



Las **MARAVILLAS** de la **vida** en el **pasado**

Raúl Gío-Argáez y Catalina Gómez Espinosa



Este texto hace un recorrido por los más importantes yacimientos fósiles del planeta donde están representadas la paleobiodiversidad de las comunidades y la riqueza de especies, en un periodo que inicia hace 550 millones de años y termina hace 10 000.

Desde las más antiguas civilizaciones, los fósiles han despertado la imaginación de la humanidad, ya fuera preguntándose ¿qué eran?, ¿qué representan? y, en su desconocimiento, adorándolos como objetos mágicos o temiéndolos como objetos malignos.

Cuando en el siglo XXI se piensa en fósiles, nuestra mente recrea una imagen de una planta o animal que quedó preservado, como película de carbón o atrapado dentro de sedimento, ámbar, brea o hielo; sin embargo, el registro fósil tiene una enorme variedad de formas de conservación.

A los yacimientos de fósiles con una preservación excepcional se les denomina *lagerstätten*, palabra alemana que los paleontólogos adoptaron dentro del vocabulario científico y que carece de traducción al español; en el lenguaje original se refiere a los yacimientos que tienen importancia económica.

Los *lagerstätten* se dividen en aquellos yacimientos que son excepcionales por tener gran cantidad de fósiles,

y que son llamados de *condensación*, y los que se han estudiado con más detalle por tener un alto grado de conservación. Estos últimos son los que han ayudado a los paleontólogos a saber más sobre cómo eran físicamente los organismos, su comportamiento y la relación que había entre ellos. Se estima que en todo el planeta existen alrededor de 30 localidades de este tipo que resultan impresionantes; algunas de ellas han sido declaradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como Patrimonio de la Humanidad. Un sitio recibe

este reconocimiento cuando se le considera excepcional para la herencia común de la humanidad. Dentro de los diez criterios que se aplican para esa selección está el de “ser un ejemplo eminente de procesos ecológicos y biológicos en el curso de la evolución de los ecosistemas”, requisito que cumplen los yacimientos de tipo *lagerstätten*.

Los *lagerstätten* de conservación se pueden formar de dos maneras distintas: en la primera, los organismos quedaron enterrados repentinamente por la llegada de sedimento que los atrapó y murieron en el lugar donde realizaban sus actividades vitales; en la segunda, los organismos quedaron depositados en lugares



anóxicos (donde no hay oxígeno), lo que evita el proceso de putrefacción por bacterias y hongos; estos yacimientos se forman de manera lenta y en ellos se acumulan plantas y animales que vivían en ese lugar (autóctonos) y organismos que vivían en diferentes lugares (alóctonos), los cuales son transportados después de su muerte. Este tipo de condiciones con sus fósiles están representados desde el Precámbrico (hace 600 millones de años) con el yacimiento de Ediacara en Australia, hasta el Neógeno (hace 38 mil años) con el yacimiento del Rancho la Brea en California, Estados Unidos; este último es un yacimiento de condensación. A continuación describiremos los yacimientos que se han considerado más representativos en cada era geológica.

● Precámbrico

Uno de los registros más antiguos y mejor preservados está en la Formación Doushantuo, en el sur de China, y tiene una edad de entre 550 y 590 millones de años. Este lugar resulta de particular interés porque los fósiles microscópicos que ahí se encuentran representan la evidencia más antigua de vida animal; su estudio ha aportado mucho al conocimiento de cómo ha sido la evolución de los organismos pluricelulares.

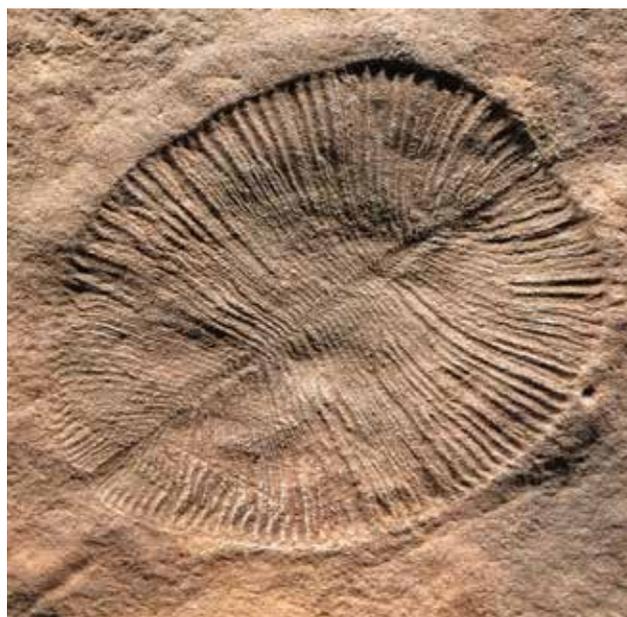


Fosil eucariótico excepcionalmente preservado (0.15 milímetros de ancho, aproximadamente) proveniente de la formación Doushantuo (635 a 551 millones de años). Tomada de: <www.redorbit.com>.

Otro sitio famoso es Ediacara, nombre de unas colinas australianas donde en 1946 se reconoció por primera vez la fauna que vivió hace 545 millones de años y a la que se conoce como “fauna de Ediacara”. Este tipo de fauna también se ha encontrado en Inglaterra, Rusia, Irlanda, Escandinavia, Suecia, Siberia, Canadá, Estados Unidos, China, Sudamérica, y en el estado de Sonora en México. La peculiaridad de esta fauna es que está representada por organismos de cuerpo blando, algunos de hasta un metro de largo, que vivían en el fondo marino o flotando libremente, y lo más sorprendente es que la forma que tenían no se parece a la de ningún animal que exista en la actualidad. Por su singular estructura y por la abundancia de fósiles se han hecho reconstrucciones de lo que comúnmente se llama Jardín de Ediacara, aunque éste era un jardín marino y estaba formado por animales.

● Paleozoico

El yacimiento de lutita de Burgess (Burgess Shale), en Canadá, se descubrió en 1909 cuando se construía una vía ferroviaria; este lugar muestra una imagen única de la vida en los mares hace 505 millones de años. Cuando este yacimiento se formó, Norteamérica es-



Fauna de Ediacara. Ejemplar de Dickinsonia mostrado en el Museo del Sur de Australia. Tomada de: <<http://geosociety.wordpress.com/2014/04/01/>>.



Trilobite encontrado en el yacimiento de Burgess. Foto cortesía de Dr. Hugh Ross. Tomada de: <<http://rtbtaketwo.wordpress.com>>.



Fósil de helecho de Mazon Creek. Foto cortesía de Joseph Konecki. Tomada de: <<http://www.crinus.info>>.

taba ubicada cerca del Ecuador. Aquí se preservaron criaturas tan extrañas y maravillosas como *Anomalocaris* o *Hallucigenia*, así como una sorprendente cantidad de organismos de cuerpo blando extremadamente raros en el registro fósil. Este sitio ha permitido reconstruir cómo fue evolucionando la vida animal en el planeta; se trata de los primeros organismos que presentan cabeza, ojos, boca y extremidades, y se considera que aquí se encuentran todos los ancestros de los seres vivos que existen en la actualidad. Debido a su importancia, tanto por su diversidad como por sus condiciones de preservación, en 1981 este sitio se designó Patrimonio de la Humanidad.

En Alemania se localizan varios yacimientos de tipo *lagerstätten*, entre ellos un depósito espectacular: el de Hunsrück, ubicado al sur del Río Mosel, al este de Alemania. Data del Devónico temprano (hace entre 392 y 388 millones de años), cuando las partes blandas de una comunidad marina se conservaron gracias a un recubrimiento de pirita (mineral de hierro y azufre conocido como “el oro de los tontos”). Los fósiles de este lugar se empezaron a analizar con rayos X en 1970, lo que permitió ver en detalle el tejido suave preservado y obtener imágenes estereoscópicas de los fósiles. Este sitio es importante no sólo por el grado de detalle en la conservación, sino también por la diversidad de vida que se conservó; se han encontrado unas 260 especies

de animales marinos y 60 especies de granos de polen y esporas de plantas terrestres. Entre los animales hay erizos, corales, trilobites, esponjas, caracoles, estrellas y pepinos de mar.

El yacimiento de Mazon Creek, al noreste de Illinois, Estados Unidos, tiene una edad de unos 300 millones de años (Carbonífero). En este sitio los fósiles se conservaron en concreciones de siderita; las concreciones son estructuras nodulares u ovoides, mientras que la siderita es un mineral formado por carbonato y hierro. Este yacimiento fue descubierto a finales de 1809 y desde entonces ahí se han recolectado miles de fósiles de plantas y animales.

Se considera que Mazon Creek es una verdadera ventana a la vida del Paleozoico, pues en este yacimiento se preservaron organismos marinos y de agua dulce, y otros que fueron arrastrados desde el continente. Se preservaron unas 300 especies de animales entre insectos, escorpiones, arañas, caracoles, ostras, cefalópodos, equinodermos, tiburones, peces y anfibios. Las plantas representan unas 400 especies, entre las que destacan los helechos arborescentes y las equisetales (conocidas comúnmente con el nombre de “cola de caballo”).

La preservación, diversidad y cantidad de los fósiles de Mazon Creek hacen de este yacimiento uno de los más importantes a nivel mundial. El gobierno de

Estados Unidos le dio un reconocimiento oficial al declararlo Patrimonio Histórico Nacional en 1997.

Mesozoico

La Cantera Solite es un ejemplo de un yacimiento de preservación excepcional del Triásico. Se ubica en el estado de Virginia, Estados Unidos, y tiene una edad de 225 millones de años. Esta localidad se descubrió a principios de 1990 y se destaca por ser la única en todo el mundo en la que se conserva una gran cantidad de insectos completos; se han recolectado más de 1500 ejemplares, preservados como delgadas películas de carbón entre las rocas. Este sitio era un lago y, además de estos artrópodos, se preservaron plantas y vertebrados. Aquí se han realizado estudios de tomografía computarizada para crear imágenes tridimensionales del cerebro de los cordados y se han estudiado los vasos sanguíneos perfectamente preservados del material fósil.

La famosa localidad de Solnhöfen, donde en 1861 se encontró al fósil de *Archaeopteryx*, considerado co-

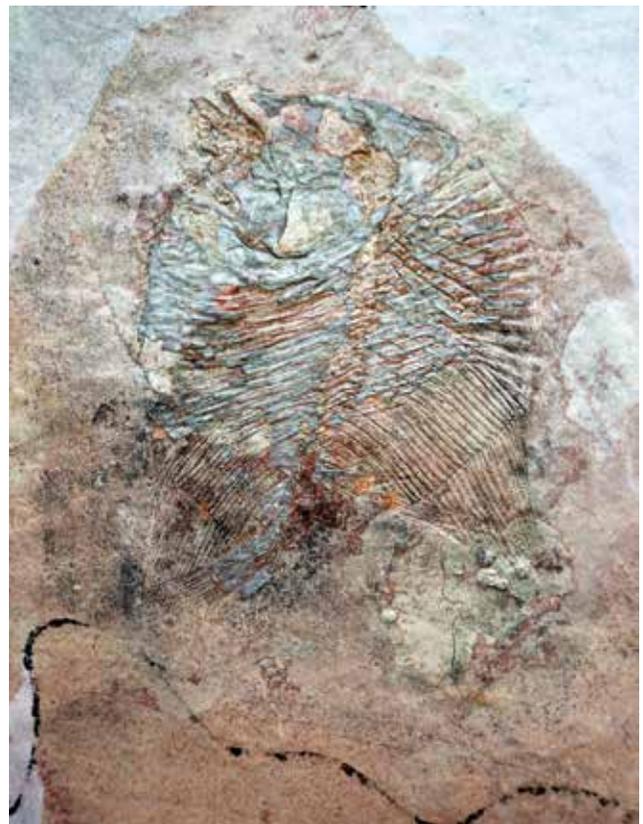
mo el eslabón entre reptiles y aves, está en Bavaria, al este de Alemania. Data del Jurásico (hace 150 millones de años), época en que la mayor parte del centro de Europa se encontraba cubierta por el mar y Solnhöfen era una laguna. En este yacimiento se han recuperado más de 750 especies de animales marinos, dulceacuícolas y terrestres, así como plantas. Entre los animales hay moluscos, equinodermos, crustáceos, tiburones, peces y reptiles como lagartos, tortugas, pterosaurios y dinosaurios. Es uno de los yacimientos fosilíferos más importante e interesante debido a la diversidad de organismos y su buen estado de preservación.

El único lugar reconocido a nivel mundial como *lagerstätten* mexicano se encuentra en el estado de Puebla y corresponde a la Cantera de Tlayúa, que data del Cretácico y tiene una edad de entre 98 y 112 millones de años.

En esta localidad los fósiles más numerosos son de peces, que representan casi 70%, pero también se preservaron invertebrados como esponjas, gasterópodos, amonites, equinodermos, langostas, cangrejos, libélulas



Archaeopteryx.



Fósil del Museo Regional Mixteco Tlayúa.

y arañas, así como reptiles como tortugas, lagartijas y cocodrilos. En el lugar incluso se encontraron preservados restos de un pterosaurio.

En Tlayúa se han colectado unos 5 000 ejemplares, los cuales representan unas 200 especies entre vertebrados e invertebrados. Otra localidad semejante en México es Vallecillos, en el estado de Nuevo León, que fue descubierta en 1991.

Cenozoico

En Frankfurt, al este de Alemania, se localiza Grube Messel; aquí se descubrió la presencia de fósiles desde 1900, pero fue hasta 1975 cuando empezó a investigarse. La Cantera de Messel se formó durante el Eoceno (hace 47 millones de años), cuando esta localidad era un lago. En este yacimiento se han encontrado los restos de los primeros primates, alrededor de 10 000 ejemplares de peces, miles de insectos terrestres y acuáticos, pequeños mamíferos, aves, reptiles (tortugas y cocodrilos), anfibios (salamandras y ranas) y más

de 30 especies de plantas. Los esqueletos están totalmente articulados y la conservación es tan fina que en los insectos puede verse la venación de las alas. Por su riqueza paleontológica y el espectacular estado de conservación de los fósiles, así como la rareza de algunos de ellos (madres con fetos en su interior, plumas y pelo), en 1995 Messel fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

En Australia, al noroeste de Queensland, se encuentra Riversleigh, una localidad del Oligoceno-Mioceno que data de hace 15 a 25 millones de años. Está considerada entre los diez lugares más extraordinarios a nivel mundial por su riqueza fósil, pues en ella está la clara muestra de la evolución de la fauna de Australia; los fósiles más importantes son los mamíferos, aunque también hay aves y reptiles. Este sitio, declarado Patrimonio de la Humanidad en 1994, evidencia la separación de Australia de la Antártida, así como la evolución de los mamíferos marsupiales. Aquí se encuentran fósiles de los mamíferos más representativos de Australia, como koalas, canguros y wombats. Además,



Pholidocercus hassiacus. Fossil proveniente de Grube Messel. Tomada de: <www.thehistoryblog.com>.

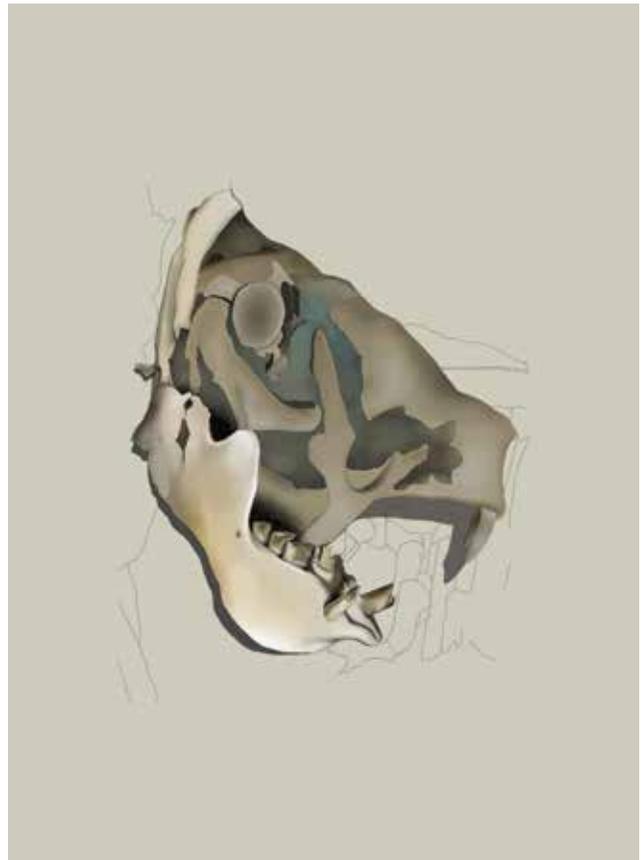


Tabla 1. Otros sitios *lagerstätten* en el mundo.

	Edad	Nombre del yacimiento	Localidad y país	Biota fósil extraordinaria	
Paleozoico	CÁMBRICO 540 a 500 Ma	Chengjiang	Provincia de Yunnan, en el sur de China.	<ul style="list-style-type: none"> • Lobopodios: <i>Diania cactiformis</i> • Cordados: <i>Haikouichthys</i>; <i>Yunnanozoon</i>; <i>Myllokunmingia</i> 	
		Orsten	Costa Báltica, al este de Suecia.	<ul style="list-style-type: none"> • Artrópodos: <i>Agnostus pisiformis</i>; <i>Bredocaris admirabilis</i>; <i>Martinsonia</i> 	
		Sirius Passet	Costa este del fiordo de JP Koch, en el norte de Groenlandia.	<ul style="list-style-type: none"> • Lobopodios: <i>Laggania cambri</i>; <i>Kerygmachela kierkegaardi</i> 	
	SILÚRICO 435 a 410 Ma	Lutita Soom	Grupo Montaña de la Mesa, en Ciudad del Cabo, al suroeste de Sudáfrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Artrópodos: <i>Soomaspis splendida</i>; <i>Onychopterella augusti</i> • Cordados: <i>Promissum pulchrum</i> 	
		DEVÓNICO 410 a 360 Ma	Gilboa	Bosque Gilboa, en Nueva York, al noreste de los EE. UU.	<ul style="list-style-type: none"> • Arácnidos: <i>Attercopus fimbriunguis</i>; <i>Ecchosis pulchribothrium</i> • Ciempis: <i>Eoarthroleura</i>
			Gogo	Kimberley, en la región noroeste de Australia.	<ul style="list-style-type: none"> • Placodermos-peces con coraza: <i>Mcnamaraspis kaprios</i> • Osteicitos-peces óseos: <i>Griphognathus whitei</i>
Pederal Rhynie	Aberdeenshire, en el noreste de Escocia.	<ul style="list-style-type: none"> • Insectos: <i>Rhyniognatha hirsti</i> • Arácnidos: <i>Palaeocharinus</i> 			
Mesozoico	TRIÁSICO 250 a 205 Ma	Gres à Voltzia	Cordillera de los Vosgos, en Estrasburgo, al este de Francia.	<ul style="list-style-type: none"> • Coníferas: <i>Voltzia (Heterofilia)</i> • Braquiópodos: <i>Lingula tenuissima</i> 	
	JURÁSICO 205 a 135 Ma	Karatau	Noroeste de las Montañas Tian Shan, al sur de Kazajstán.	<ul style="list-style-type: none"> • Pterosaurios: <i>Sordes pilosus</i>; <i>Batrachognathus volans</i>; <i>Atoposáuridos</i>; <i>Karatausuchus sharovi</i> 	
		La Voulte	Ardèche, al sur de Francia.	<ul style="list-style-type: none"> • Cocodrilos: <i>Metriorhynchus</i> • Cefalópodos: <i>Gramadella piveteaui</i> 	
		Holzmaden	Oriente de la sierra Schwäbische Alb, en el suroeste de Alemania.	<ul style="list-style-type: none"> • Ictiosaurios: <i>Stenopterygius cuadriscissus</i>; <i>Leptopterygius</i> • Plesiosaurios: <i>Plesiosaurus dolichodeirus</i>; <i>Hauffiosaurus</i> 	
	CRETÁCICO 135 a 65 Ma	Las Hoyas	Este de la Provincia de Cuenca, en el centro de España.	<ul style="list-style-type: none"> • Atoposáurido: <i>Montsecosuchus</i> • Dinosaurios Terópodos: <i>Pelecanimimus polyodon</i> • Lagartos: <i>Hoyalacerta sanzi</i> 	
		Yixian	Jinzhou, en la provincia de Liaoning, al noreste China.	<ul style="list-style-type: none"> • Pterosaurios: <i>Ningchengopterus</i> • Dinosaurios Terópodos: <i>Dilong</i> • Simetrodotes (mamíferos): <i>Maothierium</i> 	
Santana		Cuenca de Araripe, en los límites de Piauí Pernambuco y Ceará, al noreste de Brasil.	<ul style="list-style-type: none"> • Dinosaurios Terópodos: <i>Angaturama limai</i> • Pterosaurios: <i>Tupuxuara longicristatus</i> • Tortugas: <i>Santanachelys</i> 		
Cenozoico	PALEÓGENO 65 a 23.5 Ma	Monte Bolca	A lo largo del río Alpone, en la provincia de Verona, al norte de Italia.	<ul style="list-style-type: none"> • Peces: <i>Mene rhombea</i> • Caimanes: <i>Crocodylus vicetinus</i> 	
		Florissant	Centro del Estado de Colorado, en EE. UU.	<ul style="list-style-type: none"> • Pinales: <i>Sequoia</i> • Sauces: <i>Populus crassa</i> 	
		Pederal Princeton	British Columbia, al oeste de Canadá.	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas con flor: <i>Decodon allenbyensis</i> • Peces: <i>Amyzon</i>; <i>Eohiodon</i> 	
		Ámbar del Báltico	Costas de Suecia, Finlandia, Estonia, Letonia, Lituania, Polonia, Alemania, Dinamarca y Rusia.	<ul style="list-style-type: none"> • Insectos: <i>Prolyoneta cokerli</i>; <i>Tityus eogenus</i>; <i>Arostrompsis groehni</i> 	
	NEÓGENO 23.5 a 1.8 Ma	Ámbar de Dominicana	República Dominicana.	<ul style="list-style-type: none"> • Insectos: <i>Chrysomelid</i>; <i>Hymenaea protera</i> 	
Lago Turkana	Rift Valley, al noroeste de Kenya.	<ul style="list-style-type: none"> • Homínidos: <i>Australopithecus</i>; <i>Homo habilis</i>; <i>Homo erectus</i> 			

Riversleigh muestra la evolución de una comunidad de bosque húmedo a pastizales semiáridos.

En el Rancho la Brea, en Los Ángeles, California, Estados Unidos, se descubrieron en 1901 restos fósiles de organismos del Pleistoceno (entre 10 mil a 40 mil años atrás) que quedaron atrapados en pozos de alquitrán. Este es el registro más completo y diverso de los habitantes de la Edad del Hielo. Se han encontrado unos tres y medio millones de ejemplares de animales y plantas, entre ellos restos de mamuts, mastodontes, tapires, ciervos, osos, caballos, aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados; los más llamativos e interesantes son los imponentes tigres dientes de sable.

En este recorrido abarcamos un periodo que va de 550 millones de años a 10 mil años atrás y pudimos apreciar algunos de los maravillosos tesoros paleontológicos que existen alrededor del mundo; éstos representan la paleobiodiversidad de las comunidades y la riqueza de especies, y nos permiten hacer estudios poblacionales.

Tales tesoros rebasan nuestra imaginación. En ellos hay biotas que nunca soñamos que pudieran existir y otras que por increíble que parezca se conservan, con pequeños detalles de su morfología que nos ayudan a integrar fragmentos de la historia biogeológica y reconstruir la vida en el pasado, sus cambios y cómo ha evolucionado. También nos siembran la duda de qué pasará con la vida en el mañana. El reto es ir a buscar y descubrir nuevos sitios, volver a estudiar los ya conocidos bajo la luz de las nuevas tecnologías y generar co-

nocimiento que nos permita acrecentar nuestro legado fósil para comprender en toda su dimensión por qué la paleontología es la ciencia del futuro.

Raúl Gío-Argáez es doctor en Ciencias, investigador del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, y profesor de Paleobiología en la Facultad de Ciencias, UNAM.
raulgio@cmarl.unam.mx

Catalina Gómez Espinosa es doctora en Ciencias Biológicas, posdoctorante en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, y profesora de Paleobiología en la Facultad de Ciencias, UNAM.
catalina@cmarl.unam.mx

Lecturas recomendadas

- Blanco, A., W. Stinnesbeck, J. G. López, E. Frey, T. Adatte y A. H. González (2001), "Vallecillos, Nuevo León: una nueva localidad fosilífera del Cretácico Tardío en el Noreste de México", *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 18(2), 186-199.
- Fernández López, S. R. (2000), *Temas de tafonomía*, Madrid, Universidad Complutense.
- Meléndez, G. y A. Molina (2001), "El patrimonio paleontológico de España, una aproximación somera", *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 92, 160-172.
- Pantoja-Alor, J., J. Alvarado-Ortega y B. Buitrón (2009), "Cantera Tlayúa: maravilla paleontológica", México, Instituto de Geología. Disponible en <www.cam-mx.com/16.pdf>. Consultado el 9 de mayo de 2014.

