

REVIEW / ARTÍCULO DE REVISIÓN

Evidencia fósil de Honduras desaparecida en el siglo XIX

Fossil evidence from Honduras disappeared in the XIX century

Leonel E. Zúniga^{1,2}, David Aguilar-Armijo³

DOI. 10.21931/RB/2023.08.02.31

¹ Dirección de Docencia, UNAH, Honduras.² Profesor Departamento de Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Honduras.³ Profesor Departamento de Materia Condensada, Escuela de Física, Facultad de Ciencias, UNAH, Honduras.Corresponding author: leonel.zuniga@unah.edu.hn

Resumen: El siglo XIX estuvo marcado por el interés de colectores extranjeros en antigüedades de América Central, pero información de la época sobre la colecta y traslado de fósiles de Honduras al extranjero recientemente empieza a ser ampliada. Descubrimientos paleontológicos en Honduras en el siglo XIX atrajeron la atención de académicos de Estados Unidos y Europa. Estos descubrimientos sirvieron como punto de partida para formular teorías sobre la formación geológica de Centroamérica y la biogeografía del Continente Americano. Sin embargo, se desconoce mucha información sobre los fósiles reportados en la época. Se realizó una extensa revisión documental en bibliotecas virtuales de América y Europa, en la Biblioteca de la UNAH, en el Archivo Nacional de Honduras, en colecciones en línea de museos de Estados Unidos y Europa y consultas mediante correo electrónico, para identificar y documentar reportes sobresalientes de fósiles de Honduras. Los tres reportes aquí descritos, representan una pérdida importante de información paleontológica de Honduras, que demanda una mayor investigación de su destino final, y dejan abierta la pregunta si Honduras fue una “cantera de fósiles” para extranjeros, no reportada en la época.

Palabras clave: Auguste Pomel, Alphonse Pinart, Charles Lyell, Centro América, Paleontología.

Abstract: The 19th century was notable for the interest of foreign collectors in Central American antiquities. Still, information from the time on the collection and transfer of fossils from Honduras abroad has recently begun to be expanded. Paleontological discoveries in Honduras in the 19th century attracted the attention of academics from the United States and Europe. These discoveries served as a starting point for formulating theories about Central America's geological formation and the American Continent's biogeography. However, much information about reports of fossils at the time is still unknown. An extensive documentary review was carried out in virtual libraries in America and Europe, in the UNAH Library, in the National Archive of Honduras, in online collections of museums in the United States and Europe, and by email, to identify and document remarkable fossil reports from Honduras. The three reports described here represent an essential loss of paleontological information from Honduras, which demands further investigation of its final destination, and leaves open the question of whether Honduras was a “fossil quarry” for foreigners, not reported at the time.

Key words: Auguste Pomel, Alphonse Pinart, Charles Lyell, Central America, Paleontology.

Introducción

El siglo XIX estuvo marcado por el interés de extranjeros en antigüedades de América Central¹, pero información de la época sobre la colecta y traslado de fósiles de Honduras al extranjero recientemente empieza a ser ampliada². El primer fósil de vertebrados de Centroamérica reportado en medios académicos norteamericanos fue descubierto en Honduras en el año de 1858³. El reporte de este fósil, identificado en ese entonces como un molar de mastodonte, fue citado en medios académicos del Reino Unido, Alemania, Estados Unidos^{4,6} y Francia. Los documentos asociados al Museo de Historia Natural de Francia “*Revue des cours scientifiques de la France et de l'étranger*” de 1864, y “*Leçons sur la faune quaternaire professées au Muséum d'histoire naturelle : paléontologie stratigraphique*” de 1865, hacen referencia a este fósil colectado en Honduras^{7,8}. El fósil se encuentra actualmente en la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia catalogado con el código ANSP 13349³.

En 1856, el naturalista alemán Christian Gottfried Ehrenberg, reporta en el documento “*Monatsberichte Der Königlich Preussische Akademie Des Wissenschaften Zu Berlin*”, una roca con microfósiles colectada en la frontera Honduras-Guatemala por Franz Hugo Hess, cónsul prusiano para América Central en ese momento⁹. Mediante consulta vía correo electrónico se confirmó que la roca aún se encuentra en la colección del Museo de Historia Natural de Berlín (Figura 1).

La roca con microfósiles de 1856, es un reporte notorio asociado a Honduras dado por un notable académico alemán de la época como Ehrenberg, y es un ejemplo de cómo diplomáticos al igual que empresarios que se establecieron en ese país, colectaban ejemplares en Honduras y los llevaban a museos del extranjero¹. Colectores extranjeros también visitaron Honduras en el siglo XIX en busca de antigüedades y ejemplares de tipo biológico que terminaban siendo adquiridas por museos de Estados Unidos y

Citation: Zúniga L E, Aguilar-Armijo D. Evidencia fósil de Honduras desaparecida en el siglo XIX. *Revis Bionatura* 2023;8 (2) 31. <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2023.08.02.31>

Received: 10 February 2023 / **Accepted:** 15 May 2023 / **Published:** 15 June 2023

Publisher's Note: Bionatura stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).





Figura 1. Fotografía de la roca con microfósiles colectada en la frontera Honduras-Guatemala en 1856, actualmente en el Museo de Historia Natural de Berlín (Copyright 2019 Museum f. Naturkunde, Berlín. Reproducida con permiso). Fotografía cortesía de David Lazarus, Museum f. Naturkunde, Berlín.

Europa. Ejemplos sobresalientes en este ámbito fue Eric Wittkugel¹⁰ y George Franklin Gaumer¹¹.

La llegada del geólogo y paleontólogo alemán Reinhold Fritzgaertner a Honduras en 1878, impulsó una era de reportes de fósiles de ese país a finales del siglo XIX², pero aún se desconoce mucha información sobre el destino de los fósiles reportados así como de reportes previos a su llegada. Este artículo describe tres importantes reportes paleontológicos de Honduras a lo largo del siglo XIX, de los cuales se desconoce su destino final.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión documental en el Archivo Nacional de Honduras, y en bibliotecas virtuales de América y Europa como parte del proyecto "Reporte histórico de fósiles de aves gigantes descubiertas en Honduras en el siglo XIX vinculado a la Misión Científica Francesa para México y América Central". Se realizó la búsqueda enfocada en documentos publicados desde el año de 1830 a la fecha y utilizando principalmente tres grupos de palabras clave: Grupo A "Lyell", "fósiles", "conchas", "Honduras", "Jamaica", 1833; Grupo B "París", "exposición mundial", "Fósiles", "Cuba", "mastodonte", "hipopótamo", "Honduras", "Pomel", "Fernández de Castro", "1867", "1868", "1871", "1872"; y Grupo C "Pinart", "Honduras", "Danlí", "Fósil", "aves gigantes", "1896", "1897" en el idioma español, inglés, y francés. A partir de cada referencia identificada de nivel terciario o secundario, utilizando los datos contenidos en ellas, se amplió la búsqueda para encontrar referencias de nivel primario del mismo evento o hecho. De los cerca de 200 documentos revisados, se seleccionaron principalmente referencias de nivel primario para una lectura minuciosa y análisis, con mención directa o indirecta a los tres reportes seleccionados. Además, se realizaron consultas mediante correo electrónico a museos e instituciones relacionadas con los reportes aquí descritos.

Resultados y discusión

Charles Lyell y los fósiles de bivalvos de Honduras, 1833

El reporte más antiguo identificado de fósiles colectados en Honduras se remonta a 1833, mencionados por el geólogo inglés Charles Lyell, en el capítulo X del volumen III de su libro "Principios de Geología" donde hace referencia a conchas fósiles procedentes de la parte continental de ese país¹², resaltando su cercanía geográfica a Jamaica y su exposición en el entonces Museo Británico, tomando este reporte como un fundamento para presentar esta parte de América Central como un estrato geológico reciente. Aunque no fue posible identificar algún documento que ampliara más información sobre estos fósiles, un importante antecedente proviene de Sir Henry Thomas De la Beche, geólogo y paleontólogo inglés, quien hizo la primera descripción geológica de Jamaica^{13,14}, y que reportó en 1827 fósiles de bivalvos colectados en Jamaica¹⁵, seis años antes de la publicación de Lyell. Lyell también publicó un artículo en la misma revista en la que De la Beche publicó un artículo sobre la geología de Jamaica¹⁶. Además, Inglaterra mantenía desde el gobierno colonial en Jamaica en la época, vínculos con la costa norte de Honduras y Nicaragua^{17,18}, lo que brindaba la posibilidad de intercambios e incluso colecta de ejemplares en Honduras.

La influencia de las ideas de Lyell sobre la geología de Centroamérica es notoria. Por ejemplo, en 1836, Thomas Thomson, "Regius Professor" de Química de la Universidad de Glasgow, hace referencia en su libro "Outlines of Mineralogy, Geology, and Mineral Analysis" al reporte de Lyell, mencionando a Honduras como uno de los sitios con evidencias de estrato reciente¹⁹. La idea de una conexión entre el Atlántico y el Pacífico a través de Panamá basado en considerar a Centroamérica como un estrato reciente también fue discutida por el naturalista británico Robert John Lechmere Guppy en 1866²⁰. Sin embargo, Lyell después de su referencia a Honduras en 1833, gradualmente suprime la referencia a estos fósiles tanto en las versiones siguientes.

Memoria sobre la existencia de grandes mamíferos fósiles en la Isla de Cuba, por D. Manuel V. Fernandez de Castro.

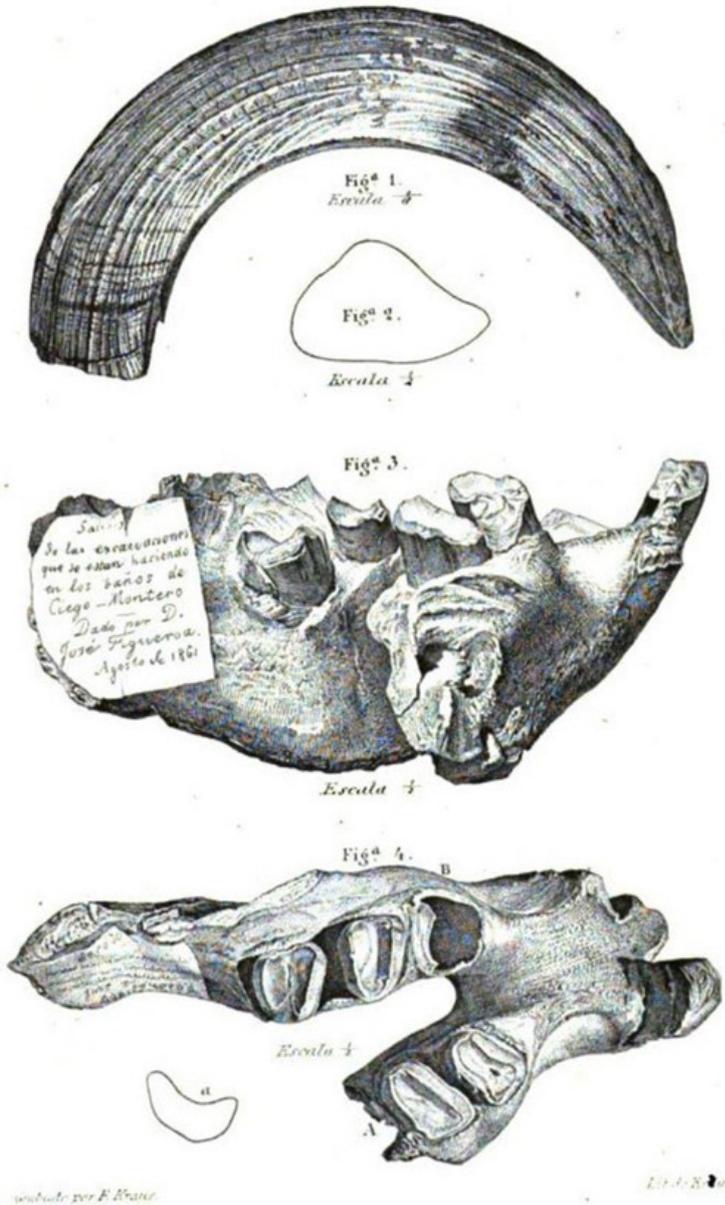


Figura 2. Imagen de fósiles tomada del documento de 1865 “De la existencia de grandes mamíferos fósiles en la isla de Cuba”²⁸.

tes de su libro “Principios de Geología” como en el libro publicado en 1838 “Elementos de Geología”²¹⁻²⁴. Los fósiles reportados son notorios, ya que posteriormente de la parte continental de Honduras se reportó fósiles de ambientes acuáticos que no coinciden con la idea de Lyell de América Central como un estrato geológico reciente^{2,25,26}.

De los fósiles de Honduras mencionados por Lyell, no se encontró ningún registro actual en las bases de datos de colecciones en línea o mediante consultas vía correo electrónico en los museos del Reino Unido que poseen re-

gistros y colectas afines a la paleontología y geología de Centroamérica y el Caribe, incluyendo en la búsqueda el Museo de Historia Natural de Londres fundado a partir del anterior Museo Británico.

Fósiles colectados en Honduras en medio de la controversia académica Francia-España-Cuba de 1867-1872

En el año de 1867 se llevó a cabo en París una de las Exposiciones Universales, que eran eventos de gran envergadura que se realizaban con cierta frecuencia en ciudades importantes de Europa y Estados Unidos en el siglo XIX, a

to á la existencia del Hipopótamo en el continente americano; el informe de la Real Academia de Ciencias de Madrid, sobre la cuestion suscitada por M. Pomel acerca de la autenticidad de los dientes presentados como fósiles del género Hipopótamo, y el reconocimiento de los grandes huesos procedentes de Honduras, regalados á nuestra Academia por D. Leonardo del Monte, y remitidos por inadvertencia á Madrid. Deduzco de una carta del Sr. Castro que el folleto es un tirado á parte de lo publicado recientemente en la Revista minera de Madrid; pero corregido en un punto esencial, cual es la verdadera procedencia de los fósiles de Honduras, suprimiendo las razones manifestadas para creer que son de Cuba.

Figura 3. Referencia a los fósiles de mastodonte de Honduras en los Anales de La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana de 1872³⁷.

la que asistían representantes de muchos países exponiendo ejemplares de sus productos y minerales, así como antigüedades, incluyendo fósiles. La participación de España en ese evento incluyó la exposición de una colección de casi 600 fósiles a cargo de Francisco Jimeno y Manuel Fernández de Castro, colectados en la isla de Cuba, en ese entonces bajo dominio español²⁷. Fósiles de mamíferos de esta colección habían sido descritos en 1865 (figura 2) en el libro *“De la existencia de grandes mamíferos fósiles en la isla de Cuba”* escrito por Manuel Fernández de Castro, Ingeniero de Minas español²⁸, al frente de la Inspección de Minas de la Isla de Cuba²⁹.

La colección de fósiles incluía un colmillo de hipopótamo y una mandíbula de perezoso³⁰. El descubrimiento del fósil de perezoso había sido reportado en Cuba en 1861 por el académico cubano-francés Felipe Poey, quien envió un dibujo esquemático de este fósil al renombrado paleontólogo norteamericano Joseph Leidy, quien lo identificó como parte del género *Megalonyx*²⁸. En la Exposición Universal en París, el mismo fósil de mandíbula fue examinado por los paleontólogos franceses Édouard de Verneuil y Auguste Pomel³¹. Pomel publicó artículos sobre este fósil en 1868, asociándolo también al género *Megalonyx*, denominándolo *Myomorpus cubensis*, con el respaldo de Adolphe D'Archiac, geólogo y paleontólogo del Museo de Historia Natural de Francia^{31,32}.

Poco tiempo después de su primeras publicaciones, Pomel publica una nota adicional sobre los fósiles de Cuba, donde declara su desconocimiento de la publicación previa de Fernández de Castro y expresa que el colmillo de hipopótamo incluido en las misma colección no era de origen fósil y que pertenecía a un hipopótamo reciente³³, iniciando en 1868 una controversia académica con Cuba y España que duró al menos 4 años. Ese mismo año, el reconocido paleontólogo norteamericano Joseph Leidy publica un artículo sobre los fósiles de Cuba y también resta credibilidad a los fósiles de hipopótamo presentados en esa colección³⁴.

Tres años después (1871) y a solicitud de Fernández de Castro, la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid emitió un informe publicado en la *“Revista Minera”*, después de una profunda investigación, en la que se enviaron fósiles de Cuba a Madrid para su evaluación, afirmando la confiabilidad del fósil de Hipopótamo, con la adicional descripción de fósiles de mastodonte entre los

ejemplares enviados³⁵. Sin embargo, ese mismo año y en un número siguiente de la misma revista, Fernández de Castro, en un acto de gran altura académica, publicó una nota aclaratoria informando que los fósiles de mastodonte incluidos en la investigación no provenían de Cuba sino de Honduras y que habían sido donados a la Academia de Ciencias de Cuba por Leonardo Del Monte, e incluidos por error en la investigación, lo que también quedó registrado en 1872 en los *“Anales de La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana”*³⁶⁻³⁸ (figura 3). Es de hacer notar que en el Museo de Historia Natural de Francia se tenía conocimiento de la presencia de fósiles de mastodonte en Honduras al menos desde el año de 1864⁸.

Los fósiles de mastodonte de Honduras reportados en medio de la controversia académica Francia-Cuba-España de 1868-1872, dejó constancia del segundo registro paleontológico de vertebrados de Honduras en el siglo XIX. Fernández de Castro, expuso al público nuevamente los fósiles atribuidos a Hipopótamo en el cuarto Congreso internacional de Americanistas celebrado en Madrid en 1881, pero sin hacer referencia a los fósiles de Honduras³⁹. Una colección de 214 fósiles de los presentados en París en 1867 fueron presentados en la celebración del IV Centenario del Descubrimiento de América realizada en Madrid en el año de 1892, donde se reafirmó la fiabilidad de los fósiles de hipopótamo descritos por Fernández de Castro, pero sin hacer referencia a los fósiles de Honduras⁴⁰. Este evento que hizo referencia a fósiles de mastodonte de Honduras se comentó nuevamente 31 años después en la revista *Science*, publicada en Estados Unidos⁴¹, y en 1910 en una publicación de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana⁴².

De los fósiles de Honduras mencionados por Fernández de Castro, no se encontró ningún registro actual en las bases de datos de colecciones en línea o mediante consultas vía correo electrónico en instituciones relacionadas al reporte.

Fósiles de Aves Gigantes reportados en la Sociedad de Geografía de Francia, 1897

En el año de 1897, el famoso antropólogo y explorador francés, Alphonse Pinart, después de su visita a Honduras como representante de la Misión Científica Francesa para

México y Centroamérica, brinda un informe en la reunión de la Sociedad de Geografía de París, en el cual hace referencia al descubrimiento reciente de fósiles de aves gigantes (figura 4) en Danlí, una localidad asociada a actividad minera al este de Honduras (figura 5). Este reporte se encuentra en al menos 5 documentos, "Compte rendu des séances

de la Société de géographie et de la Commission Centrale"⁴³, "Reports of the Scientific Commission of the Republic of France"⁴⁴, "Revue de géographie"⁴⁵, "Revue française de l'étranger et des colonies et Exploration, Gazette Géographique"⁴⁶, y "Notes sur l'américanisme : quelques-unes de ses lacunes en 1900"⁴⁷.

De Copan, M. Pinart a traversé les départements centraux de Gracias, Intibuca, La Paz et Comayagua, visitant en route les mines d'opale d'Érandique. A Tegucigalpa il se mit en rapport avec les autorités du pays qui le reçurent avec la plus grande cordialité et lui offrirent toute espèce de facilités pour continuer son voyage.

De la capitale, M. Pinart se rendit dans les riches districts miniers de Yuscaran, Cacamuya, etc., puis traversa les régions arrosées par le rio Coco ou Vanks, poussant ses études jusqu'aux confins de la Mosquitie. Rentrant alors dans le Honduras par la passe des Malacates ou Échelles, il se rendit par Danli, où des ossements d'énormes oiseaux fossiles ont été trouvés récemment, à Juticalpa, chef-lieu du département d'Olancho. Une grande partie

Figura 4. Reporte de Alphonse Pinart en París del descubrimiento reciente de fósiles de aves gigantes en Danlí, Honduras, 1897. (Tomado de "Compte rendu des séances de la Société de géographie et de la Commission Centrale"⁴³).



Figura 5. Ciudad de Danlí, Honduras, año de 1905. (Tomado de "Guía de Honduras"⁴⁸).

El reporte de aves fósiles gigantes fue un tema de mucha importancia a finales del siglo XIX⁴⁹. Muy cerca de la fecha del reporte de Honduras, paleontólogos extranjeros habían reportado importantes fósiles de aves gigantes, como Francisco Moreno y Florentino Ameghino de Argentina en 1891^{49,50} y Othniel Marsh⁵¹ en 1894. El reporte de fósiles de aves gigantes de Honduras fue dado en la reunión de la Sociedad de Geografía de París⁴³ a la que pertenecía el famoso paleontólogo francés Alphonse Milne-Edwards referente mundial de la época en el estudio de fósiles de aves⁵² y quién llegó a ser presidente de esa sociedad el mismo año del reporte⁵³.

Pinart, aunque su enfoque disciplinar era principalmente etnográfico, consideraba de importancia el reporte de fósiles después de sus exploraciones. En 1872, después de una exploración en la costa noroeste de Norte América, Pinart colecta y reporta algunos de los primeros fósiles de Alaska^{54,55}, incluyendo un fósil de vertebrado⁵⁶. También, en el año de 1884, el documento "*Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Recherches zoologiques pour l'histoire de la faune de l'Amérique centrale et du Mexique. Première partie*", hace referencia a fósiles de vertebrados provenientes de México, donados por Pinart al Museo de Historia Natural de Francia⁵⁷.

La visita de Pinart en 1896 ocurre durante un periodo de mayor afinidad política de Honduras con Francia, recibiendo del Gobierno de Honduras autorización oficial para realizar estudios y exploraciones en distintos lugares del país⁵⁸. Es notorio que Pinart recibe una comunicación de Reinhold Fritzgaertner en su arribo a Honduras⁴⁴, brindándole información de importancia minera del país y ofreciendo sus servicios como asesor, por lo que Pinart inicia su visita con una apertura al vasto conocimiento de Fritzgaertner sobre la geología y paleontología de Honduras, quien para entonces difundía activamente información de la riqueza paleontológica de Honduras en el extranjero^{2,59}. Sin embargo, la amplia concesión de exploración otorgada por Honduras a la Misión Científica Francesa para México y Centroamérica al mando de Pinart que incluía también las Ruinas de Copan, generó un reclamo al Gobierno de Honduras por parte del Museo Peabody de Arqueología y Etnología de la Universidad de Harvard⁶⁰, ya que afectaba la exclusividad de exploración de Copán que este museo había recibido por parte del Gobierno de Honduras en años anteriores.

Resalta como parte del contexto histórico, que para la fecha del reporte de fósiles de aves gigantes de Honduras, habían pasado siete años desde que se hiciera pública la controversia académica entre los paleontólogos norteamericanos Othniel Marsh y Edward Drinker Cope⁶¹, que implicó prácticas cuestionables en la colecta de fósiles⁶²⁻⁶⁴. Edward Drinker Cope había tenido un vínculo cercano con Fritzgaertner², mientras que Pinart previo a su visita a Honduras, intercambió en 1892 correspondencia con Othniel Marsh⁶⁵. Marsh fue presidente del Museo Peabody de Historia Natural de la Universidad de Yale, y era sobrino de George Peabody, filántropo norteamericano que financió la fundación de este museo y del Museo Peabody de Arqueología y Etnología de Harvard⁶⁶.

Sin embargo, de los fósiles de Honduras mencionados por Pinart, no se encontró ningún registro actual en las bases de datos de colecciones en línea o mediante consultas vía correo electrónico con el Museo de Historia Natural de Francia. La redacción del informe de Pinart sugiere solo una referencia al descubrimiento de los fósiles y no nece-

sariamente a haber sido parte del mismo, sino que podría haber sido realizado por otros colectores y haber llevado estos fósiles a otros países, incluyendo Norteamérica.

Fraudes, fósiles perdidos y fósiles recuperados en la historia de la paleontología

Al igual que otras ciencias, la historia de la paleontología no está exenta de situaciones particulares en el tratamiento de ejemplares colectados. El "Hombre de Piltown" por ejemplo, un fraude paleoantropológico famoso, fragmentos de cráneo y mandíbula de un supuesto intermediario entre simios y el hombre fue presentado por el Museo de Historia Natural de Londres en 1912 e incluido en publicaciones académicas. Una evaluación independiente 41 años después, concluyó que el cráneo era de un humano reciente y le habían aplicado un tratamiento químico para provocar una apariencia de antigüedad y la mandíbula había sido adulterada y era de un simio reciente^{67,68}. Otro ejemplo sobresaliente asociado al anterior es el "Hombre de Pekín", un grupo de fósiles, que fueron reportados en la década de 1920 en Zhoukoudian, China, pero que desaparecieron durante su traslado a Estados Unidos en 1941^{69,70}, impidiendo una evaluación independiente a profundidad. Es notorio que en ambos reportes participó Theilhard de Chardin^{71,72}.

Un caso reciente en Latinoamérica es el fósil de plesiosaurio que ha sido retornado a Colombia casi 70 años después de su descubrimiento. Una exploración petrolera en Colombia encuentra en 1949 un cráneo de plesiosaurio que es llevado a Estados Unidos en calidad de préstamo hasta la publicación de su descripción que ocurre en 1962⁷³, pero después de la misma no es retornado a Colombia. El Gobierno de Colombia debió realizar el proceso de gestión de retorno del fósil, concretándose hasta en el año 2018⁷⁴.

Particularmente en Honduras, en el año de 1933, se reportó en diferentes medios de comunicación de Estados Unidos el descubrimiento de un posible fósil de dinosaurio en Honduras, que sería el primer fósil de dinosaurio de Centroamérica, del que solo existen fotografías, en un momento de intensa discusión académica de teorías que dependían de la paleontología de esta región como la teoría de la Deriva Continental y la teoría del Gran Intercambio Biótico Americano⁷⁵. El fósil fue llevado a Estados Unidos pero se desconoce cuál fue su destino final, y por ende no fue incluido en la discusión de dichas teorías ni se realizaron exploraciones posteriores en busca de más evidencia⁷⁵. En 1971 se documentó un fósil de dinosaurio en otra localidad de Honduras, el único de Centroamérica, y que sigue planteando un desafío a las teorías biogeográficas y geológicas de esta región⁷⁶. Décadas después de este reporte, una de las piezas paleontológicas más importantes de Honduras en términos de patrimonio, una mandíbula completa de un proboscideo extinto, fue recuperada por el gobierno de Honduras antes de ser llevada al extranjero de forma ilegal, y forma parte de la colección actual de fósiles del Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAN), (Eric Fernández⁷⁷, comunicación por mensaje, agosto 2017).

Centroamérica en la discusión teórica de la biogeografía y geología del Continente Americano

Centroamérica representa un estrecho puente de tierra que conecta América del Norte con América del Sur, permitiendo en la actualidad la migración de especies terrestres entre ambos extremos. Sin embargo, la paleogeografía y la biogeografía de América Central y el Caribe sigue conside-

rándose temas muy complejos y la historia tectónica de esta región aún está lejos de establecerse⁷⁸, y la discusión alrededor de los procesos que intervinieron en la formación geológica de esta porción del continente americano ha crecido en los últimos años⁷⁹⁻⁸². La importancia de la paleontología de Centroamérica en la discusión teórica sobre la biogeografía del continente americano fue resaltada desde 1916 por el reconocido paleontólogo norteamericano William Berryman Scott en su artículo “El Istmo de Panamá en su relación con la vida animal de Norte y Sur América” expresando lo siguiente⁸³ (p113) “...a menos que la teoría de la evolución pudiera ofrecer una solución racional y satisfactoria de estos problemas de la distribución, los fundamentos de la teoría serían enormemente debilitados”. La importancia de la paleontología de Honduras en esta discusión es evidente desde el siglo XIX², y fue resaltada en el siglo XX por el Field Museum of Natural History de Chicago^{2,84}.

Conclusiones

Los tres reportes aquí descritos, representan una pérdida importante de información paleontológica de Honduras. Honduras representó en el Siglo XIX un sitio importante de descubrimientos paleontológicos que influyeron en el surgimiento y discusión sobre las teorías de la formación geológica de Centroamérica. Cualquier reporte de fósiles de Centroamérica tenía el poder de afirmar o debilitar teorías y al no armonizar las evidencias, aumentaría la discusión sobre su formación geológica y la validez de los modelos propuestos tanto para la formación geológica de Centroamérica como para la teoría del Gran Intercambio Biótico Americano.

El reporte de fósiles de bivalvos de Honduras por Lyell en 1833 fue la base para crear la idea de una Centroamérica geológicamente reciente, pero los subsiguientes reportes de fósiles de Honduras, como el reporte de un posible fósil de dinosaurio de Honduras en 1933, así como el fósil de dinosaurio ornitópodo de 1971 son registros que debilitan lo planteado inicialmente por Lyell, y demandan una mayor investigación paleontológica de Honduras y la revisión de los modelos de las teorías sobre la formación geológica de Centroamérica y la teoría del Gran Intercambio Biótico Americano.

El reporte de fósiles de mastodonte de Honduras en medio de la controversia académica Francia-Cuba-España de 1868-1871 evidenció la altura ética del académico Cubano-Español Fernández de Castro, y dejó en evidencia también la colecta de fósiles en Honduras en el siglo XIX y su traslado fuera del país poco tiempo después del descubrimiento del fósil de 1858.

El reporte de Pinart de fósiles de aves gigantes de Honduras demanda una investigación a fondo para identificar sus colectores y el destino final de los mismos, ya que ocurre, cuando el reporte de fósiles de aves gigantes era un tema de enorme importancia en el mundo académico, en una fecha cercana a la “Guerra de los Huesos”, la mayor controversia en el mundo de la paleontología, y cuando había una evidente difusión de información de la riqueza paleontológica de Honduras y vínculos académicos internacionales que posibilitaban la colecta de ejemplares en Honduras y su traslado al extranjero, y sumado a los reportes aquí descritos, dejan abierta la pregunta si Honduras fue una “cantera de fósiles” para extranjeros, no reportada en la época.

Contribuciones de los autores

Contribuciones de los autores: Conceptualización, Zúniga L.; metodología, Zúniga L. y Aguilar-Armijo D.; software, Zúniga L.; validación, Zúniga L. y Aguilar-Armijo D.; análisis formal, Zúniga L. y Aguilar-Armijo D.; investigación, Zúniga L. y Aguilar-Armijo D.; recursos, Zúniga L.; curación de datos, Zúniga L.; redacción—preparación del borrador original, Zúniga L. y Aguilar-Armijo D.; redacción—revisión y edición, Zúniga L. y Aguilar-Armijo D.; visualización, Zúniga L.; supervisión, Zúniga L.; administración de proyectos, Zúniga L.; adquisición de financiación, Zúniga L. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Declaración de la Junta de Revisión Institucional

La presente investigación se realizó siguiendo el Manual de publicación, difusión y comunicación de la investigación científica y tecnológica de la UNAH y el Manual de ética de la investigación en la UNAH.

Agradecimientos

Se agradece enormemente a Nelly Paredes, David Zúniga, Nelly Raquel Zúniga, Jonatan Zúniga, Cory Zúniga, Elías García Urquía, por su colaboración y apoyo en la realización de esta investigación. A Nereyda Estrada por su asesoría y sus valiosas recomendaciones. A Omar Talavera, Leonel González, Nelson Carrasco y Karen Medrano del Instituto Hondureño de Antropología e Historia por su apoyo y asesoría en consultas a académicos, en las búsquedas en el Archivo Nacional de Honduras y acceso a la colección de Fósiles del IHAH. A Lilian Sosa de la DICIHT-UNAH y a Emelda Brevé y Patricia Rodas de la Biblioteca Virtual de la UNAH por su apoyo en la gestión de documentos históricos. A las Autoridades de la UNAH Leonarda Andino Directora de Docencia de la Vicerrectoría Académica, Alejandro Galo Decano de la Facultad de Ciencias, María Luisa Niño Asistente Estratégico de la Facultad de Ciencias, Alicia Cárcamo Jefa del Departamento de Biología, Elia Sarmiento Directora de la Escuela de Biología, Santiago Ruíz Director de Investigación Científica Humanística y Tecnológica y Joseph Malta, por su apoyo a esta investigación.

Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias bibliográficas

1. Joyce RA. Painted Pottery of Honduras: Object Lives and Itineraries. Brill; 2017. <https://books.google.hn/books?id=YuEzDwAAQBAJ>
2. Zúniga L, Aguilar-Armijo D. Reinhold Fritzgaertner y los reportes de fósiles de Honduras a finales del siglo XIX. *Revista Bionatura*. 2022;7(3):20.
3. Lucas SG, Bonta M, Rogers R, Alvarado GE. The “Tambla” (Humuya) Gomphothere (Honduras): The first report of fossil vertebrates in Central America. *Revista Geológica de América Central*. 2011;(44):141-151.
4. Falconer H. On the American Fossil Elephant of the Regions Bordering the Gulf of Mexico, (E. Columbi, Falc.): With General Observations on the Living and Extinct Species. *The Natural history review: a quarterly journal of biological science*.

- 1863;3:43-114.
5. Frech F. *Lethaea Geognostica. Handbuch Der Erdgeschichte Mit Abbildungen Der Für Die Formationen Bezeichnendsten Versteinerungen. Herausgegeben von Einer Vereinigung von Geologen. Vol III.* Verlag der E. Schweitzerbart'schen Verlagsbuchhandlung (E. Nägele); 1904. https://archive.org/details/bub_gb_q70yAQAAAMAAJ/page/n65/mode/2up
 6. Leidy J. Mastodon tooth from Honduras. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 1859;(11):91.
 7. D'Archiac A. *Lessons Sur La Faune Quaternaire: Professées Au Museum d'Histoire Naturelle.* Germer Bailliere; 1865. <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9604879n/f228>
 8. Odyse-Barot M. *Paleontologie. Cours de M. A. D'Archiac. Museum d'Histoire Naturelle. Faune Quaternaire de l' Amerique Centrale. Revue des cours scientifiques de la France et de l'étranger*; 1864;(1). <https://books.google.hn/books?id=2o-dEAAAacAAJ&hl=es&pg=PA629#v=onepage&q&f=false>
 9. Ehrenberg CG. Über einen vulkanischen efsbaren polirschiefer aus Honduras. In: *Monatsberichte Der Königlichen Preussische Akademie Des Wissenschaften Zu Berlin.* ; 1856:429-431. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=uc1.b5378363&view=1up&seq=5&q1=honduras>
 10. United States National Museum. *Proceedings of the United States National Museum. Vol 18.* Smithsonian Institution Press; 1895. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/32799>
 11. British Museum. *Bulletin of the British Museum (Natural History).* Vol 17.; 1989. <https://archive.org/stream/bulletinofbritis-17brit#page/38/mode/2up/search/honduras>
 12. Lyell C. *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface, by Reference to Causes Now in Operation.* Vol 3. John Murray; 1833. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/107923#page/183/mode/1up>
 13. Bate DG. Sir Henry Thomas De la Beche and the founding of the British Geological Survey. *Mercian Geologist*. 2010;17(3):149-165.
 14. Sharpe T. The De la Beche archive at Amgueddfa Cymru. *National Museum Wales*. Published 2009. Accessed February 8, 2020. <http://museum.wales/articles/2009-04-20/The-De-la-Beche-archive-at-Amgueddfa-Cymru/>
 15. De la Beche H. Remarks on the geology of Jamaica. *Transactions of the Geological Society*. 1827;2(2):143-194.
 16. Lyell C. On the Freshwater Strata of Hordwell Cliff, Beacon Cliff, and Barton Cliff, Hampshire. *Transactions of the Geological Society*. 1827;2(2):287-292.
 17. Ghotme R. El Protectorado Británico en la Costa Mosquitia, 1837-1849. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*. 2012;7:45-74.
 18. Williams MW. *Anglo-American Isthmian Diplomacy, 1815-1915.* Washington: American Historical Association; 1916. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=uc2.ark:/13960/t37086d72&view=1up&seq=3>
 19. Thomson T. *Outlines of Mineralogy, Geology, and Mineral Analysis.* Baldwin & Cradock; 1836. <https://books.google.je/books?id=WspLAAAMAAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q=honduras&f=false>
 20. Guppy RL. On the Relations of the Tertiary Formations of the West Indies: With a Note on a New Species of *Ranina*, by Henry Woodward, Esq., FGS; and on the *Orbitoides* and *Nummulinæ*, by Prof. T. Rupert Jones, FGS. *Quarterly Journal of the Geological Society*. 1866;22(1-2):570-593.
 21. Lyell C. *Principles of Geology: An Inquiry How Far The Former Changes Of The Earth's Surface Are Referable To Causes Now In Operation.* Vol 3. Third Edition. John Murray; 1834. <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.222578/page/n391/mode/2up>
 22. Lyell C. *Elements of Geology.* John Murray; 1838. <https://books.google.hn/books?id=d8oQAAAAIAAJ>
 23. Lyell C. *Principles of Geology: Or, The Modern Changes of the Earth and Its Inhabitants, Considered as Illustrative of Geology.* Vol I. Reprinted from the sixth English Edition. Hilliard, Gray & CO; 1842. <https://archive.org/details/principlesgeo-10421yelgoog/page/n10/mode/2up>
 24. Lyell C. *Principles of Geology; Or, The Modern Changes of the Earth and Its Inhabitants Considered as Illustrative of Geology.* Eighth Edition. John Murray; 1853. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=nyp.33433090746359&view=1up&seq=11>
 25. Gordon M, Young K. Bathonian and Valanginian fossils from Honduras. *Geobios*. 1993;26:175-179. doi:10.1016/S0016-6995(06)80371-2
 26. Sanchez-Barreda L. *Geology of Mosquitia and Tela Basins, Honduras.* Bureau of Economic Geology, University of Texas at Austin; 1999. <https://www.beg.utexas.edu/files/publications/contract-reports/CR1999-Sanchez-Barreda-1.pdf>
 27. Comisión Régia de España. *Exposición Universal de 1867: Catálogo General de La Sección Española.* Imprenta general de Ch. Lahure; 1867. <https://books.google.hn/books?id=wfm1ZGIgW8MC>
 28. Fernández de Castro M. *De La Existencia de Grandes Mamíferos Fósiles En La Isla de Cuba.* El Iris.; 1865. <https://books.google.hn/books?id=q7MyAQAAAMAAJ>
 29. Rábano I. Las investigaciones geológicas y mineras de Manuel Fernández de Castro en Cuba y Santo Domingo (1859-1869). *Geo-Temas*, 16 (2). Published online 2016:247-250.
 30. Commission royale d'Espagne. *Catalogue Général de La Section Espagnole Publié Par La Commission Royale d'Espagne.* Impr. de C. Lahure; 1867. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k97629086/f7.item.r>
 31. Pomel A. Sur le Myomorphus cubensis, sous-genre nouveau du Megalonyx. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.* Published online 1868:165-168.
 32. Pomel M. On Myomorphus cubensis, a new subgenus of Megalonyx. *Annals and Magazine of Natural History*. 1868;2(12):457-459. doi:10.1080/00222936808695862
 33. Pomel A. Note bibliographique additionnelle sur le Myomorphus cubensis. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.* Published online 1868:850.
 34. Leidy J. Notice of some vertebrate remains from the West Indian islands. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.* Published online 1868:178-180.
 35. Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. *Colmillos de hipopotamo en la Isla de Cuba- Informe de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.* *Revista Minera*. 1871;22(501):190-205.
 36. Fernández de Castro M. Rectificación importante. *Revista Minera*. 1871;22(502):245.
 37. Mestre A, Rodríguez F. *Anales de La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana.* Vol 8. Lagriffoul y Dediot; 1872.
 38. Vera J. *Biografía Del Excmo. Sr. Manuel Fernandez de Castro (1825-1895).*; 2006. http://www.redciencia.cu/geobiblio/paper/Fernandez%20de%20Castro_Biografia.pdf
 39. Fernández de Castro M. *Pruebas Paleontológicas de Que La Isla de Cuba Ha Estado Unida al Continente Americano y Breve Idea de Su Constitución Geológica. Discurso Pronunciado En El Cuarto Congreso Internacional de Americanistas Celebrado En Madrid En Septiembre de 1881.* Manuel Tello; 1884. <https://ufdc.ufl.edu/AA00065839/00001/7j>
 40. *Exposición Histórico-Americana. Catálogo General de La Exposición Histórico-Americana de Madrid. Cuarto Centenario Del Descubrimiento de América.* Vol Tomo I. Sucesores de Rivadeneyra; 1893. <http://www.cervantesvirtual.com/obra/catalogo-general-de-la-exposicion-historico-americana-de-madrid--1892/>
 41. Vaughan TW. Notes on Cuban fossil mammals. *Science*. 1902;15(369):148-149.
 42. Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana. *Investigaciones Paleontológicas Realizadas En Las Sierras de Viñales y Jatibónico.* Extracto de Las Conferencias Pronunciadas Por El Dr. Carlos de La Torre. Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana; 1910.
 43. Société de Géographie. *Compte Rendu Des Séances de La Société de Géographie et de La Commission Centrale. Société de géographie*; 1897. <https://archive.org/stream/compterendudess05fragoog#page/n83/mode/2up>
 44. State of Honduras. *Reports of the Scientific Commission of the Republic of France on the Guayape and Jalan River Concessions and on Six Mineral Zones: Also, Statement of Ex-Inspector General of Mines, State of Honduras.* State of Honduras, National Print Office; 1897. <https://archive.org/stream/reportsofscienti00hon>

- driech#page/16/mode/2up/search/fossil+bones+of+enormous+birds
45. Drapeyron L. Societe De Geographie Séance Du 5 Février 1897 Présidence De M. Le Prince Roland Bonaparte. Institut géographique de Paris, ed. Revue de géographie. Published online 1897:221-223.
46. Demanche G, Marbeau E. Revue Francaise de l'etranger et Des Colonies et Exploration, Gazette Géographique. Vol 22. Imprimerie et librairie centrales des chemins de fer, imprimerie Chaix; 1897. <https://archive.org/stream/revuefrancaise-d12unkngoog#page/n184/mode/2up/search/oiseaux+fossiles>
47. Pector D. Notes Sur l'américanisme : Quelques-Unes de Ses Lacunes En 1900. (Maisonneuve J, ed.); 1900. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9376057/f90.item.zoom>
48. Somoza F. Guia de Honduras. Tipografía Nacional; 1905. <https://archive.org/details/guiadehonduras00somo/page/n123/mode/2up?q=danli>
49. Buffetaut E, Göhlich U, Kroh A. Who discovered the Phorusrhacidae? An episode in the history of avian palaeontology. *Paleornithological Research*. Published online 2013:123-133.
50. Moreno FP, Mercerat A. Catálogo de los pájaros fósiles de la República Argentina conservados en el Museo de La Plata. *Anales del Museo de La Plata, Paleontología Argentina*. 1891;(1):1-68.
51. Marsh OC. ART. L.--A Gigantic Bird from the Eocene of New Jersey. *American Journal of Science* (1880-1910). 1894;48(286):344.
52. Milne-Edwards A. Recherches Anatomiques et Paléontologiques Pour Servir à l'histoire Des Oiseaux Fossiles de La France. Vol 2. G. Masson; 1868.
53. François M, Institut de France, Ramousse R, Marey J. MILNE-EDWARDS Alphonse. Comité des travaux historiques et scientifiques. Published June 6, 2020. Accessed June 13, 2020. <https://cths.fr/an/savant.php?id=180#>
54. Fisher P. Sur quelques fossiles de l'Alaska, rapportés par M. A. Pinart. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*. 1872;75:1784-1786.
55. Pinart A. Voyages à La Côte Nord—Ouest de l'Amérique Exécutés Durant Les Années 1870-1872. Ernest Leroux; 1875. <https://www.biodiversitylibrary.org/title/144314#page/37/mode/1up>
56. Gaudry A. Sur une dent d'elephas primigenius, trouvée par M. Pinart dans l'Alaska. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*. 1872;75:1281-1283.
57. Hamy ET. Mission Scientifique Au Mexique et Dans l'Amérique Centrale. Recherches Zoologiques Pour Servir à l'histoire de La Faune de l'Amérique Centrale et Du Mexique. Première Partie. *Anthropologie Du Mexique*. (Milne-Edwards, ed.). Imprimerie nationale; 1884. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt-6k9771602n/f22.item>
58. Presidencia de la República de Honduras. Acuerdo Ejecutivo- Se Concede Franquicia Postal Interior a La Comision Científica de La República Francesa.; 1896.
59. Parmenter R. Explorer, Linguist, and Ethnologist: A Descriptive Bibliography of the Published Works of Alphonse Louis Pinart, with Notes on His Life. Southwest Museum; 1966. <https://books.google.hn/books?id=4FtrAAAAMAAJ>
60. Luke C. Diplomats, Banana Cowboys, and Archaeologists in Western Honduras: a history of the trade in Pre-Columbian materials. *International journal of cultural property*. 2006;13(1):25-57.
61. New York Herald. Scientists Wage Bitter Warfare. *New York Herald*. January 12, 1890:10.
62. Jaffe M. The Gilded Dinosaur: The Fossil War between ED Cope and OC Marsh and the Rise of American Science. Three Rivers Press; 2001.
63. Cameron MB. Fossil Excavation, Museums, and Wyoming: American Paleontology, 1870-1915. Thesis of Master of Arts. Florida State University; 2017. <https://diginole.lib.fsu.edu/islandora/object/fsu:604954/datastream/PDF/view>
64. Wallace DR. The Bonehunters' Revenge: Dinosaurs, Greed, and the Greatest Scientific Feud of the Gilded Age. Houghton Mifflin; 1999. <https://books.google.es/books?id=Z8Tj2HvfHRwC>
65. Pinart A. Carta a Othniel C. Marsh. Published online November 11, 1892. <https://images.peabody.yale.edu/ocm/B26F1078.pdf>
66. Parker F, Curti M. George Peabody, A Biography. Vanderbilt University Press; 1995. doi:10.2307/j.ctv176kvjp
67. Oakley KP, Weiner JS. Pilt-down man. *American Scientist*. 1955;43(4):573-583.
68. Weiner JS, Oakley K, Le Gross-Clark W. The solution of Pilt-down problem. *The Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*. 1953;2(3).
69. Kennedy K. "The Story of Peking Man: From Archaeology to Mystery", by Jia Lanpo and Huang Weiwen (Book Review). *Human Biology*. 1993;65(1):158.
70. Berger LR, Liu W, Wu X. Investigation of a credible report by a US Marine on the location of the missing Peking Man fossils. *South African Journal of Science*. 2012;108(3):1-3.
71. Black D, de Chardin PT, Yang Z, Yang C, Pei W. Fossil Man in China: The Choukoutien Cave Deposits with a Synopsis of Our Present Knowledge of the Late Cenozoic in China ... Geological Survey of China, and the Section of Geology of the National Academy of Peiping; 1933. <https://books.google.hn/books?id=4Ca0AAAAIAAJ>
72. Thackeray JF. On Pilt-down: the possible roles of Teilhard de Chardin, Martin Hinton and Charles Dawson. *Transactions of the Royal Society of South Africa*. 2011;66(1):9-13. doi:10.10520/EJC92010
73. Welles SP. A New Species of Elasmosaur from the Aptian of Colombia and a Review of the Cretaceous Plesiosaurs. University of California Press; 1962.
74. Ortiz-Pabón LG. Reptiles Fósiles de Colombia. Un Aporte al Conocimiento y a La Enseñanza Del Patrimonio Paleontológico Del País. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia; 2020. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13185/Reptiles%20F%C3%B3siles.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
75. Zúniga L. Evidencia fósil de dinosaurios: un aporte a la historia de la paleontología en Centroamérica. *Revista Ciencia y Tecnología*. Published online 2017:29-49.
76. Zúniga L. El único fósil de dinosaurio de Centroamérica fue descubierto en Honduras en 1971. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología*. 2019;8(2):100-100. doi:10.5377/innovare.v8i2.9080
77. Fernández E. Introducción a la paleontología vertebrada de Honduras. *Yaxkin*. 1983;VI(1-2):31-47.
78. Erdei B, Calonje M, Hendy A, Espinosa N. A review of the Cenozoic fossil record of the genus *Zamia* L. (Zamiaceae, Cycadales) with recognition of a new species from the late Eocene of Panama—evolution and biogeographic inferences. *Bulletin of Geosciences*. 2018;93(2):185-204.
79. Buchs DM, Irving D, Coombs H, et al. Volcanic contribution to emergence of Central Panama in the Early Miocene. *Sci Rep*. 2019;9:1417. doi:10.1038/s41598-018-37790-2
80. Montes C, Cardona A, Jaramillo C, et al. Middle Miocene closure of the Central American seaway. *Science*. 2015;348(6231):226-229.
81. Stone R. Battle for the Americas. *Science*. 2013;341(6143):230. doi:10.1126/science.341.6143.230
82. Keppie DF. Derivation of the Chortis and Chiapas blocks from the western Gulf of Mexico in the latest Cretaceous–Cenozoic: the Pirate model. *International Geology Review*. 2012;54(15):1765-1775. doi:10.1080/00206814.2012.676356
83. Scott WB. The Isthmus of Panama in Its Relation to the Animal Life of North and South America. *Science*. 1916;43(1100):113-124.
84. Field Museum of Natural History. Annual Report of the Director to the Board of Trustees for the Year 1941. Vol 12. Field Museum of Natural History; 1942. <https://archive.org/stream/annualreportofdi123fiel#page/382>