



PERÚ

Ministerio de Cultura

GUÍA

para el
reconocimiento
de bienes

PALEONTOLÓGICOS



EL PERÚ CONTRA EL TRÁFICO ILÍCITO
DE BIENES CULTURALES

GUÍA

para el
reconocimiento
de bienes

PALEONTOLÓGICOS



PERÚ

Ministerio de Cultura



PERÚ

Ministerio de Cultura

Diana Alvarez-Calderón Gallo

Ministra de Cultura

Luis Jaime Castillo Butters

Viceministro de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales

Blanca Alva Guerrero

Directora General de Defensa del Patrimonio Cultural

Katie Navarro Vásquez

Directora de Recuperaciones

Guía para el reconocimiento de bienes paleontológicos

Ministerio de Cultura

Av. Javier Prado Este 2465 - San Borja, Lima 41 Perú

www.cultura.gob.pe

Investigación y textos:

Pedro Tapia Ormeño

José Apolín Meza

Fotografías de Carátula:

1. *Polyelliceras ulrichi* Knechtel, ammonite del Albiano, Perú Central.

2. *Carcharodon* sp., diente de tiburón del Mio-Plioceno, Ica.

3. Angiosperma, dicotiledonea, del Eoceno, Cajamarca.

4. *Cyclostephanos* sp., diatomea del Lago Titicaca, Pleistoceno.

1	4
2	3

Primera edición, Lima, Febrero 2014

Hecho en el depósito legal en la Biblioteca Nacional N° 2014-03134

Impreso en:

Grafiluz R&S S.A.C.

Pj. Miguel Valcárcel 343 Urb. San Francisco - Ate - Lima

Tiraje: 1000 ejemplares

Contenido

Presentación	4
Objetivos	5
I. ¿Qué es la Paleontología? Conceptos básicos	6
Minerales, rocas, sedimentos, ambientes, climas y fósiles	9
El tiempo geológico	11
II. ¿Dónde podemos encontrar fósiles? Yacimientos fosilíferos en el Perú	14
III. Principales grupos de fósiles incautados en el Perú	17
1) Invertebrados fósiles	17
2) Vertebrados fósiles	27
3) Plantas fósiles	30
4) Microfósiles	31
5) Ichnofósiles	34
IV. Pseudo-fósiles: cuando las apariencias engañan	35
V. Alteración de fósiles con fines comerciales	36
VI. La legislación sobre patrimonio paleontológico	39
Antecedentes legales	39
Antecedentes sobre las incautaciones de fósiles	41
Sobre la prohibición de colecta sin autorización	42
Sobre el registro de fósiles como patrimonio	42
Sobre la prohibición de alteración de un fósil	42
Sobre la prohibición de exportación de un fósil	42
VII. Referencias bibliográficas	43
VIII. Glosario de términos usados en Paleontología	46
IX. Agradecimientos y créditos fotográficos	48

Presentación

La Guía para el Reconocimiento de Bienes Paleontológicos es la tercera publicación en la serie: Guías de Reconocimiento de Bienes Culturales Peruanos, publicada por el Ministerio de Cultura, dedicada a la lucha contra el tráfico ilícito de bienes pertenecientes al patrimonio cultural de la nación.

El Perú es muy rico en bienes paleontológicos. Encontramos fósiles en variados estratos y sedimentos, desde rocas antiguas del Paleozoico hasta rocas y sedimentos más recientes del Cuaternario; en ambientes marinos y continentales; cubriendo una amplia diversidad biológica como algas (cianobacterias y protistas), plantas y animales; y en lugares diversos fisiográficamente de la costa, sierra y selva actuales.

Esta biodiversidad del pasado peruano, sin embargo, es amenazada por el tráfico ilícito de bienes paleontológicos. Esta ilegal actividad, además de vandalizar y destruir los yacimientos paleontológicos donde se encuentran los fósiles, ocasiona que estos sean usados como insumos para el comercio de objetos de recuerdos, vendiéndose como souvenirs en las galerías y puestos artesanales a nivel nacional. Estos fósiles, así, pasan a formar parte de adornos, como dijes, collares, aretes, pendientes, posavasos y pisapapeles, sin importar el daño causado al fósil y la pérdida de su importancia como evidencia en la historia de la vida y de la tierra.

Un fósil en su correcto contexto estratigráfico y paleoecológico nos brinda información valiosa sobre los ambientes y climas del pasado, la evolución biológica, la caracterización de rocas asociadas a combustibles fósiles, y la determinación relativa de edades de las rocas.

Otro problema común es el deficiente manejo del material fósil, incluyendo las extracciones ilegales que se hacen para incrementar colecciones privadas, como material de enseñanza o con fines científicos. Es necesario regular las extracciones para diversos fines, pues el material paleontológico es único y raro ya que son muy pocos los organismos que se transforman y preservan como fósiles.

El patrimonio paleontológico está protegido por las leyes del patrimonio cultural, esto incluye tanto a bienes inmuebles (sitios o yacimientos fosilíferos) como a bienes muebles (fósiles).

Esta Guía de Reconocimiento tiene como meta llenar el vacío de información sobre la identificación de los bienes paleontológicos más comunes en el Perú, sujetos a tráfico ilícito, y asimismo constituir una herramienta de consulta para los actores involucrados en la lucha contra el tráfico ilícito de bienes culturales. Está dirigida principalmente a los profesionales de Aduanas (postal, aérea, terrestre y marítima), Servicio Postal (SERPOST), Ministerio del Interior (Policía Nacional, Policía Fiscal, Policía de Turismo), Ministerio Público, Ministerio de Relaciones Exteriores, INTERPOL, entre otros.

Objetivos

1. Servir de herramienta para la identificación de los principales grupos fósiles peruanos susceptibles al tráfico ilícito de bienes paleontológicos.
2. Proporcionar al usuario los conceptos fundamentales sobre geología y paleontología para entender la distribución de los fósiles en el Perú.
3. Contribuir a la difusión del conocimiento de la ley de protección de bienes del patrimonio paleontológico del Perú.

I. ¿Qué es la Paleontología?

Conceptos básicos

La Paleontología (=Paleobiología) es la ciencia que se dedica al estudio de los fósiles. Un fósil es la manifestación de vida generada en un tiempo geológico anterior al Holoceno. Es decir, restos de un organismo petrificado: su molde interno o externo, la impresión de sus partes internas o externas, las huellas que dejaron al caminar o vivir, sus desechos metabólicos, o las moléculas orgánicas que se preservaron del individuo en sedimentos o rocas sedimentarias. Por lo tanto, para realizar estudios de Paleontología debemos de seguir los principios, métodos y técnicas tanto de las ciencias de la vida (Biología) como de las ciencias de la tierra (Geología).

Inicialmente, el término fósil (*lat.* Fossilis, que está enterrado) era aplicado a todo hallazgo particularmente llamativo, incluyendo cristales, minerales y petrificaciones orgánicas. La observación de fósiles se documenta desde el S. VI a.C. en la Antigüedad Clásica, otorgándoseles el carácter de "juegos de la naturaleza" hallados en la corteza terrestre. Durante la Edad Media y el Renacimiento (S. XI al S. XVI) no hay gran avance hasta que en el Modernismo, con las contribuciones de Agostino Scilla, Fabio Colonna, Nicolás Steno (quien formuló la ley de sucesión en capas sedimentarias) y Gottfried Liebzniz, queda bien establecido que los fósiles petrefactos (del *gr.* Petra, piedra y *lat.* Factus, convertido en) eran entidades que se desarrollaron en los ambientes donde se les hallaron, sentando las bases de la Estratigrafía y Paleontología. Sin embargo, no fue sino hasta finales del S. XVII en que las formas orgánicas petrefactas fueron reconocidas como fósiles en el sentido que ahora se aplica. En el S. XVIII, Georges Cuvier establece la ley de correlación orgánica y apoya el principio de catastrofismo, mientras que de otro lado se comenzó a nombrar los fósiles usando el sistema binomial de Carlos Lineo. En el S. XIX, William Smith propone la ley de sucesión faunística, instaurando con ella la Paleontología estratigráfica (bioestratigrafía); y Charles Lyell instituye el Principio de Uniformitarianismo, aunque este concepto fuera ya sugerido el siglo anterior por James Hutton.

Los fósiles son pruebas directas de la vida en el pasado que estuvo adaptada a un ecosistema y clima determinados; por tanto, sus restos nos pueden ayudar a entender la evolución de la vida en nuestro planeta, así como los cambios en los ambientes y climas del pasado. Una de las aplicaciones más comunes de los fósiles es en la datación de los estratos donde ocurren, permitiendo conocer la edad relativa de las rocas que los contienen.

Si bien se tienen noticias de fósiles en crónicas sobre tierras peruanas del S. XVII, los estudios sistemáticos de historia natural y taxonomía de fósiles peruanos se inician en el S. XIX (von Buch 1839, Dana 1849, Hyatt 1875, Gabb 1877, Steinmann 1881) con las colectas hechas durante las exploraciones de renombrados naturalistas y viajeros como A. von Humboldt, Ch. Degenhardt, Ch. Wilkes, J. Orton, A. Raimondi y G. Steinmann. El material paleontológico de este último y otros colegas sirvieron de base para que sus estudiantes doctorales hicieran numerosos estudios taxonómicos de fósiles peruanos y sudamericanos. Finalmente, Steinmann nos deja su gran obra *Geología del Perú* en el año 1929 (traducción al castellano en 1930) que es lectura base para entender los fundamentos de la geología y la paleontología peruana. Igualmente, encontramos notables Naturalistas peruanos entre finales del S. XIX y primera mitad del S. XX, tales como C. I. Lissón (padre de la geología y la paleontología del Perú), J. Balta, J. Bravo, B. Boit y R. Rivera. Esta rica historia del desarrollo de la paleontología en el Perú es muy extensa, abarca muchos especialistas nacionales y extranjeros, diversos grupos fósiles, paleoambientes, extensión geográfica, rangos de tiempo (Cambriano al Reciente) y unidades litoestratigráficas en el Perú.

ICONOGRAFÍA DE FÓSILES PERUANOS EN LITERATURA ANTIGUA



Ammonites peruvianus de Buch, 1839, Fig. 5, 7,
[= *Oxytropidoceras peruvianum* (von Buch)]. Montán, Cajamarca.



Trigonía lorentii Dana, 1849, Lam. 15, Fig. 2. Isla San Lorenzo, Callao.

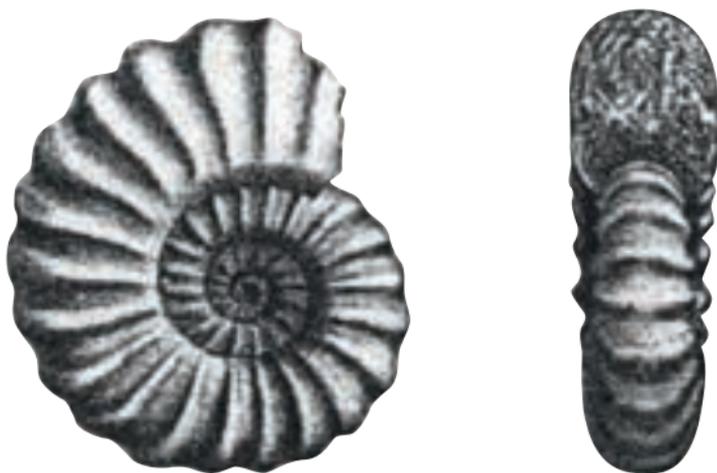
ICONOGRAFÍA DE FÓSILES PERUANOS EN LITERATURA ANTIGUA



Buchiceras bilobatum Hyatt, 1875. Pl. I, Fig. 4, 5; en Hyatt (1903).
Cachiyacu, Cajamarca.



Ammonites Andii Gabb, 1877, Pl. 39, Fig. 3, 3a; [*Lenticeras andii* (Gabb)]. Provincia de Patáz, La Libertad.



Brancoceras aegoceratoides Steinmann, 1881, Taf. VII,
Fig. 2, 2a; [*Eubrancoceras aegoceratoides* (Steinmann)].
Huallanca, Ancash.

Minerales, rocas, sedimentos, ambientes, climas y fósiles

Los paisajes en la tierra siempre están en continua transformación. Los volcanes y las dorsales meso-oceánicas son los responsables de aportar nuevo material geológico a la superficie oceánica o continental. Allí se forman los minerales (e.g. cuarzo, feldspatos) que caracterizan las rocas ígneas volcánicas (e.g. riolita, basalto) y plutónicas (e.g. granito, andesita), las que luego, con el tiempo y por erosión, formarán los sedimentos (e.g. arcilla, arena). Estos sedimentos se depositan superficialmente en una cuenca sedimentaria que al acumularse y sufrir eventos de aumento de presión y temperatura, se convierten en rocas sedimentarias terrígenas (e.g. lutita, arenisca). Existen otros tipos de rocas sedimentarias ya sea de origen químico (caliza no-biológica) o de origen biogénico (diatomita, carbón mineral). Dentro del ciclo de las rocas (Figura 1), también se reconoce un tercer tipo, las rocas metamórficas (e.g. cuarcita, mármol), las cuales presentan una gran alteración por efecto de grandes presiones y temperaturas.

En los ambientes acuático y terrestre hay una adaptación de la flora y fauna luego de que se experimenta un cambio en las condiciones ambientales promedio por influencia de agentes externos como el clima (temperatura, vientos, precipitación), fenómenos naturales (terremotos, tsunamis, El Niño Oscilación Sur) y caídas de materiales extraterrestres (meteorito, cometa) (Figura 2). Los organismos que bajo correctas condiciones biogeoquímicas pueden transformarse en fósiles, son una pequeña cantidad del total de la biocenosis, los que además caracterizan el tipo de ambiente donde vivieron y el tipo de clima que controlaba el ecosistema. Si a esto le sumamos los cambios que han ocurrido en la composición especiológica de la flora y fauna antigua, vemos que los fósiles son nuestra mejor herramienta para inferir el tipo de ambiente (marino, lacustre, terrestre), el clima imperante y el tiempo relativo en la escala geocronológica.

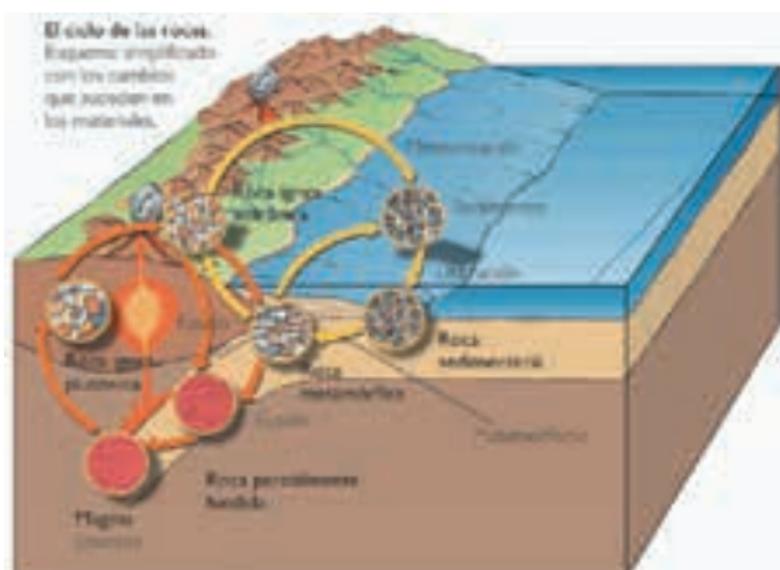


Fig. 1. Esquema del ciclo de las rocas (Univ. Granada, 2012).

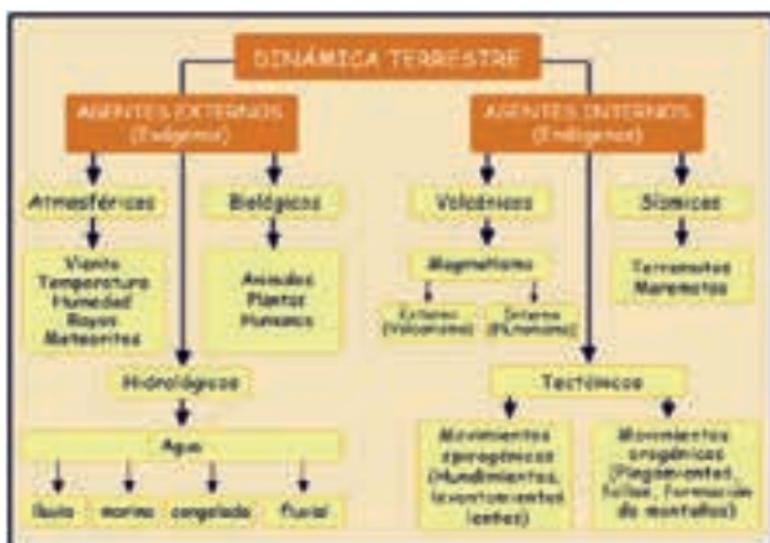


Fig. 2. Sinopsis de la dinámica de la tierra, forjadora de los paisajes terrestres y acuáticos (RENA, 2008).

El tiempo geológico

Se estima que la tierra tiene una edad de formación de aproximadamente 4,500 millones de años. La mayor parte de este tiempo fue necesario para que el planeta se solidificara, enfriara y se formara la corteza terrestre. Por conveniencia y comodidad, la Geología ha dividido en grandes etapas el tiempo transcurrido, utilizando dataciones absolutas (radiométricas) y relativas (aparición y desaparición de grupos fósiles, véase Fig. 3). Los principales eventos en estas eras, periodos y edades son los siguientes (del más antiguo al más reciente):

ARCAICO: La corteza terrestre empieza a solidificarse y aparecen las primeras formas de vida unicelulares.

PROTEROZOICO: Se inicia el proceso de la fotosíntesis y aparecen los primeros agregados celulares.

CÁMBRICO: Se produce una explosión de biodiversidad y aparecen los principales grupos de invertebrados.

ORDOVÍCICO: Aparecen los primeros invertebrados ammonoideos y se desarrollan los vertebrados marinos.

SILÚRICO: Aparecen los peces pulmonados y los acantódidos (peces con espinas rígidas). En la tierra aparecen las plantas vasculares (helechos primitivos).

DEVÓNICO: Los peces óseos y cartilagosos se diversifican, aparecen los primeros anfibios. En tierra firme aparecen las plantas con semillas.

CARBONÍFERO: Los helechos, licopodios y coníferas se desarrollan formando grandes bosques en donde llegan a su máxima expansión los anfibios y se distribuyen los insectos alados.

PÉRMICO: Se diversifican los reptiles mamiferoides. Se produce una gran crisis geo-ambiental (Pm/Tr) que termina con la extinción del 96 por ciento de la vida sobre la tierra) como consecuencia de un vulcanismo extremo y continuo en la región de Siberia.

TRIÁSICO: Aparición y distribución de los primeros mamíferos y dinosaurios. Los dinosaurios se diversifican al ocupar los principales nichos ecológicos diurnos desplazando en número y tamaño a los mamíferos.

JURÁSICO: Aparecen los primeros tipos de aves (*Archaeopterix*). Los reptiles (incluyendo a los dinosaurios) alcanzan su máxima diversificación.

CRETÁCICO: Aparecen los mamíferos placentarios, predominan las plantas con flores. Se produce una crisis geo-ambiental que termina en una importante extinción (K/T), desaparecen los dinosaurios y los ammonites.

PALEÓGENO: Clima propicio para el desarrollo de grandes bosques. Luego de la extinción de los dinosaurios los mamíferos se diversifican y difunden por todo el mundo.

NEÓGENO: Aparecen la mayoría de las plantas y animales que existen en la actualidad, aunque presentan una distribución distinta. Aparecen los primeros homínidos.

CUATERNARIO: Se producen varios eventos de glaciación-deglaciación y cambio del nivel del mar. Se desarrolla la especie humana actual. Muchos mamíferos de gran tamaño se extinguen al terminar la última glaciación y durante la dispersión de la especie humana.

TABLA DE EDADES GEOCRONOLÓGICAS

EON	ERA	PERIODO	EPOCA	Presente	
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	0.01	
			Pleistoceno	1.6	
		Terciario	Neógeno	Plioceno	5.3
				Mioceno	23.7
				Oligoceno	36.6
			Paleógeno	Eoceno	57.8
				Paleoceno	66.4
		Mesozoico	Cretácico		144
			Jurásico		206
	Triásico		245		
	Paleozoico	Carbonífero	Permiano		286
			Pensilvaniano		320
			Misisipiano		360
			Devoniano		406
			Siluriano		438
			Ordoviciano		505
			Cambriano		570
Precambriano	Proterozoico		2500		
	Arqueano		3800		
	Hadeano		4550		

Edad en millones de años antes del Presente

Fig. 3. La escala del tiempo geológico (modificado de USGS, 2004)

II. ¿Dónde podemos encontrar fósiles?

Yacimientos fosilíferos en el Perú

Los fósiles se encuentran mayormente en rocas sedimentarias detríticas (lutitas, limolitas, areniscas), o formando parte de las mismas por precipitación de carbonato de calcio en calizas; o en rocas producto de una acumulación del organismo que los produce (diatomita, radiolarita, lodos de nanoplancton calcáreo, lumaquela, carbón mineral)

Los ecosistemas marinos que se caracterizan por su gran biodiversidad, corresponden a zonas marino-costeras con una alta productividad primaria, así como a zonas restringidas a bahías y archipiélagos. En el periodo Cretácico gran parte del territorio que ahora incluye a los Andes se encontraba bajo el agua formando un gran mar interior (mar epéirico), lo que permitió conservar una importante biodiversidad en forma de fósiles hasta nuestros días. Algo similar sucedió en la costa peruana durante el Neógeno, donde un mar somero y protegido por islas y penínsulas permitió conservar una gran cantidad de fósiles de alta importancia paleontológica.

A continuación se presenta una lista -parcial- de las localidades fosilíferas de importancia paleontológica en el Perú, que no son más que una muestra de la riqueza paleontológica de nuestro país.

	Localidad	Departamento
Desierto Costero Norte	Quebrada Pajaritos	Piura
	La Brea - Talara	Piura
	La Huaca	Piura
	San Sebastian	Piura
	Negritos	Piura
	El Alto	Piura
	Congorá, Sullana	Piura
	Sechura	Piura
	Pampa de los fósiles	La Libertad
	Piedra escrita	La Libertad

	Localidad	Departamento
Desierto Costero Centro Sur	Puente Inga	Lima
	Morro Solar	Lima
	Isla San Lorenzo	Lima
	Salinas de Otuma	Ica
	La Mina	Ica
	Ocucaje	Ica
	Cerro la Bruja	Ica
	Cerro Ballena	Ica
	Cerro Blanco	Ica
	Quebrada Perdida	Ica
	Uyujalla	Ica
	Samaca	Ica
	Pampa Correviento	Ica
	Quebrada El Jahuay	Arequipa
	Aguada de Lomas	Arequipa
	Hueso Blanco	Arequipa
	Sacaco	Arequipa
	Pampa Montemar	Arequipa
	Sacaco Sur	Arequipa
	Norte de Yauca	Arequipa
Andes Norte	Alrededores de Celendín	Cajamarca
	Chamaya	Cajamarca
	Bosque de Sexi	Cajamarca
	Chingas	Áncash
	Antamina	Áncash
	Huallanca	Áncash
Andes Centro	Cueva de Huargo	Huánuco
	Huacar	Huánuco
	Uliachin	Pasco
	Sansón - Machay	Pasco
	Yantac	Junín
	Huancampa	Junín
	Tres ventanas	Lima

	Localidad	Departamento
Andes Sur	Huatuscalla	Ayacucho
	Cueva Piquimachay	Ayacucho
	Lircay	Huancavelica
	Ayusbamba	Cusco
	Espinar	Cusco
	Llalli	Arequipa
	Cueva Casa del Diablo	Puno
	Imata	Puno
	Pirin y Tarado	Puno
	Taya - Taya	Puno
	Hacienda Buena Vista	Puno
Amazonía Norte	Pongo de Rentema	Amazonas
	Quebrada Seca	Amazonas
	Corral Quemado	Amazonas
	Pongo de Lorocache	Amazonas
	Tamshiyacu	Loreto
	Tarapoto	San Martin
Amazonía Centro Sur	Mapuya - Inuya	Ucayali
	Urubamba	Cusco

III. Principales grupos de fósiles incautados en el Perú

1) Invertebrados fósiles

Animales sin vértebras, con caparazón, concha o esqueleto externo de carbonato de calcio, también en forma de moldes internos. Comúnmente de hábitat marino.

AMMONITES

Cefalópodos marinos extintos con caparazón enrollado, ornamentación y suturas. Emparentados con los pulpos, calamares y nautilus.

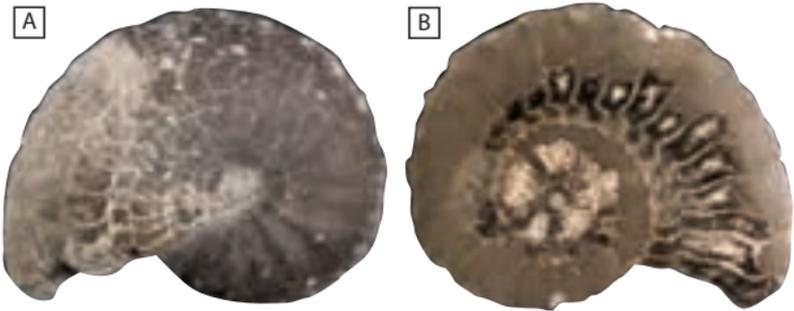


Fig. 4. *Tissotia steinmanni* Lisson. JC1316-2.
A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.



Fig. 5. *Tissotia* sp. JC0984-1.
A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

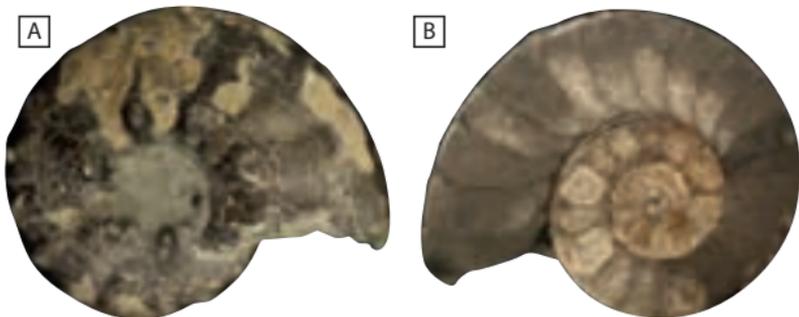


Fig. 6. *Buchiceras* sp. JC1316-4.
A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.



Fig. 7. *Buchiceras bilobatum* Hyatt. JC1186-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

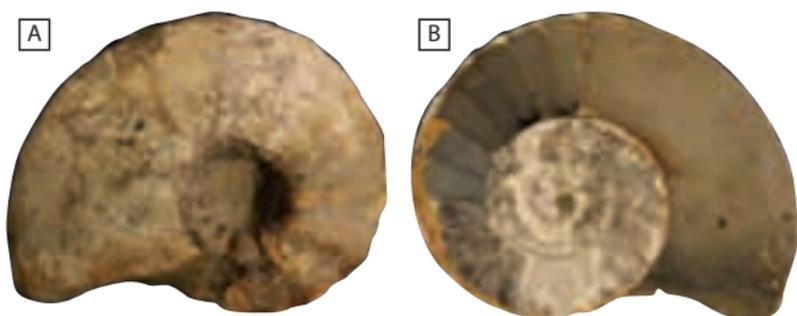


Fig. 8. *Buchiceras (Roemeroceras) gabbi* (Hyatt) JC1272-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

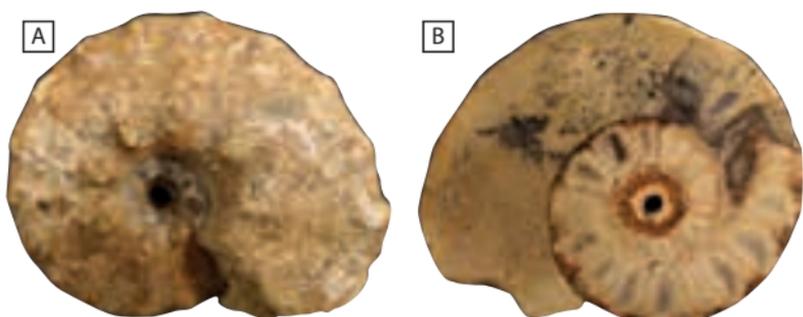


Fig. 9. *Buchiceras (Roemeroceras) subplanum* (Hyatt). JC1397-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

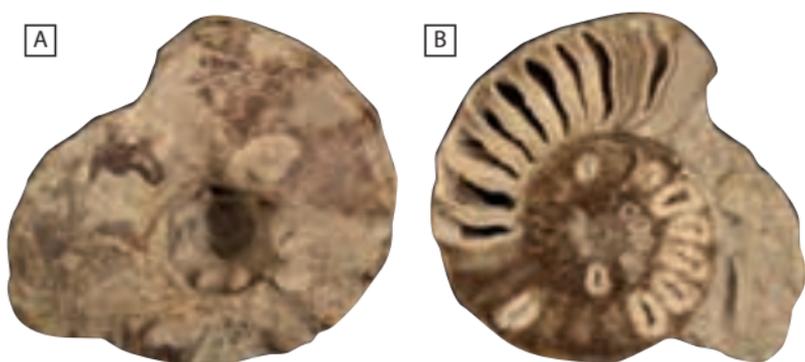


Fig. 10. *Buchiceras (Roemeroceras) syriaciforme* (Hyatt). JC1260-5.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

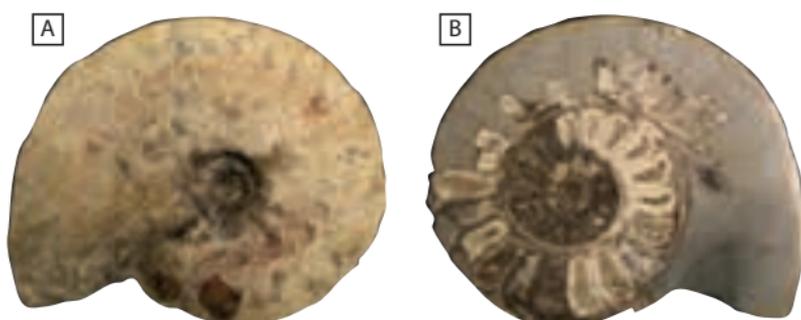


Fig. 11. *Heterotissotia bucheri* Benavides. JC1067-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

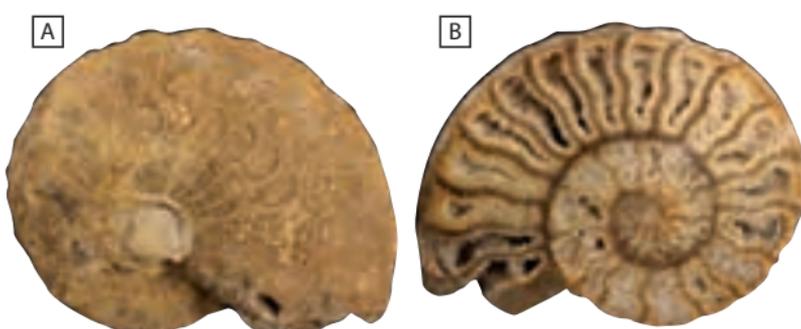


Fig. 12. *Heterotissotia peroni* Lisson. JC1383-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

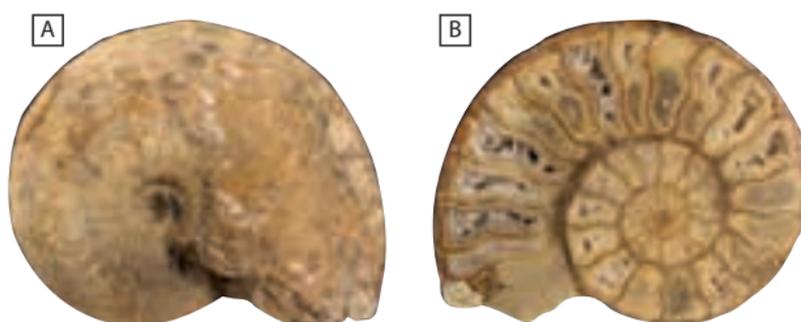


Fig. 13. *Heterotissotia semmanensis* Pervinquière. JC3374-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.



Fig. 14. *Heterotissotia* sp. JC1202-3.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

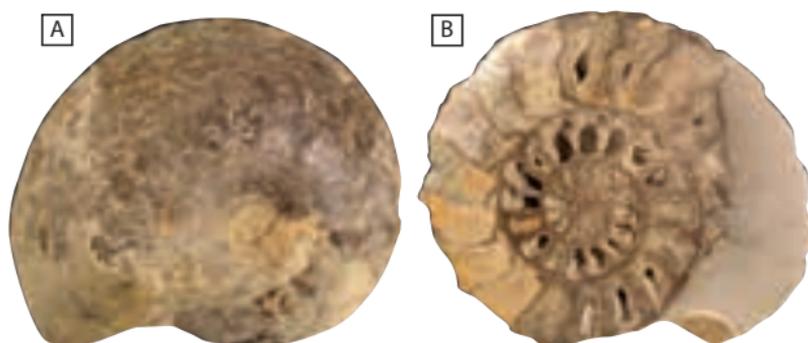


Fig. 15. *Lenticeras andii* (Gabb) var *laevis* Lissón. JC2629-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

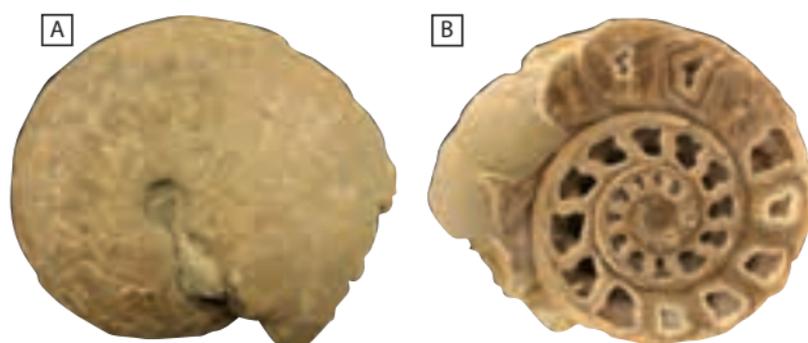


Fig. 16. *Lenticeras lissoni* Knechtel. JC1252-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

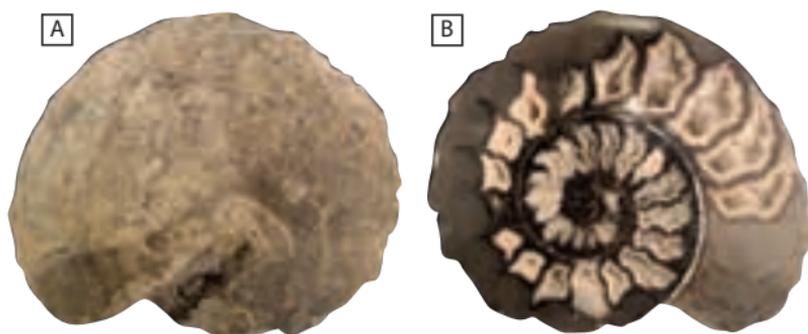


Fig. 17. *Lenticeras gerhardti* Knechtel. JC1258-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

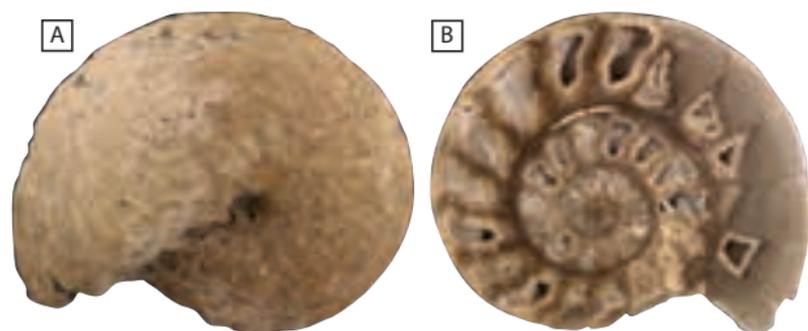


Fig. 18. *Lenticeras baltae* Lisson. JC2629-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

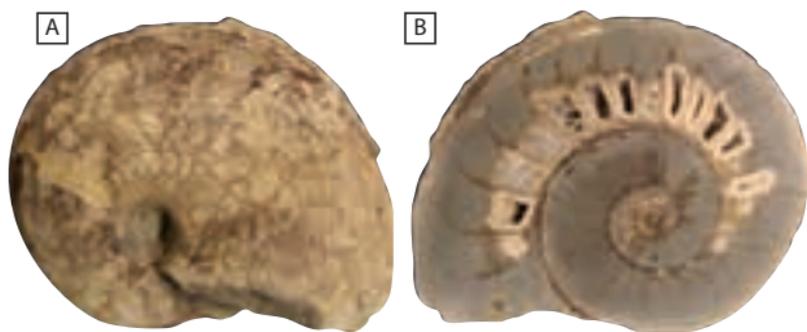


Fig. 19. *Metatissotia fournelli* (Bayle). JC1330-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

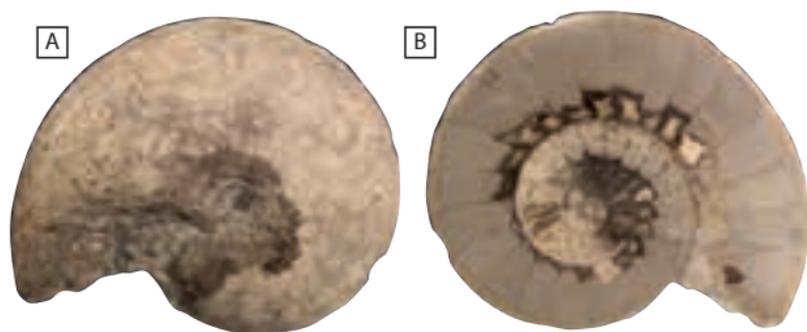


Fig. 20. *Metatissotia stephensoni* (Knechtel). JC1235-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.



Fig. 21. *Metatissotia reesideana* (Knechtel). JC1199-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Coniaciano.

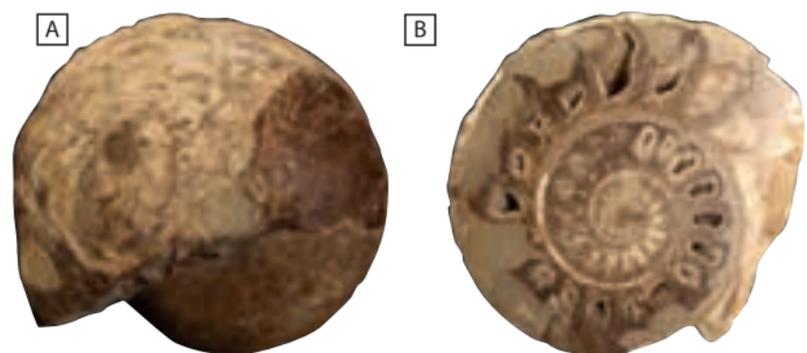


Fig. 22. *Tissotia (Subtissotia) obesa* Knechtel. JC1265-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco derecho.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

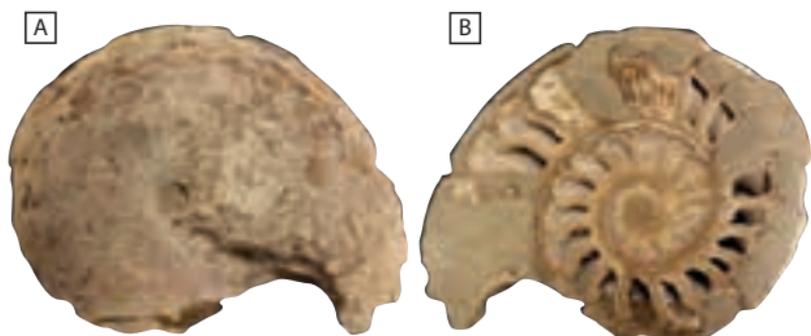


Fig. 23. *Tissotia (Subtissotia) roscheni* Knechtel. JC1051-1.
 A = Molde interno del fósil, vista externa, flanco izquierdo.
 B = Vista interna, sección pulida. Edad: Santoniano.

BIVALVOS

Moluscos con dos valvas: ostras, almejas, choros, mejillones.

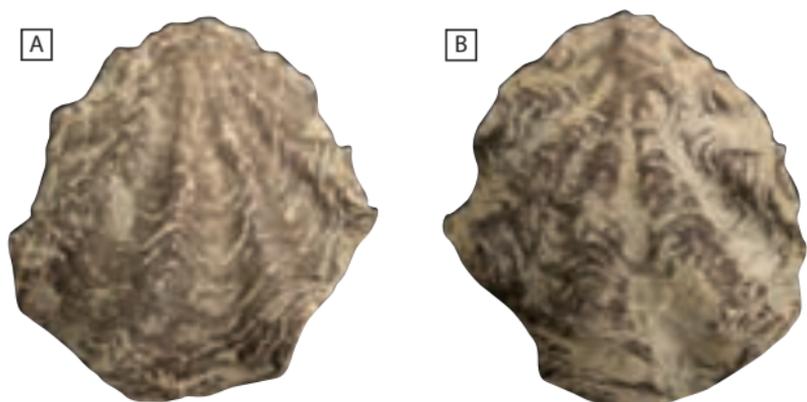


Fig. 24. *Nicaisolopha nicasei* (Coquand). JC1043-4.
 A= Valva superior. B= Valva inferior.
 Edad: Coniaciano-Santoniano.

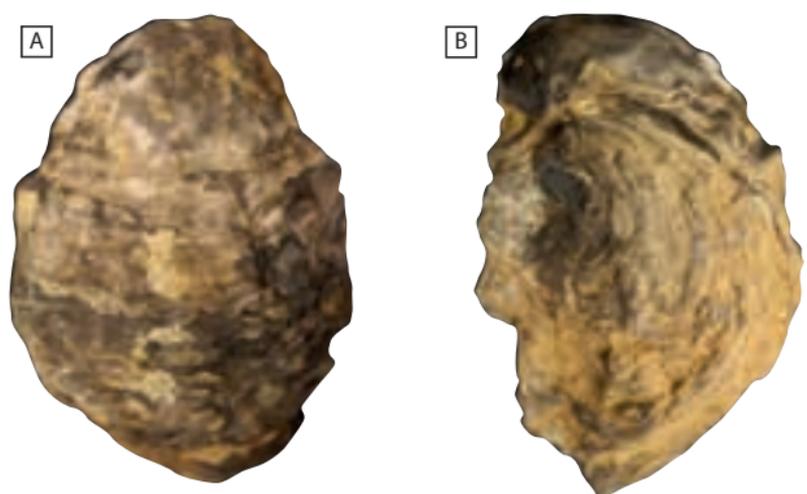


Fig. 25. *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* Sharpe. JC0979-1.
 A= Valva superior. B= Valva inferior.
 Edad: Cenomaniano.

A



B



Fig. 26. *Plicatula (Plicatula) ferreyi* var. *concentricus* (Brüggen). JC0979-2.

A= Valva derecha. B= Valva izquierda.

Edad: Turoriano-Coniaciano.

A



B



Fig. 27. *Plicatula (Plicatula) ferreyi* var. *boehmi* (Neumann). JC0979-5.

A= Valva derecha. B= Valva izquierda.

Edad: Coniaciano.

A



B



Fig. 28. *Cucullaea (Idonearca) maresi* (Coquand). JC0979-4.

A= Valva derecha. B= Valva izquierda.

Edad: Coniaciano.

A



B



Fig. 29. *Tellina* sp. JC0979-7.

A= Valva derecha. B= Valva izquierda.

Edad: Coniaciano.

GASTERÓPODOS

Moluscos univalvos: caracoles y babosas.



Fig. 30. *Turritella* sp., JC23726-3.
Edad: Coniaciano.



Fig. 31. Moldes internos de gasterópodo. SP0571-4.
Edad: Coniaciano.

EQUINODERMOS

Erizos, estrellas, galletas y pepinos de mar.



Fig. 32. *Mecaster fourneli* Deshayes.,
JC23535-3.
Edad: Turoniano-Santoniano.



Fig. 33. *Coenholetypus planatus* Roemer. JC23726-71.
Edad: Albiano.

TRILOBITES

Artrópodos con 3 lóbulos, marinos, extintos.



Fig. 34. *Metacryphaeus rotundatus* (Kozłowski). Trilobites. JC1349-7.
A= Molde natural. B= Molde externo.
Edad: Devoniano.

CONULARIA

Cnidarios escifozoos, marinos, extintos, parientes de las malaguas.



Fig. 35. *Conularia quichua* Ulrich. Conularia. JC1349-9.
A= Molde natural. B= Molde externo.
Edad: Devoniano.

INSECTOS

Artrópodos con exoesqueleto quitinoso, presentan cabeza, torax, abdomen, 3 pares de patas y 1 par de antenas. Usualmente preservados en Ambar (resina fosilizada de árboles).



Fig. 36. Muestra de ambar. Edad: Mioceno medio. Río Amazonas, Loreto (Antoine et al, 2006; Fig. 2B).



Fig. 37. Hemiptera, Aleyrodidae. Edad: Mioceno medio. Río Amazonas, Loreto (Antoine et al, 2006; Fig. 3E).



Fig. 38. Diptera, Ceratopogonidae. Edad: Mioceno medio. Río Amazonas, Loreto (Antoine et al, 2006; Fig. 3C).



Fig. 39. *Syrocax peruensis* Petrulevičius. Diptera, Psicodidae. Edad: Mioceno medio. Río Amazonas, Loreto (Petrulevičius et al, 2011; Fig. 1).

2) Vertebrados fósiles

Animales con un sistema vertebral desarrollado para sostén y movimiento del cuerpo. El esqueleto y las partes duras del cuerpo pueden fosilizarse. De hábitat marino o continental.



Fig. 40. *Equus* sp. Cabeza de caballo fósil.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).



Fig. 41. Ballena fósil.
Cuenca Pisco, Ica.
Edad: Neógeno (Mio-Plioceno).

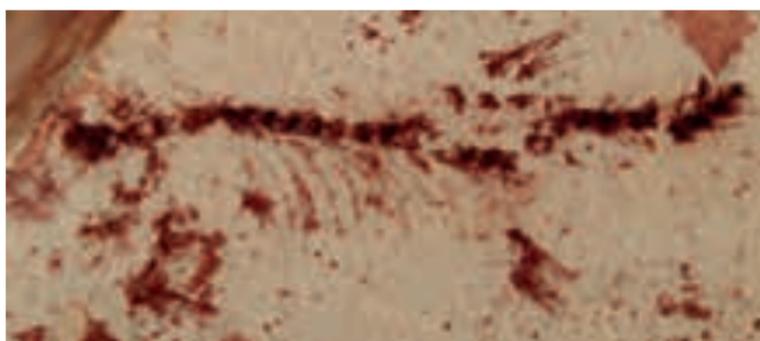


Fig. 42. Restos de pez teleósteo fósil.
Cerro San Francisco, Lima.
Edad: Cretácico temprano (Hauteriviano).

DIENTES DE TIBURÓN

Dientes de seláceos, grupo de Elasmobranquios;
parientes de tollos, rayas y pez sierra.



Fig. 43. *Carcharocles megalodon* Agassiz. JC2067-1, -3.
Edad: Mio-Plioceno.



Fig. 44. *Isurus desori*
Sismonda. JC2067-5. Vista
labial. Edad: Mioceno
temprano.



Fig. 45. *Isurus hastalis*
(Agassiz) JC2067-6. Vista
labial. Edad: Mio-Plioceno.



Fig. 46. *Isurus oxyrinchus*
Rafinesque. JC23183-1.
Edad: Mioceno temprano.



Fig. 47. *Isurus escheri*
(Agassiz) JC23183-30.
Edad: Mioceno.



Fig. 48. *Carcharocles chubutensis* Agassiz.
JC23183-34. Vista labial.
Edad: Oligoceno-Plioceno.



Fig. 49. *Carcharodon carcharias* (Linneous).
SR0446-17. Vista labial.
Edad: Plioceno.



Fig. 50. *Galeocerdo contortus* Gibbes. JC24045-
20. Edad: Mioceno
temprano.



Fig. 51. *Galeocerdo aduncus*
Agassiz. SR0446-17. Vista
labial. Edad: Mioceno.



Fig. 52. Espina rostral de *Oncosaurus pharao* (Dames). Pez
seláceo, Cretácico tardío, (Kriwet & Klug 2012, Fig. 2).

3) Plantas fósiles

Remanentes de plantas vasculares que vivieron en el continente formando bosques y turberas. Fosilizan troncos, hojas, raíces y fructificaciones.



Fig. 53. *Tomiodendron* sp.
Licópsida. Edad: Carbonífero,
Missisipiano (Viseano tardío).
Paracas, Ica.



Fig. 54. *Notorhacopteris* sp.
Pteridosperma.
Edad: Carbonífero, Missisipiano
(Viseano tardío). Paracas, Ica.



Fig. 55. *Brachyphyllum* sp.
Conífera. AM1829-2011-50.
Edad: Cretácico temprano.



Fig. 56. *Weichselia peruviana*
Zeiller. Pteridosperma.
AM1829-2011-36
Edad: Cretácico temprano.



Fig. 57. Palmera con base de
hojas. Monocotiledonea. Edad:
Paleogeneo (Eoceno medio). Bosque
petrificado de Secsi, Cajamarca.



Fig. 58. Hoja fósil. Dicotiledonea.
Edad: Paleogeneo (Eoceno
medio). Bosque petrificado de
Secsi, Cajamarca.

4) Microfósiles

Son fósiles de pequeño tamaño (usualmente menos de 1 mm). Se requiere, para su observación, usar algún tipo de microscopio: compuesto, petrográfico, electrónico, estereoscopio. Una gran mayoría de microfósiles son protistas autotróficos acuáticos (algas fotosintéticas: diatomeas, silicoflagelados, nanoplancton calcáreo) cuya pared celular se preserva bien en los sedimentos o rocas que los contiene. Otros microfósiles tienen origen terrestre, como el polen (microgametofito de plantas con semillas); o acuático continental, como las esporas de plantas acuáticas. Hay microfósiles calcáreos como los foraminíferos, tintínidos, ostrácodos; o silíceos como los radiolarios, ebrídios, espículas de esponja, fitolitos, estatocitos de crisofita; o de hidroxapatita como los huesos y dientes de micro-vertebrados; o una combinación de hidroxapatita y carbonato de calcio como en los dientes, huesos y escamas de pez y conodontes).

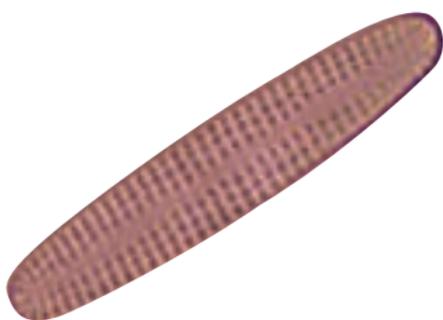


Fig. 59. *Delphineis ischaboensis* var. *linguiformis* Mertz. Diatomea. Testigo M772-029, sedimentos de plataforma continental frente a Chimbote. Edad: Glacial tardío.

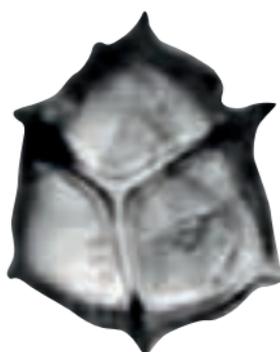


Fig. 60. *Dictyocha hexacantha* Schulz. Silicoflagelado. Cuenca Pisco, Ica. Edad: Eoceno tardío.



Fig. 61. *Zea mais* Linneous. Poaceae. Caballete, Valle de Fortaleza, Lima. Edad: Holoceno medio.



Fig. 62. *Ebria antiqua* Shultze.
Ebridio. Cuenca Pisco, Ica.
Edad: Eoceno tardío.

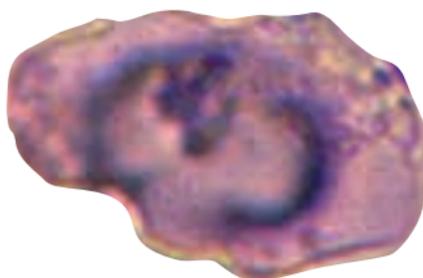


Fig. 63. Fitolito. Monocotiledonea.
Edad: Glacial tardío. Lago
Yanacocha, Cusco.

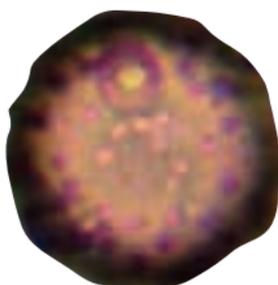


Fig. 64. Estatocito de crisofícea.
Lago Challpacocha, Cusco.
Edad: Holoceno más tardío.



Fig. 65. Escama de *Scomber japonicus peruanus* Jordan et Hubbs, Caballa, Piscis. Testigo B0506-14, sedimentos de plataforma continental frente a Pisco. Edad: Holoceno más tardío.



Fig. 66. *Scyphosphaera apsteini* Lohmann.
Nanoplancton calcáreo.
Edad: Neogeno (Mioceno tardío). DSDP Leg 112, testigo 684A, talud continental frente a Chimbote (Martini, 1990, Pl. 2, Fig. 6).



Fig. 67. *Globigerinoides obliquus obliquus* Bolli.
Foraminífero planctónico. Edad: Neogeno (Mioceno tardío). DSDP Leg 112, testigo 684A, talud continental frente a Chimbote (Ibaraki, 1990, Pl. 2, Fig. 6).



Fig. 68. *Cissus willardi* Berry.
Vitaceae. (Manchester et al.,
2012a, Fig. 2A).
Edad: Paleogeno (Oligoceno
temprano). Belén, Piura.



Fig. 69. *Vantanea
cipaconensis* (Berry) Herrera.
Humiriaceae. (Manchester
et al., 2012b, Fig. 5F).
Edad: Paleogeno (Oligoceno
temprano). Belén, Piura.

5) Ichnofósiles

También llamado fósiles traza. Son registros geológicos de la actividad biológica de un organismo en el pasado. Estos pueden ser agujeros, bioerosión, impresiones de huellas, marcas de alimentación, cavidades de raíces, estructuras de habitación. En un sentido amplio, también puede aplicarse a los Coprolitos (heces fosilizadas) los cuales son remanentes de material orgánico producido por un organismo o a los estromatolitos, que son estructuras biológica-sedimentológica producidas entre estas algas procarióticas con capas de sedimentos finos (bioherme). La clasificación de este grupo fósil es compleja y está basada en la forma, delineado y modo de comportamiento. Dos diferentes organismos pueden producir el mismo tipo de traza, es por ello que en el más alto nivel de clasificación son reconocidos cinco modos de comportamiento: Domichnia, fodinichnia, pascichnia, cubichnia y repichnia.



Fig. 70. *Diplocraterion habichii* Lisson. Domichnia de invertebrado. Edad: Cretácico temprano (Valangianiano).



Fig. 71. Huellas de dinosaurio. Querulpa, Castilla, Arequipa. Edad: Cretácico. (Todoarequipa, 2013, Fig. 25).

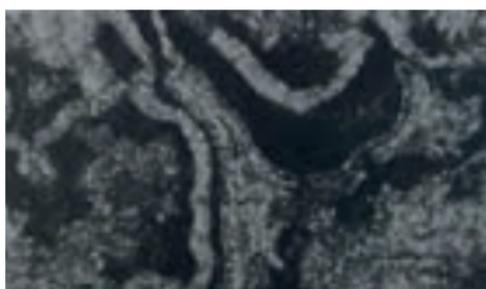


Fig. 72. *Collenia* sp. Estromatolito. Cantera Piedra Santa, San Juan de Marcona, Ica. Edad: Precambriano. (Injoque & Romero, 1986, Fig. 1).

IV. Pseudo-fósiles: cuando las apariencias engañan

Los pseudo-fósiles son estructuras abióticas, huellas, marcas o impresiones que semejan un fósil. Comúnmente son formados por procesos físicos o químicos dentro de una cuenca sedimentaria y afloramientos. Entre las más frecuentes tenemos a concreciones septarias, las cuales se confunden con caparazones de tortugas; los nódulos de chert que pueden ser confundidos con huevos fosilizados; las disoluciones selectivas que pueden dar la impresión de huellas (de humanos, dinosaurios); y las dendritas que son depósitos superficiales de minerales (e.g. óxido de manganeso) las cuales cristalizan en forma ramificada semejando a plantas fósiles.



Fig. 73. Concreción septaria semejando la caparazón de una tortuga. Cerro cerca a Huayna Picchu, Cusco. (Minera Peruana, 2011).



Fig. 74. Dendritas de pirulusita (óxido de manganeso) semejando a hojas de helechos. (EcuRed, 2013).



Fig. 75. Rosa del desierto. Roca sedimentaria evaporítica. (Vereda, 2013).

V. Alteración de fósiles con fines comerciales

Lamentablemente, algunas personas destruyen la superficie de los ammonites para abrillantarlos o los cortan por la mitad y pulen. En ocasiones, estos restos son convertidos en esculturas, lo cual representa la alteración más traumática; un ejemplo de ello, es ver un ammonite esculpido en forma de un pez dejando poco del fósil original; otras veces es tallado y pulido para darle forma de huevo. Muchos ammonites alterados son utilizados para la fabricación de pisa-papeles, posa-vasos, collares, dijes, aretes y anillos. En otras ocasiones, los dientes de tiburón son utilizados como dijes o como elementos decorativos en esculturas. A veces, fragmentos de dientes son unidos utilizando resinas para dar la forma de un diente gigante, el cual es vendido como si fuera un diente original; por lo que al delito de alteración se le añade el delito de estafa.



Fig. 76. Vistas interna y externa de un ammonite convertido en cenicero.

Tissotia (Subtissotia) sp. JC1019-1.



Fig. 77. Vistas externa e interna de un ammonite convertido en escultura de pez.

Tissotia (Tissotia) sp. IT259-2010-22.



Fig. 78. A = Ammonite cortado y pulido, convertido en posa-vaso. IT259-2010-13. B = Ammonite convertido en dije. IT2210-2011-10. *Polyelliceras* sp. C = Ammonite convertido en arete. IT2210-2011-25. *Polyelliceras* sp.



Fig. 79. Ammonite esculpido y pulido, convertido en adorno de corazón. JC1336-1 *Tissotia* (*Tissotia*) sp.



Fig. 80. Equinodermo pulido convertido en adorno. *Mecaster* sp. JC23535-6.



Fig. 81. Diente de tiburón convertido en dije. *Carcharodon* sp. JC24045-124.



Fig. 82. Diente de tiburón usado como dije. *Carcharocles* sp. JC23356-1.

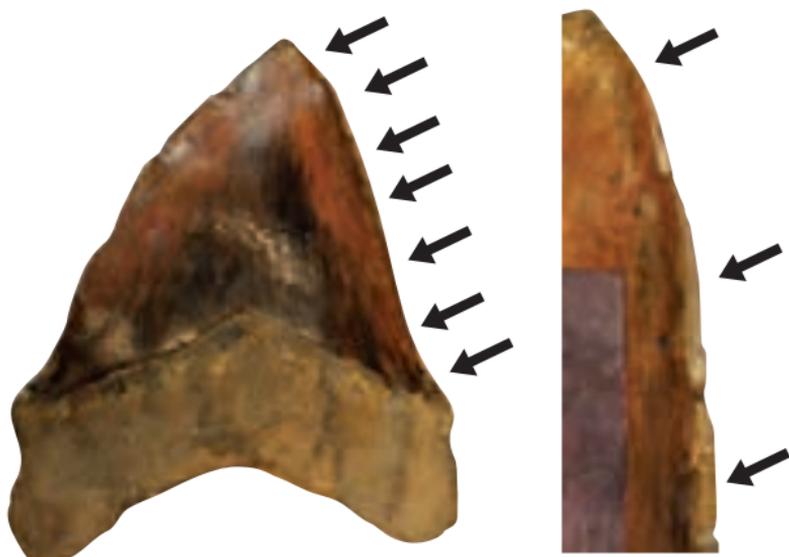


Fig. 83. Falso diente de tiburón megalodon usando resina y fragmentos de dientes alterados (flechas). JC1212-1. A la derecha, detalle de 3 fragmentos de dientes utilizados.



Fig. 84. Falsa ave fósil, recreación usando restos de huesos reales descontextualizados. Cuenca Pisco.

VI. La legislación sobre patrimonio paleontológico

Antecedentes Legales

La Convención UNESCO¹ de 1970 incluye por primera vez a los fósiles dentro del concepto de bienes culturales (artículo 1, inciso a) en la categoría de objetos de interés paleontológico, que hayan sido designados expresamente como importantes científicamente por cada Estado. Posteriormente, la Convención UNESCO² de 1972 introduce el término patrimonio natural junto con el concepto de patrimonio cultural. Los fósiles están incluidos con las “formaciones físicas y biológicas” y también con las “formaciones geológicas” (Art. 2). De otro lado, la Convención de la OEA de 1976, también llamada Convención de San Salvador³, excluye el patrimonio paleontológico pero mantiene su competencia sobre los fósiles en el inciso e del artículo 2 donde enuncia a “todos aquellos bienes culturales que cualesquiera de los Estados Partes declaren o manifiesten expresamente incluir dentro de los alcances de esta Convención”. Cabe recalcar que el patrimonio paleontológico aún no había sido declarado expresamente en la legislación peruana por aquella época. La Ley N° 24047, Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación del 03 de Enero de 1985 no incluye expresamente a los fósiles, sin embargo menciona en el artículo 1 que “Las creaciones de la Naturaleza pueden ser objetos de igual declaración (de Patrimonio Cultural de la Nación)”. Esta ley encarga al Instituto Nacional de Cultura (INC) designar y proteger al patrimonio cultural. En 1990 el INC emitió la Resolución Jefatural N° 085-INC/J donde se prohíbe administrativamente la extracción de fósiles de vertebrados así como su exportación sin autorización y propone la formación de la Comisión Nacional Técnica de Paleontología. Esta última, entre otras funciones, debería formular un anteproyecto de ley que regiría la política paleontológica nacional. Sin embargo, recién con la Ley N° 26576⁴ de 1995, se incluye de manera directa y puntual a los restos paleontológicos, considerándolos por primera en el Perú como bienes culturales (Art. 1, modificadorio del Art. 4 inciso 2 de la Ley 24047). Con esta ley queda prohibida la comercialización

-
1. Convención sobre las Medidas que deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícita de Bienes Culturales. París, 1970. Aprobada por el Perú el 18 Set. 1979.
 2. Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural. París, 1972. Aprobada por el Perú el 21 Dic. 1981.
 3. Convención de la OEA sobre la Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico de las Naciones Americanas. (Convención de San Salvador). Santiago de Chile, 1976. Aprobada por el Perú el 18 Set. 1979.
 4. Modifican artículos de la Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Lima, 29 Dic. 1995.

de los fósiles, en especial los de vertebrados. Se designa al INC como ente competente en lo relacionado con la transferencia de propiedad de los fósiles, mientras que la extracción de fósiles vertebrados estaría normada por el Ministerio de Educación en coordinación con el INC.

La Ley 28296⁵ del año 2004 incluye a los fósiles dentro del patrimonio cultural de la nación como un bien con "importancia, valor y significado paleontológico..." (Título Preliminar, Art. II) sin explicar su significado, asignando al INC (hoy Ministerio de Cultura) como ente competente del patrimonio cultural de la nación. Toda la normativa relacionada a bienes culturales se aplica desde entonces también a los restos paleontológicos. El Reglamento de la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación fue aprobado por DS 011-2006-ED.



Fig. 85. Falso reptil fósil, recreación utilizando restos de huesos verdaderos. Cuenca Pisco.

5. Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación. Lima, 21 Julio del 2004.

Antecedentes sobre las incautaciones de fósiles

Luego que la Ley 26576 de 1996 prohibiera la comercialización de los fósiles en el Perú, no se tiene referencia de incautación alguna, a pesar de que las ostras y ammonites fósiles ya se comercializaban en las galerías artesanales de todo el Perú. Sin embargo, a partir del año 2000, en el que se crea el Módulo del INC en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (hoy Módulo de Verificación de Bienes Culturales del MC), se logran incautar fósiles que intentaron ser exportados ilegalmente del Perú.

Luego de la Ley 28296 del año 2004, se realiza en conjunto las intervenciones de bienes paleontológicos en la Aduana Aérea, Aduana Marítima, Correos del Perú, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y el Complejo Fronterizo Santa Rosa en Tacna. A la fecha, se han incautado más de 18,000 muestras de fósiles, la mayoría en el Módulo de Verificación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Fig. 86). En setiembre del año 2010 se realizó un operativo en las galerías artesanales de Miraflores incautándose 396 fósiles con signos de alteración. En noviembre del año 2011 se incautaron más de 1,700 fósiles, al parecer algunos de origen boliviano.



Fig. 86. Registro histórico de las incautaciones efectuadas en los módulos de verificación de bienes culturales en el Perú. Total anual de bienes paleontológicos desde el 2004 a diciembre del 2013. Fuente: Dirección de Recuperaciones - DGDP, Ministerio de Cultura.

Sobre la prohibición de colecta sin autorización

La actual Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley 28296, Art. 5), especifica que la extracción, remoción no autorizada, comercialización, transferencia u ocultamiento de los bienes culturales integrantes del patrimonio cultural (incluyendo bienes con importancia paleontológica), constituyen ilícitos penales.

Sobre el registro de fósiles como patrimonio

Todo bien declarado patrimonio cultural debe ser registrado (Ley 28296, Art. 15, inciso 15.2). Los ammonites, conchas de bivalvos, dientes de tiburón y erizos de mar se encuentran con mayor frecuencia a la venta en las galerías artesanales y son fósiles presumibles de ser integrantes del patrimonio cultural de la nación, sin embargo ninguno de estos fósiles están registrados ni tienen permiso de colecta. De igual forma, aún no está registrada una gran cantidad de material fósil depositado en Museos, Universidades, colecciones privadas e Institutos de Investigación en todo el territorio nacional.

Sobre la prohibición de alteración de un fósil

Según el artículo 20, inciso b de la Ley 28296, está restringido el alterar, reconstruir, modificar o restaurar total o parcialmente el bien mueble o inmueble integrante del patrimonio cultural de la nación, sin autorización previa del Ministerio de Cultura (ex-INC). Es decir, su incumplimiento acarrea sanciones administrativas y/o penales, según la gravedad de la falta.

Sobre la prohibición de exportación de un fósil

La Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación N° 28296 (Art. 33), y su Reglamento, prohíben la salida del país de todo bien mueble integrante del patrimonio cultural de la nación (incluyendo los especímenes de interés paleontológico), sin la autorización del ente competente. También establece multa, incautación o decomiso al tenedor y/o propietario de un bien integrante del patrimonio cultural de la nación cuya salida se intente sin autorización o certificación que descarte su condición de tal.

VII. Referencias bibliográficas

- Antoine, P-O.; De Fransceschi, D.; Flynn, J. J.; Nel, A.; Baby, P.; Benammi, M.; Calderón, Y.; Espurt, N.; Goswami, A. & Salas-Gismondi, R. 2006. Amber from western Amazonia reveals Neotropical diversity during middle Miocene. *PNAS*, 103(37): 13595-13600.
- Benavides-Cáceres, V. E. 1956. Cretaceous System in Northern Peru. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 108(4): 353-494, Text figures 1-58, Plates 31-66, Tables 1, 2.
- Bradford, W. 1966. The Harvey Bassler Collection of the Peruvian Fossils. Lehigh University, Bethlehem, 255 pp., with 75 Plates.
- Buch, L. de. 1839. Pétrifications recueillies en Amérique par Mr. Alexander de Humboldt et par Mr. Charles De-genhardt. Berlin, 22 pp., 30 Fig.
- Cox, L. R. et al. 1969. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca 6, Bivalvia. Volume 1 (of 3). The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas. Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, xxxviii + N1-N489 pp.
- Cox, L. R. et al. 1969. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca 6, Bivalvia. Volume 2 (of 3). The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas. Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, ii + N491-N952 pp.
- Cox, L. R. et al. 1971. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca 6, Bivalvia. Volume 3 (of 3). The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, 1224 pp.
- Dana, J.D. 1849. United States Exploring Expedition. During the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842. Under the command of Charles Wilkes, U.S.N. Geology. Vol. X, 756 pp.
- Durham, J et al. 1966. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3., Volume 1, The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.
- Gabb, William M. 1877. Description of a collection of fossils, made by Doctor Antonio Raimondi in Peru. *Journ. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, Ser. 2, Vol. 8, pp. 263-336, Pls. 35-43.
- Hyatt, A. 1875. The Jurassic and Cretaceous ammonites collected in South America by Prof. James Orton, with an appendix upon the Cretaceous ammonites of Prof. Hartt's Collection. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* 17: 365-372.
- Hyatt, A. 1903. Pseudoceratites of the Cretaceous. *Monogr. U. S. Geol. Survey*, (44): 1-351 pp., 47 Pls.
- Ibaraki, M. 1990. Eocene through Pleistocene planktonic foraminifera off Peru, Leg 112 – Biostratigraphy and paleoceanography. In: Suess, E., von Huene, R. et al (Eds). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 112: 239-262.

- Injoque, J. & Romero, L. 1986. Estromatolitos(?) en la Formación San Juan, San Juan de Marcona. Evidencias de estructuras fósiles Precámbricas en el Perú. De Re Metallica, 11: 4-5.
- International Commission on Zoological Nomenclature. 1999. INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE. Fourth Edition International Trust for Zoological Nomenclature.
- Knechtel, M. M.; Richards, E. F. & Rathbun, M. V. 1947. Mesozoic fossils of the Peruvian Andes. The Johns Hopkins University, Studies in Geology, (15): 1-150, 50 Plates.
- Lieberman, B. S. 1993. Systematics and biogeography of the "Metacryphaeus group" Calmoniidae (Trilobita, Devonian), with comments on adaptative radiations and the geological history of the Malvinokahfric Realm. Journal of Paleontology, 67(4): 549-570.
- Lisson, C. I. 1907. Contribución a la Geología de Lima y sus Alrededores. Imprenta Gil, 125 pp., 27 Lám., 2 mapas.
- Lisson, C. I. 1911. Fósiles del Museo Raimondi. En: Raimondi, A. El Perú. Tomo VI. Paleontología Peruana. Primer Fascículo. Publicación Sociedad Geográfica de Lima. Imprenta y fábrica de fotograbados Sanmartí y Ca., 110 pp.
- Manchester, S. R.; Chen, I. & Lott, T. A. 2012. Seeds of Ampelocissus, Cissus, and Leea (Vitales) from Paleogene of Western Peru and their biogeographic significance. Int. J. Plant. Sci., 173(8): 933-943.
- Manchester, S. R.; Herrera, F.; Fourtanier, E.; Baron, J. & Martinez, J.-N. 2012. Oligocene age of the classic Belen fruit and seed assemblage of North Coastal Peru based on diatom stratigraphy. T. J. Geol., 120(4): 467-476.
- Martini, E. 1990. Tertiary and Quaternary calcareous nanoplankton biostratigraphy off Peru (ODP Leg 112). In: Suess, E., von Huene, R. et al (Eds). Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 112: 217-238.
- Moore, R. C. 1996. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part O, Arthropoda 1. Arthropoda General Features, Protarthropoda, Euarthropoda General Features, Trilobitomorpha. The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, i-ixi, 560 pp.
- Olsson, A. A. 1934. Contributions to the Paleontology of Northern Peru: The Cretaceous of the Amotape region. Bull. Amer. Paleontol., 20 (69): 1-104, 11 Plates.
- Olsson, A. A. 1944. Contributions to the Paleontology of Northern Peru. Part VII. The Cretaceous of the Paita region. Bull. Amer. Paleontol., 28 (111): 1-146, 16 Plates.
- Petrulevicius, J. F.; Nel, A.; De Franceschi, D.; Goillot, C.; Antoine, P.-O.; Salas-Gismonti, R. & Flynn, J. J. 2011. Insect Systematics & Evolution, 42: 87-96.
- Purdy, R. W. 2006. A Key to the Common Genera of Neogene Shark Teeth. 29 pp.
- Rivera, R. 1956. Fósiles Maastrichtianos del Pongo de Rentema, Amazonas. Bol. Soc. Geol. Peru, 30: 323-327.

- Robert, E.; Latil, J-L. & Bulot, L. G. 2009. Albian ammonite faunas from South America: the genus *Tegoceras* Hyatt, 1903. *Revue de Paléobiologie*, 28(1): 43-51.
- Romero P., L.; Aldana A., M.; Rangel Z., C.; Villavicencio R., E.; Ramírez A., J. 1995. Fauna y flora fósil del Perú. INGEMMET, Vol. 17, Serie D: Estudios Especiales, Lima, 333 pp.
- Sinclair, G.W. 1952. A classification of the Conularida. *Feldiana, Geology*, 10(13): 135-145.
- Steimann, G. 1881. Ueber Tithon und Kreide in den peruanischen Anden. *N. J. Min. Geol. Paleont.*, 2: 130-153; Taf. VI-VIII.
- Steimann, G. 1930. Geología del Perú. Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg, 448 pp., Lám. I-IX.
- Stenzel, H. 1971. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca 6, Bivalvia. Volume 3, Oysters. The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.
- Willard, B. 1966. The Harvey Bassler Collection of Peruvian Fossils. Lehigh University, Bethlehem, 255 pp., 75 Plates.
- Woodcock, D.; Meyer, H.; Dunbar, N.; McIntosh, W.; Prado, I. & Morales, G. 2009. Geologic and taphonomic context of El Bosque Petrificado Piedra Chamana (Cajamarca, Peru). *Geol. Soc. Am. Bull.*, 121: 1172-1178.
- Wright, C., J. Calloman & M. Howarth. 1996. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part L, Mollusca 4, Revised. Volume 4, Cretaceous Ammonoidea. The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, 362 pp.

Enlaces de internet:

- EcuRed. 2013. <http://www.ecured.cu/index.php/Archivo:Pirolusita.jpg> Editada el 12-Dic-2013, consultado el 18-Dic-2013.
- Minería Peruana. 2011. Piedras de tortugas en los Andes peruanos. Fechado el 26 Octubre del 2011, consultado el 18-Dic-2013. <http://perustargatestones.blogspot.com/>
- RENA. 2008. Cambios Terrestres. Modificado en el 2008, consultado el 04-Dic-2013. <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/cienciasTierra/Tema4.html>
- Todoarequipa. 2013. <http://www.todoarequipa.com/fotos/castilla/querulpa/huellas-dinosaurios-querulpa> consultado el 18-Dic-2013.
- Universidad de Granada. 2012. Tema 4. Petrología: Rocas sedimentarias. Modificado el 18-Ene-2012, consultado el 04-Dic-2013. http://www.ugr.es/~agcasco/msegceol/secciones/petro/pet_sed.htm
- USGS. 2004. What is geologic time?. Modificado el 13-Ene-2004, consultado el 04-Dic-2013. <http://geomaps.wr.usgs.gov/parks/gtime/>
- Vereda. 2013. http://vereda.ula.ve/museo_arqueologico/colecciones/la-coleccion-geologica/ , consultado el 18-Dic-2013.

VIII. Glosario de términos usados en Paleontología

CATEGORIA TAXONÓMICA.- Es un nivel de agrupación jerárquico que se utiliza para ordenar o clasificar a los taxones: Reino, Phylum, División, Clase, Orden, Familia, Género, Especie.

DIAGÉNESIS.- Proceso a través del cual un sedimento o roca sedimentaria sufre algún cambio físico, químico o biológico luego de su depositación o durante y después de su litificación, excluyendo la erosión y metamorfismo.

EVOLUCIÓN BIOLÓGICA.- Es el cambio que ocurre a través del tiempo en las poblaciones de seres vivos como consecuencia de su variabilidad genética, las mutaciones y las presiones ambientales.

EXTINCIÓN.- Proceso irreversible a través del cual una población pierde por completo su acervo genético ya sea por la incapacidad de reproducirse, adaptarse al medio ambiente o de sobrevivir a un evento catastrófico.

FILOGENIA.- Es la historia evolutiva de un taxón, es decir las relaciones de parentesco que existen entre los seres vivientes y sus ancestros vivientes o extintos.

FÓSIL.- Toda evidencia de la vida del pasado que no es competencia de la arqueología y la historia. Es lo único que nos queda de organismos extintos. Así como protegemos y respetamos a los seres vivos en peligro de extinción, debemos proteger los fósiles.

INTERÉS PALEONTOLÓGICO.- Capacidad de un fósil o conjunto de fósiles de poder proporcionar información científica.

NOMBRE CIENTÍFICO DE UNA ESPECIE.- Es el conjunto de dos palabras escogidas para relacionarlas exclusivamente a un ser vivo perteneciente a una especie. El nombre se aplica a todos los integrantes de esa especie. Se caracteriza por ser universal, es decir es el mismo en todos los países. Consta siempre de dos palabras (nomenclatura binomial) (ejemplo: el nombre de la especie humana es Homo sapiens y no Homo sapiens sapiens puesto que este último trinomio le corresponde a una sub-especie; tampoco es sapiens simplemente porque esa palabra es solo un "un nombre específico" el cual debe de estar unido al "nombre

genérico" para formar el nombre de la especie. En este caso el "nombre genérico" es Homo que coincide con el nombre asignado para la categoría taxonómica denominada Género Homo.

NOMENCLATURA.- Es la disciplina científica que estudia y norma la forma en la que los taxones son nominados.

PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO.- Todos los fósiles con interés paleontológico generados en el territorio nacional que se encuentren en su ubicación natural o que hayan sido removidos de su contexto original o extraídos del territorio nacional; esto incluye también los espacios cubiertos por agua y el subsuelo debajo de estos.

SISTEMÁTICA.- Es un sistema de clasificación basado en la filogenia. En la práctica se entiende como la sumatoria de la Taxonomía con la Filogenia.

TAXÓN.- Es el conjunto de seres vivos agrupados por características en común (e.g. los felinos, es decir el conjunto de animales similares a los gatos).

TAXONOMÍA.- Es la disciplina científica que estudia la clasificación biológica y sus normas en todas las categorías taxonómicas y en diversos niveles de precisión.

TECTÓNICA DE PLACAS.- Actual teoría que explica el origen, desplazamiento y destrucción de grandes porciones de corteza terrestre (placas continentales) y la aparición de los océanos. Esta teoría también explica la formación de las montañas (orogenia) y la ocurrencia de fenómenos naturales destructivos como terremotos, maremotos y erupciones volcánicas entre otras.

YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO.- Ubicación geográfica de alta concentración de fósiles con interés paleontológico. Los parámetros biológicos, geológicos, geográficos y otros asociados que se utilizan para definir un yacimiento paleontológico serán detallados en el Reglamento de Intervenciones Paleontológicas.

IX. Agradecimientos y créditos fotográficos

El Ministerio de Cultura agradece la colaboración desinteresada de todas aquellas personas que dieron sugerencias y ayudaron en el desarrollo de la presente guía, así como a los investigadores que enviaron y autorizaron el uso de las siguientes fotografías:

Dra. Deborah Woodcock (Clark University, Massachusetts, USA) y Dr. Herbert Meyer (Florissant Fossil Beds National Monument, Colorado, USA), Carátula-Fig. 3; Figs. 57, 58.

Dr. Pedro M. Tapia (Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima). Carátula-Fig. 4; Figs. 59, 60, 62, 63, 64.

Dra. Vera Aleman (Universidad Ricardo Palma, Lima). Figs. 41, 53, 54, 70.

Lic. Luis Huamán (Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima). Fig. 61.

Dr. Renato Salvatecci (Christian Alberchts Universität zu Kiel, Alemania). Fig. 65.

Biol. Rodolfo Salas (Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima). Figs. 84, 85.



www.cultura.gob.pe

