N. tlaxiacoensis*. Es la zona donde se ubica la escotadura inguinal. Xifiplastrón: similar en forma, pero varía en lo ancho de acuerdo a la presencia de una fontanela hioplastrón-xifiplastrón ya que en este caso es más delgado el xifiplastrón. Si se presenta la fontanela solo en el hioplastrón-xifiplastrón esta zona resulta ser más ancha.

Fontanela. Es importante mencionar al único representante del género *Platycheilus*, que también es parte de la familia *Platycheilyidae*, *P. oberndorferi* (Wagner, 1853) presenta dos fontanelas una entre el hioplastrón-hipoplastrón y la otra entre el hipoplastrón-xifiplastrón. *N. oxfordiensis* presenta una sola fontanela entre el hioplastrón-hipoplastrón. Por otro lado *N. laticentralis* y *N. zapatoacaensis* (paratipo) tienen una sola fontanela larga que va desde el hioplastrón-xifiplastrón. Cabe señalar que el holotipo de *N. zapatoacaensis* de acuerdo a su descripción presenta en la parte posterior del plastrón una fontanela entre el hioplastrón-xifiplastrón. En *N. tlaxiacoensis* se observa una fontanela en el área comprendida entre el hioplastrón-hipoplastrón, se aprecia posteriormente la sutura de la línea media y se logra identificar al parecer una segunda fontanela formada entre el hipoplastrón-xifiplastrón. El número de fontanelas y la forma de la escotadura anal que puede ser en forma de "U" o "V" se puede utilizar como carácter relacionado al dimorfismo sexual, esto se ha reportado anteriormente durante la descripción del paratipo de *N. zapatoacaensis* (Cadena-Rueda *et al.*, 2013).

Escudos córneos. Intergular: De forma pentagonal, similar en forma en *N. laticentralis*, *N. zapatoacaensis* y *N. oxfordiensis*. Siendo más delgado y largo en *N. laticentralis* y *N. oxfordiensis*. En *N. tlaxiacoensis* no se conservó. Gular: en *N. laticentralis* y *N. oxfordiensis* son de forma triangular en *N. zapatoacaensis* son rectangulares por lo que tienen una mayor superficie de contacto con el lóbulo anterior ya que son más anchos que largos. En *N. tlaxiacoensis* no se conservó. Este escudo cubre la mayor parte del entoplastrón. Humeral: en *N. laticentralis* y *N. oxfordiensis* son más grandes y de forma casi pentagonal, en cambio en *N. zapatoacaensis* son más de forma trapezoidal. En *N. tlaxiacoensis* no se conservó. Este escudo cubre gran parte del epiplastrón y la parte anterior del hioplastrón. Pectoral: prácticamente similares en forma y tamaño en *N. laticentralis* y *N. oxfordiensis*, es ligeramente cóncavo en el surco de la zona anterior y posterior del escudo. En *N. zapatoacaensis* el trazo del surco es más recto tanto en la porción anterior y posterior además de no conservarse la zona lateral. En *N. tlaxiacoensis* sólo se conoce la parte posterior de este escudo, el surco formado por el escudo pectoral es ligeramente cóncavo anteriormente. De forma general este escudo cubre la mayor parte del hioplastrón y se extiende en la porción anterior del mesoplastrón. Abdominal: este escudo es prácticamente similar en todos

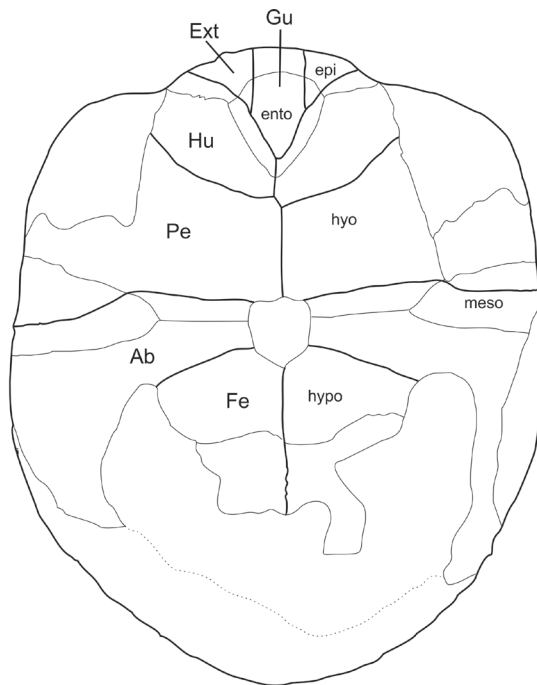
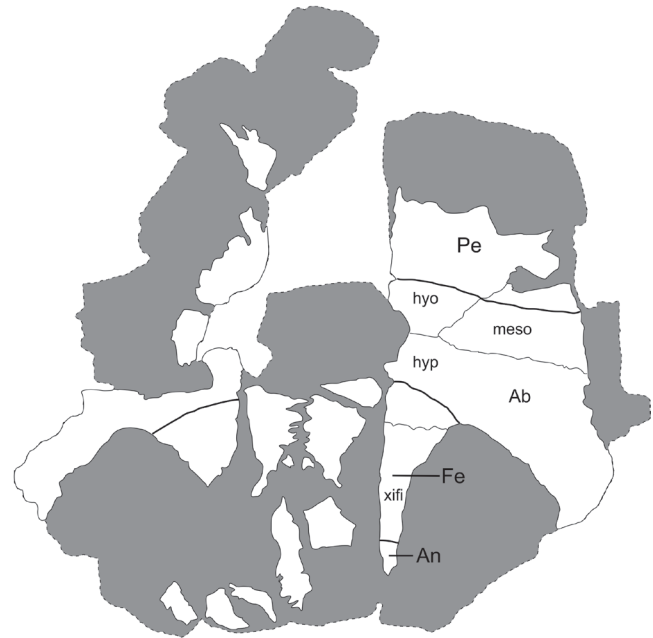
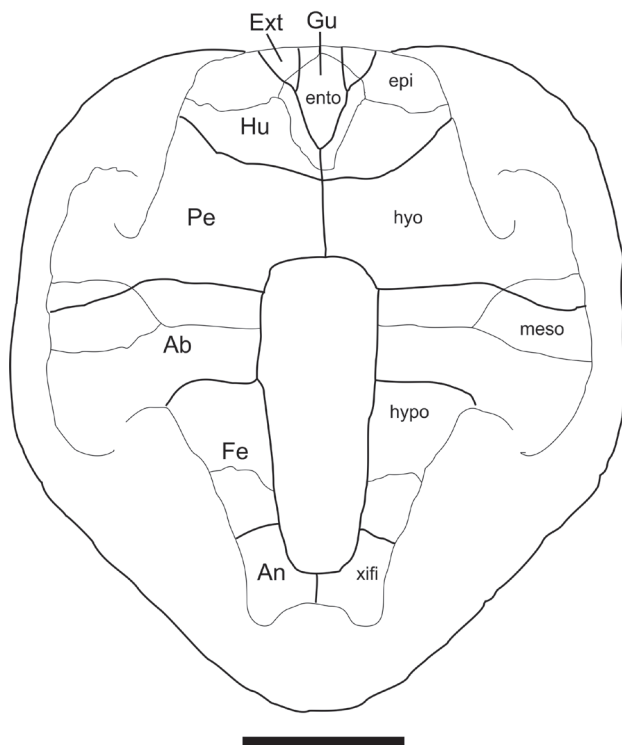
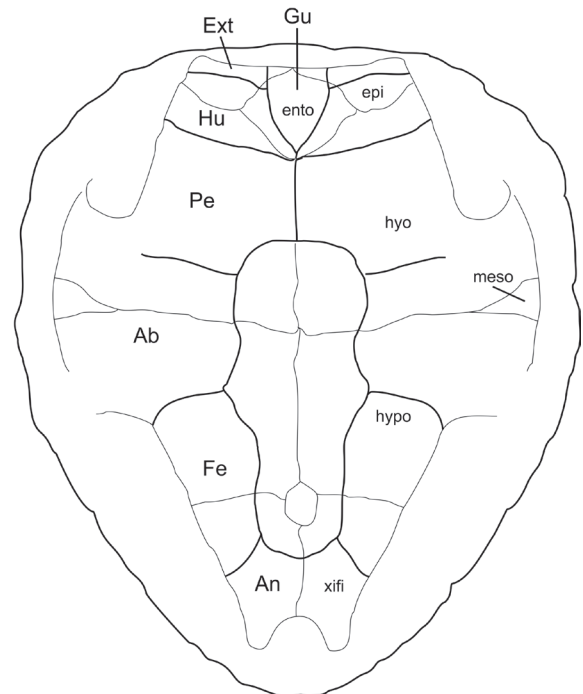
*Notoemys oxfordiensis**Notoemys tlaxiacoensis**Notoemys laticentralis**Notoemys zapatocaensis*

Figura 8. Plastrón de los representantes del género *Notoemys*. Abreviaciones: ento, entoplastrón; epi, epiplastrón; hyo, hioplastrón; meso, mesoplastrón; hypo, hipoplastrón; xifi, xifiplastrón; Gu, gular; Ext, estragular; Hu, humeral; Pe, pectoral; Ab, abdominal; Fe, femoral; An, anal. Escala gráfica igual a 5cm.

los representantes del género *Notoemys*, con excepción en *N. zapatocaensis* donde es mayor la superficie de este escudo y al parecer no pasa el surco formado entre el escudo abdominal y femoral sobre el mesoplastrón. En los demás representantes este escudo cubre la zona posterior del hioplastrón, prácticamente todo el mesoplastrón con excepción de su zona anterior y también el hipoplastrón faltándole cubrir una porción del área posterior. El surco formado entre el escudo abdominal y femoral lateralmente se ubica en la escotadura inguinal. Femoral: escudo similar en los representantes del género *Notoemys*, este escudo cubre la zona posterior del hipoplastrón y la mayor parte del xifiplastrón. Anal: similar en forma y dimensiones en *N. laticentralis* y *N. zapatocaensis*, aunque variando la forma de la escotadura anal. En *N. tlaxiacoensis* sólo se conservó una pequeña porción lateral, en tanto en *N. oxfordiensis* esta zona no se conservó.

4. Discusión

Actualmente no existe duda alguna con relación a la pertenencia taxonómica de cada especie ubicada dentro del género *Notoemys*, debido a que cada uno de ellas se apega a la diagnosis propuesta para este género por Cattoi y Freiberg (1961). El estudio morfológico se realizó con el caparazón de las tortugas ya que es el elemento mejor conservado, este análisis morfológico se basó en con las placas óseas y escudos córneos tanto del caparazón como del plastrón, haciendo notar en algunos casos la variabilidad morfológica y en otros, su similitud. Es importante resaltar que para un estudio más detallado de este grupo lo adecuado sería contar con ejemplares lo más completos posible, ya que de esta forma se podrían observar si existen diferencias en los demás elementos de su anatomía, y con ellos se brindarían nuevos elementos para hacer una diagnosis más robusta de este grupo.

Recientemente se ha desatado una controversia con relación a la pertenencia al género *Notoemys* del ejemplar colectado en Cuba, esto debido a que investigadores cubanos consideran pertinente mantener a este ejemplar como originalmente fue descrito, *Caribemys oxfordiensis* (de la Fuente y Iturralde-Vinent, 2001) y no tomar en cuenta la revisión realizada por Cadena-Rueda y Gaffney (2005), en donde mediante una revisión de ambos géneros consideraron que el ejemplar de Cuba debía ser reasignado y nombrado como *Notoemys oxfordiensis*.

5. Implicaciones biogeográficas

Notoemys es un género de tortugas fósiles ubicado dentro de las Pan-Pleurodiras, estas tortugas tuvieron su distribución en Laurasia y Gondwana y posiblemente utilizaron el corredor hispánico como su principal ruta de dispersión, haciendo uso de los mares someros que se

originaron durante la fragmentación de Pangea (Figura 9). *Notoemys* ha sido encontrado en el Oxfordiano de Cuba (*N. oxfordiensis*), en el Kimmerdgiense de México (*N. tlaxiacoensis*), en el Titoniano de Argentina (*N. laticentralis*) y en el Valanginiense de Colombia (*N. zapatocaensis*). Los ejemplares más antiguos se ubican en Laurasia donde se encuentran los ejemplares de Cuba y México y que posiblemente a partir del corredor hispánico se distribuyera a América del Sur y posiblemente a Europa (López-Conde, 2016). El que únicamente este género de tortugas se haya encontrado hasta el momento en América, se debe posiblemente a que su origen fue durante la fragmentación temprana de Pangea, en algún punto del naciente corredor hispánico que sería coincidente con la distribución de masas continentales y océanos durante el Jurásico Tardío (Storey, 1995). Se han descrito el mismo número de ejemplares tanto para América del Norte como América del Sur, pero aún así el registro fósil de este grupo de tortugas continúa siendo escaso. Es relevante mencionar que al menos con este grupo de tortugas no se cumplen las distintas teorías, que hablan de un intercambio faunístico del Mar de Tethys con dirección al Proto-Pacífico a través del corredor hispánico como ocurrió con otros reptiles marinos y peces (Gasparini, 1977; López-Conde, 2016). Se ha considerado que es igualmente parsimonioso postular el origen del linaje Pan-Pleurodira tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, pero para algunos autores es más plausible postular que Pan-Pleurodira se originó en el hemisferio sur y que se dispersó hacia masas continentales vecinas, como la parte norte de Pangea (Gaffney y Meylan, 1988). Para el género *Notoemys* el registro fósil nos indica que posiblemente el origen de estas tortugas pudo ser en durante el Jurásico Tardío en algún punto del corredor hispánico (López-Conde *et al.*, 2016).

6. Conclusiones

Los datos obtenidos mediante el estudio morfológico del género *Notoemys* en este trabajo amplía el conocimiento de cada uno de los elementos óseos y córneos del caparazón de las especies ubicadas dentro de este género, y de cómo estos elementos pueden llegar a ser similares o variar de una especie a otra. Mediante esta revisión se pudo observar que cada una de las especies responde adecuadamente a la diagnosis que originalmente se realizó para este género. Se espera en un futuro obtener ejemplares de cada especie más completos y con estos nuevos materiales realizar un estudio más profundo y a detalle de otros caracteres que harían más robusta la diagnosis de estas especies, con lo que se conocerían los huecos morfológicos existentes.

Con relación a la controversia existente sobre la ubicación taxonómica del ejemplar de Cuba, Cadena-Rueda y Gaffney (2005) llegaron a la conclusión de que "*Caribemys oxfordiensis*" debería colocarse dentro del género *Notoemys*, esto basado en una reevaluación de los criterios diagnósticos proporcionados durante el estudio

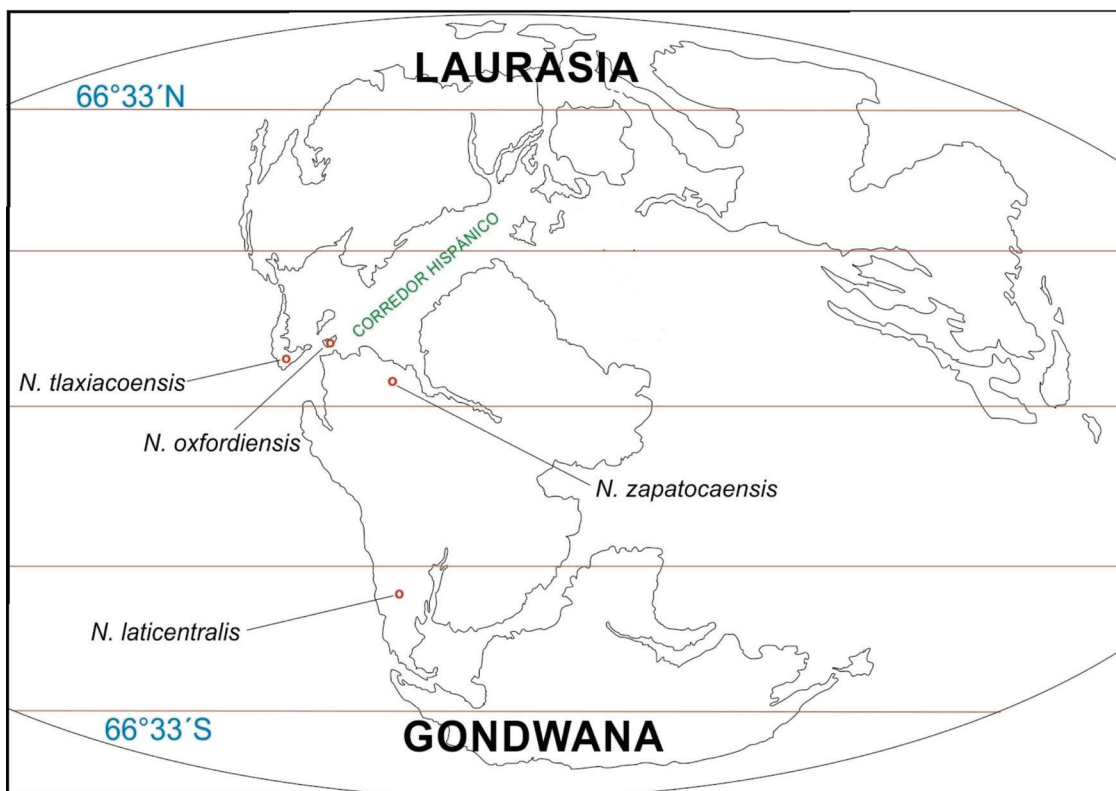


Figura 9. Distribución del género *Notoemys* en Laurasia y Gondwana y ubicación del corredor hispánico (Modificado de López-Conde, 2016).

del ejemplar de Colombia. Actualmente *Caribemys* sería una sinonimia de *Notoemys* y en los distintos estudios se considera correcto esta reasignación realizada por Cadena-Rueda y Gaffney (2005).

Independientemente del origen geográfico de Pan-Pleurodira, es evidente que el género *Notoemys* se pudo haber originado en Laurasia o en un sitio posiblemente ubicado a lo largo del nacimiento del corredor hispánico durante el mismo Jurásico Tardío o quizá el Jurásico Medio, siendo esto lo más parsimonioso debido a la evidencia fósil y las edades de dichos ejemplares. De esta forma el género *Notoemys* hizo uso del corredor hispánico distribuyéndose tanto en Laurasia, Gondwana y diversificándose en Europa en el otro grupo de tortugas que completa la diversidad de la Familia Platycheilyidae. Con ayuda de la evidencia fósil se puede observar que este grupo de tortugas no siguió el patrón de distribución observado en otros reptiles marinos y peces, los cuales se distribuyeron en el corredor hispánico a partir del mar de Tethys (López-Conde, 2016). Lo único que nos queda esperar es que el registro fósil se enriquezca con nuevos descubrimientos y nos brinden más información tanto taxonómica como biogeográfica del género *Notoemys*.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a las siguientes colecciones paleontológicas por las facilidades prestadas durante

la estancia realizada en cada una de ellas. MACN, Museo Argentino de Ciencias Naturales (Buenos Aires, Argentina). MOZ-PV, Museo Olsacher de Zapala, Colección Paleontológica de Vertebrados (Neuquén, Argentina). MEF, Museo Egidio Feruglio (Chubut, Argentina). Además, quiero también agradecer al Ing. Yasmani Ceballos Izquierdo por proporcionarme el material fotográfico de *Notoemys oxfordiensis* y al Geólogo Mauricio Pardo Jaramillo del Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez por proporcionarme el material fotográfico de *Notoemys zapatoensis*, dicho material fue utilizado en esta publicación. Se agradece a los revisores anónimos que con sus aportaciones ayudaron a mejorar este trabajo. La elaboración de esta publicación tuvo el apoyo por parte del proyecto PAPIIT-IN106011 y IN 207314 y la beca CONACyT 545282.

Referencias

- Batsch, A.J.G.C., 1788, *Versucheiner Anleitung, zur Kenntni Bund Geschichte der Thiere und Mineralien*: Akademische Buchhandlung, Jena, 528 pp.
- Bräm, H., 1965, *Die Schildkrötenausdemoberen Jura (Malm) der Gegend von Solothurn*: Schweizerische Paläontologische Abhandlungen, 83, 1–190.
- Brand, L.R., Hussey, M., Taylor, J., 2003, *Taphonomy of freshwater turtles: decay and disarticulation in controlled experiments*: Journal of Taphonomy, 1, 233–245.

- Cadena-Rueda, E.A., Gaffney, E., 2005, *Notoemys zapatoacaensis*, a new side-necked turtle (Pleurodira: Platycheilyidae) from the early Cretaceous of Colombia: *American Museum Novitates*, 3470, 1–19.
- Cadena-Rueda, E.A., Jaramillo, C.A., Bloch, J.I., 2013, New material of the Platycheilyid turtle *Notoemys zapatoacaensis* from the Early Cretaceous of Colombia; implications for understanding pleurodira evolution. *en* Brinkman, D.B. et al., (eds), *Morphology and evolution of turtles, vertebrate paleobiology and paleoanthropology*, 105–120.
- Cadena-Rueda, E.A., Gaffney, E., 2015, A Review of the Fossil Record of Turtles of the Clades Platycheilyidae and Dortokidae: *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, 56(1), 3–20.
- Cattoi, N., Freiberg, M.A., 1961, Nuevo hallazgo de *Chelonia* extinguidos en la República Argentina: *Physis*, 22, 202.
- de la Fuente, M.S., Iturralde-Vinent, M., 2001, A new Pleurodiran turtle from the Jagua Formation (Oxfordian) of Western Cuba: *Journal of Paleontology*, 75, 860–869.
- Fernández, M.S., de la Fuente, M., 1994, Redescription and phylogenetic position of *Notoemys*: the oldest Gondwanian pleurodiran turtle: *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 193, 81–105.
- Gaffney, E.S., Meylan, P.A., 1988, A phylogeny of turtle, *en* Benton, M.J. (ed), *The Phylogeny and classification of the tetrapods*: Clarendon Press, Oxford, 157–219.
- Gasparini Z., 1977, Consideraciones sobre los Metriorhynchidae (Crocodylia, Mesosuchia): su origen, taxonomía y distribución geográfica: *Obra del Centenario del Museo de La Plata*, 5, 1–9.
- Joyce, W.G., Gauthier, J.A., 2004, Palaeoecology of Triassic stem turtles sheds new light on turtle origins: *Proceedings of the Royal Society of London*, 271, 1–5.
- Joyce, W.G., Parham, J.F., Gauthier, J.A., 2004, Developing a protocol for the conversion of rank-based taxon names to phylogenetically defined clade names, as exemplified by turtles: *Journal of Paleontology*, 78, 989–1013.
- López-Conde, O.A., Sterli, J., Alvarado-Ortega, J., 2015a, The oldest record of Testudines in Mexico (Late Jurassic, Sabinal Formation, Oaxaca): *Journal of Vertebrate Paleontology*, 35, 167–186.
- López-Conde, O.A., Sterli, J., Alvarado-Ortega, J., 2015b, Tortuga Platycheilyidae del Kimmeridgiano marino de Oaxaca, México, *en* Reynoso, V.H., Flores-Mejía, P., Aguilar, F.J., Moreno-Bedmar, J.A. (compiladores), *Programa y resúmenes del XIV Congreso Nacional de Paleontología, Melchor Múzquiz, Sociedad Mexicana de Paleontología, A.C.: Paleontología Mexicana, Volumen especial*, 1.
- López-Conde, O.A., 2016, Determinación taxonómica de las tortugas fósiles del Kimmeridgiano de la Formación Sabinal, Tlaxiaco, Oaxaca, México: *Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de Maestría*, 81 pp.
- López-Conde, O.A., Sterli, J., Alvarado-Ortega, J., Chavarría-Arellano, M.L., 2016, A new Platycheilyid (Pan-Pleurodira) from the late Jurassic (Kimmeridgian) of Oaxaca, Mexico: *Papers in Palaeontology*, 1–14.
- Storey, B.C., 1995, The role of mantle plumes in continental breakup: case histories from Gondwana land: *Nature*, 377, 301–308.
- Wagner, A., 1853, *Beschreibung einer fossilen Schildkröten und etlicher anderer Reptilien-Überreste aus den lithographischen Schiefer und dem grünen Sandsteine von Kehlheim: Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-physikalische Klasse*, 7(1), 25–37.

Manuscrito recibido: Octubre 24, 2017.

Manuscrito corregido recibido: Diciembre 1, 2017.

Manuscrito aceptado: Diciembre 4, 2017.