

# La paleontología en 100 preguntas

Adriana Oliver  
Francesc Gascó



**Colección:** 100 preguntas esenciales  
www.100Preguntas.com  
www.nowtilus.com

**Título:** *La paleontología en 100 preguntas*  
**Autor:** © Adriana Oliver, © Francesc Gascó

**Copyright de la presente edición:** © 2023 Ediciones Nowtilus, S.L.  
Camino de los Vinateros 40, local 90, 28030 Madrid  
www.nowtilus.com

**Elaboración de textos:** Santos Rodríguez

**Diseño de cubierta:** NEMO Edición y Comunicación

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

**ISBN Papel:** 978-84-1305-314-1

**Fecha de publicación:** enero 2023

Impreso en España

**Imprime:** Podiprint

**Depósito legal:** M-26837-2022

# Índice

Prólogo .....	15
---------------	----

## I. Introducción

1. ¿Cómo podemos conocer el pasado de nuestro Planeta sin haber estado allí? .....	17
2. ¿Qué tienen en común Alan Grant ( <i>Jurassic Park</i> ) y Ross Geller ( <i>Friends</i> )? .....	20
3. ¿Qué son los cíclopes del Etna? ¿Cuál es su historia? .....	24
4. ¿Cómo excavan los paleontólogos? .....	27
5. ¿Un hacha de sílex es un fósil? .....	31
6. ¿Cómo se puede fosilizar un dinosaurio? .....	33
7. ¿Puedes encontrarte un yacimiento paleontológico paseando por el campo? .....	36
8. ¿Es posible que fosilice una pluma de dinosaurio? ...	41
9. ¿Si me encuentro un fósil me lo puedo llevar a casa? .....	45
10. ¿Qué relación hay entre Nicolas Cage, Mongolia y la paleontología? .....	47

## II. Paleontología general

11. ¿Puede haber fósiles en todas las rocas? ..... 51
12. ¿Cuál ha sido la principal aportación  
de los geólogos y geólogas a la ciencia? ..... 54
13. ¿Un sherpa que suba al Everest puede  
encontrarse allí un fósil de un molusco marino? ... 57
14. ¿Cómo llegaron estos fósiles aquí? ..... 61
15. ¿Podemos estar seguros de la forma y  
aspecto de un animal estudiando solo los huesos? ... 64
16. ¿Son tan bonitos los fósiles  
como los encontramos en los yacimientos? ..... 68
17. ¿Una huella de un animal es un fósil? ..... 71
18. Si descubro un animal, ¿cómo se llama? ..... 74
19. Si Noé tuviera que meter  
todos los animales que han existido  
en un arca, ¿cuántas parejas metería?..... 79
20. ¿Son primas las ballenas y las vacas? ..... 81
21. ¿Qué tienen en común  
un murciélago y una paloma? ..... 84
22. ¿Puede el hombre del tiempo saber  
si llovió hace cuatrocientos millones de años? ..... 87
23. ¿Podemos saber dónde vivió  
un organismo del pasado? ..... 90
24. ¿Eran vegetarianos los tigres diente de sable? ..... 93
25. ¿Por qué encontramos en Sudamérica  
y en África los mismos dinosaurios  
si no han llegado nadando? ..... 96

## III. Historia de la paleontología

26. ¿Cómo y cuándo surge la paleontología? ..... 101
27. ¿Ha habido algún fraude en la paleontología? ..... 104
28. ¿Quién es el padre de la paleontología? ..... 107
29. ¿Hay alguna paleontóloga famosa? ..... 111

IV. Evolución	
30.	¿Por qué es tan importante Charles Darwin? ..... 117
31.	¿Les creció a las jirafas el cuello? ..... 120
32.	¿Por qué los machos de ave son más coloridos que las hembras?..... 123
33.	¿Está la evolución dirigida? ..... 126
34.	¿Evolucionamos rápidamente? ..... 129
V. Precámbrico: el comienzo de la vida en la Tierra	
35.	¿Ha existido siempre la atmósfera terrestre? ..... 133
36.	¿Cómo eran las primeras formas de vida? ..... 137
37.	¿Por qué durante 2.000 millones de años la vida en la Tierra no presentó evidencias de evolución? ..... 140
38.	¿Cómo se formó la vida? ..... 142
39.	¿Cuáles han sido las mayores catástrofes naturales? ... 144
40.	¿Ha habido muchas extinciones en la Tierra? ..... 147
41.	¿Cómo afectaron los cambios climáticos a la vida? ..... 149
42.	¿Cómo pudo surgir la primera célula? ..... 151
43.	¿Existió un jardín del Edén? ..... 153
VI. El Paleozoico: la vida se abre camino	
44.	¿Qué es la explosión cámbrica? ..... 157
45.	¿Cuáles fueron los grandes depredadores de los primeros océanos? ..... 161
46.	¿Quién ganaría una pelea entre una cucaracha actual y una de hace 500 millones de años? ..... 165
47.	¿Son seres vivos las esponjas de ducha? ..... 168
48.	¿Cuáles son los primeros vertebrados? ..... 172
49.	¿Puede ser la naturaleza más creativa que Leonardo da Vinci? ..... 175

50.	¿Qué nos encontraríamos si pudiésemos bucear en un mar de hace 450 millones de años? .....	179
51.	¿Existían escorpiones del tamaño de un delfín? .....	185
52.	¿Un buzo podría hacer submarinismo en los océanos prehistóricos? .....	189
53.	¿Cuándo aparecieron las primeras plantas terrestres? .....	192
54.	¿Han existido siempre los animales con mandíbulas? .....	195
55.	¿Todos los peces tienen un esqueleto óseo? .....	199
56.	¿Por qué salieron los anfibios del agua? .....	203
57.	¿Ha habido libélulas del tamaño de gaviotas y ciempiés del tamaño de jugadores de baloncesto? .....	205
58.	¿Los bosques del pasado eran como los de ahora? ...	208
59.	¿Sabías que hubo una extinción más importante que la que causó el final de los dinosaurios? .....	210

## VII. Mesozoico:

cuando los dinosaurios dominaban la Tierra

60.	¿Qué es un dinosaurio? .....	215
61.	¿Todos los reptiles son dinosaurios? .....	219
62.	¿Cómo se clasifican los dinosaurios? .....	222
63.	¿Qué información nos dan las huellas del dinosaurio? .....	225
64.	¿Es cierto que los dinosaurios tenían miedo a los ratones? .....	226
65.	¿Hubo seres vivos tan pequeños que se necesita un potente microscopio para estudiarlos? .....	229
66.	¿Se han extinguido los dinosaurios? .....	231



67. ¿En qué animal se ha inspirado el hombre para hacer los submarinos? ..... 234
68. ¿Han existido desde siempre las flores? ..... 236
69. ¿Es verdad que un meteorito acabó con los dinosaurios? ..... 238
70. ¿Vivieron los hombres con los dinosaurios? ..... 241

#### VIII. El Cenozoico: la era de los mamíferos

71. ¿En qué se diferencian un ornitorrinco, un canguro y un conejo? ..... 243
72. ¿Existieron elefantes enanos y ratas gigantes? ..... 245
73. ¿Cuál ha sido el animal más grande que ha existido en la historia de la Tierra? ¿Y el más pequeño? ..... 248
74. ¿Cómo perdieron las ballenas las patas traseras? ..... 252
75. ¿Por qué antes los caballos tenían tres dedos? ..... 254
76. ¿Ha habido alguna vez tigres dientes de sable y rinocerontes en la península ibérica? ..... 257
77. ¿Ha estado alguna vez Europa recubierta de hielo? ..... 260
78. ¿Qué hicieron los mamíferos para adaptarse al frío? ..... 263
79. ¿Se ha desecado alguna vez el Mediterráneo? ..... 264
80. ¿Me puedo comer un mamut? ..... 267
81. ¿Estamos llegando a la 6ª extinción? ..... 269

#### IX. Homininos

82. ¿Cuál fue la cuna de la humanidad? ..... 273
83. ¿Qué relación tienen los Beatles con los primeros homínidos? ..... 276
84. ¿Existió el cascanueces? ..... 281
85. ¿Qué tiene de especial el Lago Turkana en Kenia? ..... 284
86. ¿Cuáles fueron los primeros europeos? ..... 287
87. ¿Hay yacimientos de homínidos en España? .... 291



88.	¿Convivió el <i>Homo sapiens</i> con algún otro homínido? .....	296
89.	¿Por qué fue tan importante empezar a andar a dos patas? .....	301
90.	¿Cuándo apareció el lenguaje? .....	304
 X. Paleontología aplicada		
91.	¿Cómo sabemos qué fósil es más antiguo? .....	307
92.	¿Por qué son tan importantes los dientes fósiles de hámster? .....	309
93.	¿Qué métodos se han utilizado para saber la edad de un fósil? .....	311
94.	¿Podemos calcular la temperatura del pasado? .....	313
95.	¿Puede un fósil ayudarnos a buscar petróleo? .....	314
96.	¿Se puede replicar un dinosaurio con un mosquito conservado en ámbar? .....	317
97.	¿Existen fósiles vivientes? .....	319
 XI. Presente y futuro de la paleontología		
98.	¿Qué nos enseñan en los museos? .....	323
99.	¿De mayor puedo trabajar de paleontólogo? .....	325
100.	La paleontología estudia el pasado pero... ¿tiene futuro? .....	328
Agradecimientos .....		333
Bibliografía .....		335



# PRÓLOGO

¡Bienvenido! El libro que tienes entre manos puede parecer-te un libro común. Un libro corriente, con sus páginas, sus tapas... pero en cuanto empieces a leerlo, descubrirás que es mucho más.

Se trata de un libro sobre paleontología. Y la paleontología es la ciencia que se encarga de estudiar la vida en el pasado, a través de lo que nos queda de esas formas de vida: los fósiles. Y a través de este libro vamos a contarte cómo la paleontología es mucho más que clasificar y etiquetar fósiles. Porque vamos a hacerte el recorrido completo por todo lo que estudia nuestra ciencia. ¡De nuestra mano! Y es que nosotros mismos nos dedicamos a esto de la paleontología, en especialidades diferentes.

Vas a aprender cómo buscamos, localizamos y excavamos yacimientos de fósiles; y vas a conocer de primera mano los yacimientos que nosotros mismos hemos excavado y cuyos fósiles hemos estudiado. Vas a aprender todas las claves necesarias para entender el registro fósil: anatomía, biología evolutiva, geología... y aprenderás cómo hemos llegado a conocer nuestro pasado desde las primeras aproximaciones científicas al estudio de los fósiles, allá por el siglo XVII, hasta las últimas tecnologías que se aplican a la paleontología.

También te vamos a hacer una visita guiada por la historia de la vida en la Tierra, desde el origen mismo de las primeras

formas de vida hasta nuestra aparición como actual especie dominante. Vamos a visitar lejanas épocas pobladas por animales de ensueño o de pesadilla, desde invertebrados marinos tan extraños que Alien parece un *perrete* a su lado, hasta los gigantescos dinosaurios saurópodos, que fueron los animales terrestres más grandes que han existido. Vas a conocer cómo la vida ha ido cambiando, evolucionando y adaptándose a una Tierra cambiante... o extinguiéndose en el intento. Y es que la historia de la vida puede llegar a ser aterradora a la par que fascinante.

Pero más allá de escribir un manual más de paleontología, hemos querido transmitir estos conceptos con dos ideas en mente. Por un lado, hemos querido aportar nuestra propia experiencia. Queremos que te emociones con esta ciencia del mismo modo que nos emociona a nosotros, hasta el punto de que hemos dedicado nuestra vida a su estudio. Y por otro lado, queremos eliminar las barreras que se suelen poner con la etiqueta de complicada no solo a la paleontología, sino al resto de ciencias. Los dos autores, además de investigar en paleontología, cada uno en su especialidad, somos divulgadores científicos. Vivimos para acercar la ciencia a la gente. Y para eso, tenemos que llegar a explicarla de una manera sencilla. Nos maravilla la cantidad de millones de años que tiene la tierra, o cómo las formas de vida han ido evolucionando a través de todo este tiempo. Y queremos que cuando leas este libro lo entiendas como nosotros, para que cada vez que te maravilles admirando un fósil o un animal actual, o cada vez que te sientas pequeñito al contemplar las maravillas de la naturaleza, notes un escalofrío como el que sentimos nosotros.

Así pues, esto es mucho más que un libro. Es un manual para interpretar fósiles. Es una guía de viajes en el tiempo. Es un billete para un viaje hasta el origen mismo de la vida para poder contemplar cómo hemos llegado a ser lo que somos durante millones de años.

Gracias por acompañarnos en este viaje. Abróchate el cinturón, prepara tu sombrero de explorador y tu cuaderno de campo. ¿Preparado?



# I

## INTRODUCCIÓN

### 1

#### ¿CÓMO PODEMOS CONOCER EL PASADO DE NUESTRO PLANETA SIN HABER ESTADO ALLÍ?

Esta pregunta tiene una respuesta muy sencilla. Podemos conocer cómo era la Tierra hace muchos millones de años gracias a los diferentes fósiles. Los fósiles son evidencias de organismos (animales o plantas) o de su actividad biológica (ya sean las huellas, los moldes o también sus guaridas, sus excrementos e incluso sus hojas o raíces) que vivieron en el pasado.

Para su correcta conservación es necesario que los restos sean enterrados lo más rápido posible e incluidos en los sedimentos (tierra o material sólido) que darán lugar a las rocas, tras mucha presión y temperatura, y donde millones de años después encontraremos los fósiles.

¿Cuánto tiempo crees que debe pasar para que se forme un fósil? Al menos tienen que pasar diez mil años para que un resto se considere fósil y, aunque parezca increíble, es muy difícil que se den las condiciones geológicas adecuadas para que un organismo pueda fosilizar, por lo tanto, únicamente un



porcentaje muy bajo de los animales que vivían en el pasado se han conservado y han llegado hasta nuestros días.

La parte que más fácilmente suele fosilizar es la parte más dura del organismo, porque es la más mineralizada. En el caso de los invertebrados la parte más dura es la concha y el caparazón, y en el caso de los vertebrados son los huesos y los dientes.

Los fósiles son muy importantes porque nos hablan de la evolución de la vida a lo largo de la historia de la Tierra; nos muestran la aparición y desaparición de las diferentes especies a lo largo de la historia del planeta, y nos dan información sobre el clima y el ambiente. Además nos cuentan cómo era la fauna y la flora que habitaban en nuestro planeta o la distribución geográfica y temporal que tenían las especies en las distintas eras geológicas.

Los fósiles se clasifican de la misma manera que los seres vivos actuales, es decir, siguiendo las normas de nomenclatura zoológica. Los dos grupos principales son las plantas y los animales. De las plantas, algunas veces puede fosilizar la planta o el árbol ya sea parcial o completamente. Una única planta puede potencialmente producir muchos fósiles: las hojas, los frutos, las flores, la resina (ámbar), el tronco e incluso la marca de las raíces podrían fosilizar.

De los animales a veces se fosilizan las huellas que dejaron al desplazarse, las mudas o las madrigueras que habitaron. En el caso de los vertebrados, como ya hemos dicho, sobre todo fosilizan los huesos y los dientes, aunque en casos excepcionales se preservan las plumas, los huevos o las partes blandas. A veces también fosilizan restos de sus actividades biológicas como las huellas, sus piedras estomacales o incluso sus excrementos (que se llaman coprolitos).

Como ya hemos explicado, un mismo organismo puede producir numerosos restos susceptibles de fosilizar y convertirse en fósiles a lo largo del tiempo. Vamos a ver unos ejemplos:

Los trilobites, unos pequeños artrópodos con aspecto de cucarachas que vivieron hace 300 millones de años, cuando crecían mudaban su esqueleto externo, de la misma manera que lo hacen los insectos actuales. Sus mudas podían fosilizar. De hecho, así ha ocurrido, y son tan abundantes que se ha podido estudiar todo el estadio evolutivo de estos curiosos animales. Además, han fosilizado las huellas que dejaban al



En la naturaleza solo fosilizan un 10 % de los animales y plantas que habitan en la Tierra. El proceso de fosilización es muy complicado e incluye cambios físicos y químicos en los fósiles, desde que el animal o planta muere, y posteriormente es enterrado, hasta que se convierte en roca y es desenterrado. Pese al complicado proceso que sufren los restos para convertirse en fósiles, el resultado puede ser tan maravilloso como los ejemplos que vemos aquí: A. Fósil de una planta, en concreto de un helecho fósil. B. Las partes duras del cuerpo, como las conchas, son las «más fáciles» de fosilizar. En la imagen vemos una concha fósil de un amonite, un animal invertebrado. C. En el caso de los animales vertebrados la parte más dura son los dientes y los huesos. En el ejemplo vemos un fósil de un diente de tiburón. Fotos: Adriana Oliver.

moverse por los fondos marinos. Es un fósil tan característico e importante en icnología (estudio de las huellas fósiles) que tiene su propio nombre, se llaman *cruzianas*, y en algunas rocas son tan abundantes ¡que forman auténticas autopistas!

Otro ejemplo puede ser el de los tiburones. Estos animales están generando y cambiando los dientes constantemente, ¡tienen hasta tres filas de dientes! Imagínate entonces lo habituales que suelen ser estos fósiles. Es mucho más sencillo encontrar un fósil de un diente de tiburón que encontrar un fósil de un tiburón entero.

Los dinosaurios como por ejemplo el terópodo *Oviraptor*, podrían producir fósiles de sus huesos y dientes, coprolitos de sus excrementos o huellas de sus pisadas. Estas últimas nos indicarían si el animal iba corriendo persiguiendo una presa o si en cambio iba andando, e incluso nos podría indicar el tamaño del animal. Pero también podría producir otro tipo de fósiles como los gastrolitos o piedras estomacales que ingería para facilitar su digestión. También podrían encontrarse restos de su nido y sus huevos, porque aunque su nombre significa 'ladrón de huevos' en realidad no robaba huevos a otros dinosaurios

sino que empollaba sus propios huevos, como hacen las gallinas o avestruces. En casos excepcionales incluso pueden fosilizar sus plumas ¡o las impresiones de su piel!

Los mamíferos producen también muchos fósiles, reemplazan los dientes de leche, pueden dejar marcas de sus garras, dejan huellas al pasar, producen excrementos o incluso marcas en los animales que comen. Por ejemplo una acumulación de huesos de micromamíferos nos puede indicar que han sido comidos por una rapaz nocturna, como por ejemplo los búhos o las lechuzas, ya que estos animales tras cazar y comerse a sus presas (ratones, ratas, lirones, ardillas, musarañas...) regurgitan una egagrópila, es decir, expulsan por la boca los restos que no han podido digerir; normalmente, pelo, huesos y dientes. En muchos casos estos huesos y dientes tienen marcas de digestión o de corrosión. Los carnívoros también pueden dejar en los huesos de sus presas marcas de digestión ¡e incluso marcas de sus mordiscos! Y hasta los pequeños roedores pueden roer y dejar marcas en los huesos de otros animales. ¿Sabes por qué lo hacen?, pues para enriquecer su dieta en calcio ¿sorprendente, verdad?

## 2

### ¿QUÉ TIENEN EN COMÚN ALAN GRANT (*JURASSIC PARK*) Y ROSS GELLER (*FRIENDS*)?

Aunque los dos personajes a los que hace mención la pregunta son ficticios, lo cierto es que tanto Alan Grant como Ross Geller comparten una profesión real: son paleontólogos.

El paleontólogo o paleontóloga es una persona que trabaja estudiando e interpretando el pasado de la vida sobre la Tierra a través de los fósiles.

La paleontología viene de tres palabras griegas. *Palaios* que significa 'antiguo', *onto* que significa 'ser' y *logos* que significa 'ciencia', por lo tanto se podría definir como la ciencia que estudia los seres vivos a lo largo del tiempo. Los paleontólogos estudiamos no solo los animales que poblaron la Tierra, sino también las plantas que allí habitaron y todas aquellas

actividades que producen los seres vivos, desde una huella o una raíz hasta una cáscara de huevo o una madriguera.

Para ser paleontólogo hay que estudiar paleontología. La paleontología es una carrera de ciencias y hay dos itinerarios para llegar a ella, bien estudiando el grado de Geología, o bien estudiando el de Biología. Si luego queremos seguir haciendo investigación y doctorarnos tendríamos que hacer el Máster de Paleontología, que actualmente en España se oferta en Madrid, Valencia y Barcelona, y finalmente hacer la tesis doctoral, con la que conseguiríamos el grado académico de doctor en Paleontología.

¡Ojo! es muy importante no confundir la paleontología con la arqueología. En paleontología estudiamos los restos naturales, mientras que en arqueología estudian los restos culturales. Además la arqueología es una carrera de letras, a la que se accede estudiando Historia. Para acordarte piensa en los paleontólogos Alan Grant o Ross Geller, que estudian dinosaurios, o Ellie Sattler (*Parque Jurásico*), que estudia plantas, mientras que los arqueólogos como Indiana Jones o Tadeo Jones estudian antiguas civilizaciones. ¿A que ya no se te olvida?

La paleontología es una ciencia fascinante que conlleva tanto trabajo de campo como trabajo de laboratorio. Los paleontólogos excavamos en los yacimientos paleontológicos buscando fósiles, y utilizamos herramientas tan dispares como brochas, pinceles, destornilladores, escobillas, palas o bolsas de plástico.

Normalmente los yacimientos suelen estar en mitad del campo (recordemos que es extremadamente difícil la fosilización), pero en ocasiones pueden aparecer fósiles realizando obras civiles, como es el caso de la trinchera del ferrocarril de Atapuerca (Burgos), el intercambiador de Príncipe Pío o la estación del metro de Carpetana en Madrid, las obras del AVE que proporcionaron el yacimiento de Lo Hueco (Cuenca) o el vertedero de Can Mata en Els Hostalets de Pierola (Barcelona). ¡Y hasta estar en mitad de un campus universitario!, como es el yacimiento de Somosaguas en la Universidad Complutense de Madrid.



Caricatura de la catedrática Nieves López Martínez, paleontóloga de vertebrados. Cortesía de Such. Los paleontólogos usamos diferentes herramientas para extraer los fósiles dependiendo de si las excavaciones son de macrofósiles (fósiles grandes como un rinoceronte, un dinosaurio o un tiburón) o de microfósiles (fósiles pequeños como un roedor o un conejo). Para una excavación de «macro» utilizamos: escoba, capazo, badila o recogedor y destornillador. En cambio, para el estudio de los microfósiles en el laboratorio utilizamos pincel, cajas y lupa binocular. Foto: Wikimedia Commons.

No te creas que una vez que encontramos los fósiles nuestro trabajo termina ahí ¡todo lo contrario! Primero hay que extraerlos del sedimento con muchísimo cuidado. Aunque no lo parezca, los fósiles son extremadamente frágiles. Antes de guardarlos en los sobres (si son de pequeño tamaño) o en los bloques (si son grandes) se deben tomar una serie de medidas y apuntarlas en una hoja de excavación. Se debe apuntar la



ubicación exacta del fósil (la longitud, la anchura y la profundidad), el fósil que se ha encontrado (la parte del cuerpo que se ha descubierto, como un cráneo, una falange o un húmero), el animal al que pertenece (por ejemplo si sabemos que el fósil pertenece a un animal o planta concreto escribiríamos el género y la especie, ej: *Velociraptor mongoliensis*, y si no lo sabemos escribimos «indeterminado»). Y en huesos que son largos y tienen una orientación debe tomarse además la longitud, la orientación y la inclinación.

Luego hay que llevarlos al laboratorio, donde se preparan, es decir, se los limpia, se los restaura, se les pegan los fragmentos (en caso de que haya alguna parte rota) y se los consolida mediante una resina para que aguanten en el exterior sin fracturarse.

Y finalmente llega la mejor parte ¡se investigan! Una de las primeras cosas que debe hacerse es medirlos y fotografiarlos. En el caso de los macrovertebrados (animales de gran tamaño como un dinosaurio, un humano o un tigre) se miden con un calibre o con un metro, y en el caso de los microvertebrados (animales de pequeño tamaño como un ratón, un erizo o un conejo) se miden con un micrómetro o con una lupa. Esto nos ayudará con los estudios sistemáticos (para saber qué fósiles son). En este tipo de estudios debe compararse con todas las especies de ese género, usando tanto bibliografía científica (método indirecto), como comparación directa con otros fósiles. En caso de que el fósil no se parezca a nada conocido, debes publicarlo para que lo conozca la comunidad científica. ¡Enhorabuena, has descubierto una nueva especie!

Pero los estudios sistemáticos no son los únicos análisis que pueden hacerse en los fósiles. Hay muchos otros: como los estudios bioestratigráficos que responden a la pregunta ¿qué edad puede tener el fósil? Y es que hay algunos animales que nos permiten averiguar la edad de las rocas y los yacimientos, por ejemplo los roedores. Estos pequeños animales son muy útiles, ya que al reproducirse muy rápidamente, producen cambios morfológicos muy rápidos a lo largo de su historia evolutiva (rápido en tiempo geológico, por supuesto) y tienen una duración temporal corta, lo que permite datar el rango temporal en el que se encuentra la especie y la edad del yacimiento.

Los estudios tafonómicos responden a la pregunta ¿cómo se ha formado el yacimiento?, y es que los yacimientos pueden formarse a la orilla de los lagos, en mares profundos o someros, en ríos o en cuevas.

Los estudios paleoecológicos nos permiten averiguar en qué ambiente vivían los fósiles. Y es que algunos animales son típicos de algún ambiente concreto, por ejemplo si encontramos restos de castores sabemos que el ambiente tenía que ser cercano a un río, ya que estos animales están muy ligados al agua. La presencia de ranas también nos indica una fuente cercana de agua. Los fósiles de plantas acuáticas o de distintos tipos de peces nos permiten incluso saber la profundidad de la columna de agua, si vivían a gran profundidad o en mares poco profundos. ¿A que es sorprendente?

Finalmente los estudios macroevolutivos nos permiten trabajar a gran escala y descubrir los ritmos y modos de evolución de los diferentes animales y plantas que vivían en el pasado.

¿A que es apasionante la paleontología?

### 3

#### ¿QUÉ SON LOS CÍCLOPES DEL ETNA? ¿CUÁL ES SU HISTORIA?

La historia de los cíclopes del Etna se remonta hasta la antigua Grecia, hace 5000 años, cuando los marineros griegos descubrieron en una cueva de Sicilia, a los pies del Etna, unos enormes huesos que tenían un agujero enorme en la frente. Lo interpretaron sin duda alguna como cíclopes gigantes y salieron huyendo para evitar represalias por haber profanado sus tumbas.

La historia se transmitió de siglo en siglo, ampliándose a nuevos descubrimientos de cíclopes en Creta y Salamina, como reflejan los escritos de Tucídides, Homero, Plinio y Herodoto.

Tanto los árabes, como en la Edad Media y el Renacimiento se seguía hablando de las leyendas de la tierra de los cíclopes. Pero... ¿qué eran en realidad los cíclopes?



En la antigua Grecia creían que los extraños cráneos que había en Sicilia pertenecían a cíclopes, como el famoso Polifemo. En realidad eran cráneos de elefantes pigmeos, que sufrían de enanismo, un curioso fenómeno que se da algunas veces en las islas, y que se conoce como insularidad. Fotos: Wikimedia Commons.

Hoy sabemos que las cabezas de los cíclopes eran en realidad cráneos de elefantes enanos, y el agujero en mitad de la frente una abertura del nasal, donde los ojos aunque pequeños en comparación con el cráneo, estaban situados lateralmente y no en una posición central.

¿Y cómo es posible que hubiera elefantes tan pequeños? En las islas de la costa mediterránea se han encontrado restos que pertenecieron a elefantes enanos que vivieron durante el Pleistoceno Superior (hace entre 126 000 y 11 700 años). Es un curioso fenómeno que se denomina insularidad, por el que los animales de grandes dimensiones tienden a disminuir su tamaño para adaptarse a la limitación de recursos (como en el caso de los elefantes); mientras que los animales de pequeño tamaño (roedores, insectívoros o reptiles) tienden a aumentarlo, bien por falta de depredadores, o por falta de competencia.

Esta curiosa historia nos ilustra cómo a lo largo de los siglos se han encontrado seres míticos, gigantes y dragones, que en la mayoría de los casos eran fósiles de diferentes animales prehistóricos.

La paleontología es una ciencia experimental y deductiva que a través del estudio de los fósiles interpreta cómo eran los

diferentes seres vivos que habitaban la Tierra. Los paleontólogos estudiamos las semejanzas y diferencias de la anatomía de los animales y plantas, permitiendo establecer diferencias y analogías entre ellos, o entre sus partes constituyentes. Esto permite identificar los organismos únicamente por una parte de su cuerpo (hueso, concha, etc.) o incluso un fragmento. El mayor problema que nos podemos encontrar es cuando se trata de fósiles que no tienen equivalentes con los organismos actuales. En ese caso hay que recurrir a comparaciones con otros grupos análogos hasta llegar a una interpretación plausible. A esta forma de trabajo se le llama anatomía comparada.

Otra manera en la que los paleontólogos podemos obtener información es estableciendo relaciones entre las estructuras y los órganos de un ser vivo. Esto nos permite reconocer los organismos por cualquiera de sus partes e incluso separar diferentes organismos. A esto se le llama correlación orgánica y fue enunciada por Georges Cuvier en 1798.

También podemos obtener mucha información estudiando las relaciones entre la forma del organismo y la función que desempeñaría en él. A esta disciplina se la conoce como morfología funcional.

Muy útil también es la cronología relativa. Está basada en las relaciones temporales de las rocas, los sedimentos y los fósiles. A su vez, la cronología relativa está basada en el principio de superposición estratigráfica. Este principio fue propuesto por Nicolás Steno y establece que en una secuencia normal, los estratos (las capas de rocas) más antiguos son los que están debajo, y que con el tiempo se van superponiendo unos encima de otros de manera que los más modernos están arriba. Los fósiles que estén en un estrato más bajo serán más antiguos que los que estén en un estrato superior.

El último principio que utilizamos los paleontólogos para obtener información de los fósiles es el actualismo, que fue planteado por James Hutton y desarrollado por Charles Lyell. Se puede resumir con la frase «el presente es la clave del pasado» y explica que los acontecimientos y procesos ocurridos en el transcurso de la historia de la Tierra, incluso los más lejanos en el tiempo, siguen produciéndose en la actualidad.

En el caso de los organismos del pasado supone que estos se regirían por las mismas leyes biológicas que los seres vivos

actuales y que estarían organizados de forma equivalente y análoga.

Como puedes ver, en paleontología nos basamos en una gran cantidad de principios básicos de investigación, para que todos nuestros descubrimientos y deducciones tengan validez. ¡Y todo para desentrañar cómo era la vida en la Tierra en el pasado!

## 4

### ¿CÓMO EXCAVAN LOS PALEONTÓLOGOS?

Seguro que has visto muchas excavaciones en películas. La imagen más habitual es la de esqueletos perfectamente conservados, con todos sus huesos en su sitio, cubiertos por arena como la de una playa paradisíaca, y paleontólogos ataviados con sombreros de aventureros desenterrándolos cómodamente con brochas. Sin embargo, la realidad puede llegar a ser muy diferente. ¡Ojalá fuese tan fácil extraer los fósiles de los yacimientos! ¡Y es que, de hecho, ni siquiera hay una única manera de excavar fósiles! ¿Cómo excavamos realmente?

Primero, hay que olvidarse de esas condiciones ideales. Por ejemplo, tenemos que olvidarnos de esa arena. Pocas veces nos encontramos con yacimientos en los que el sedimento esté tan suelto que podamos barrerlo sin más. Recordemos que los fósiles aparecen dentro de rocas sedimentarias. Si bien en su momento los restos quedaron enterrados en sedimentos, estos con el paso del tiempo y los procesos de diagénesis quedaron transformados en rocas sedimentarias, del mismo modo que los restos de seres vivos en su interior quedaron fosilizados. Y estas rocas, como rocas que son, pueden llegar a ser muy, muy duras. Pueden ser areniscas, más o menos duras. Pero también arcillas, margas, o incluso costras calizas.

Por otro lado, puede que el estrato en el que se encuentran los fósiles esté aflorando perfectamente horizontal, no aparezcan más capas de rocas por encima, y podamos excavar directamente en él, pero otras veces habrá que quitar el estrato que esté por encima para poder excavar el estrato que nos

interesa de manera más cómoda. Eso sí, siempre con los ojos muy abiertos, ¡porque quién sabe si encontraremos algún fósil también en este otro estrato de roca! Si tenemos la suerte de que el estrato que hay por encima no tiene fósiles, podremos permitirnos quitarlo con la ayuda de picos y palas, o si es una roca muy dura, con la ayuda de martillos neumáticos. Incluso en algunos casos se usan retroexcavadoras, y antiguamente se solían dinamitar las capas que obstaculizaban el acceso a los fósiles. ¡Nadie dijo que una excavación no incluyera trabajo duro ni maquinaria pesada! Pero ojo, que las capas fosilíferas puedan estar tapadas no significa que nos pongamos a excavar a lo loco en el campo. ¡Nunca nos pondremos a excavar si no hay fósiles ya aflorando que nos indiquen que puede haber muchos más debajo!

En el caso de restos fósiles grandes, que llamamos macrofósiles, el proceso empieza con montar una cuadrícula sobre la zona a excavar. Estas cuadrículas son muy útiles porque nos permitirán dejar constancia en nuestro cuaderno de campo de cómo han aparecido los fósiles. Si juntos, separados, en diferente profundidad o con diferente orientación. ¡Es muy importante tomar todos estos datos de todos los fósiles que encontremos! Para ello, colocamos una serie de varillas en el perímetro exterior del yacimiento formando un cuadrado perfectamente orientado con los puntos cardinales. Estas varillas, separadas siempre a la misma distancia, las conectamos con la ayuda de cuerda o goma que forme la cuadrícula, y en los cruces de cuerdas podemos colocar otra varilla. Así, gracias a esta cuadrícula, cuando aflore algún fósil siempre tendremos cerca dos líneas de la cuadrícula para poder apuntar su posición exacta y su orientación.

¿Y qué usamos para excavar? Lo más habitual es que excavemos con la ayuda de un punzón o destornillador, y cuando la roca es especialmente dura, nos ayudamos de un martillo. La brocha sigue estando presente, pero sobre todo para limpiar bien la zona donde vayamos excavando de ese sedimento suelto que vamos soltando. En cuanto aparece un fósil, pasamos a usar destornilladores y punzones más finos para liberarlos del sedimento que hay a su alrededor con mucho más cuidado, llegando a usar palillos de madera o bambú cuando estamos limpiando con detalle el propio fósil. Y si es necesario y el fósil es frágil, lo fortalecemos con consolidantes.



Imagen de una excavación de fósiles de dinosaurio del Cretácico de Guadalajara, España. Una vez la capa fosilífera está expuesta y empiezan a aflorar fósiles, los paleontólogos usamos gran variedad de herramientas para excavarlos, principalmente punzones o destornilladores, o martillo y cincel. Para limpiar el frente de excavación del sedimento que vamos soltando, usamos pinceles y cepillos. Foto: Francesc Gascó.

Estos consolidantes son sencillamente resinas, que como están disueltas, calan hondo en el fósil a través de sus poros y grietas, endureciéndolo y evitando que se rompa durante su extracción. Una vez el fósil se ha extraído, se envuelve con mucho cuidado en papel y se etiqueta para su traslado al laboratorio, donde lo limpiarán adecuadamente y lo repararán si se ha roto durante su extracción y transporte.

Cuando se trata de fósiles grandes, aparatosos o especialmente frágiles, se cuida más su embalaje. En el caso de fósiles frágiles, se engasan antes de extraer con la ayuda de esas mismas resinas y de gasas semejantes a las que usamos en nuestros botiquines. Y en el caso de piezas grandes, su embalaje se hace en forma de carcasas de escayola o espuma de poliuretano antes de extraerlo por completo del sedimento. Los bloques

muy grandes van a necesitar refuerzos de listones de madera o varillas metálicas para que las carcasas no colapsen, y si son muy voluminosos, en ocasiones usamos grúas para levantarlos y camiones para transportarlos hasta los laboratorios.

Por supuesto que estamos hablando en todo momento de una excavación de vertebrados fósiles, pero los fósiles de invertebrados también se excavan. Si la dureza del sedimento lo permite, se excavan como si de huesos se tratase. Pero muchas veces, muchos restos fósiles de invertebrados aparecen en rocas marinas muy duras. En ese caso, suelen sacarse todavía con parte de la roca en la que están incrustados, con la ayuda de martillos y cinceles, y se deja para el trabajo de laboratorio la tarea de liberar del todo el fósil de la roca. De hecho, muchas veces en los yacimientos de vertebrados se actúa de una manera parecida si el fósil es especialmente delicado o frágil: vale la pena dejar el trabajo fino para el laboratorio si corremos el riesgo de perder un fósil importante.

Si el yacimiento es de microfósiles, no obstante, no vamos a poder verlos siempre a simple vista. ¡Una excavación a esa escala sería lenta e interminable! Puede que en origen se hayan encontrado microfósiles durante una excavación rutinaria. Y si estos aparecieran bien conservados, en conexión anatómica, o hablásemos de esqueletos completos, deberíamos excavarlos como si de macrofósiles se tratase, solo que con especial cuidado. Pero no es lo habitual. En este caso, lo que hacemos es recoger una gran cantidad de sedimento de ese estrato para procesarlo. Ese sedimento se seca para que después se disuelva mejor en agua y se hace pasar por tamices (que son como grandes coladores con agujeritos de diferente tamaño), de manera que las partículas más pequeñas de barro y arena pasan a través, y se retienen los fósiles y fragmentos mayores. Si estamos hablando de una roca muy, muy dura, que no se disgrega únicamente por secarla y ponerla a remojo, tendremos que usar productos químicos que disuelvan esta roca sin afectar a los fósiles que haya en su interior. ¡Menos mal que tenemos conocimientos de química!

Una vez que se han lavado todas las muestras de sedimento del yacimiento, tenemos que buscar los fósiles en la muestra restante, y solemos hacerlo con mucha paciencia y la ayuda de una lupa, ya en nuestros laboratorios, durante largas sesiones de cribado, en las que se encuentran y separan los microfósiles.



## 5

## ¿UN HACHA DE SÍLEX ES UN FÓSIL?

Dedicarse a la paleontología no es muy habitual. Es por eso que, en reuniones de amigos, eventos familiares y demás ocasiones es toda una aventura explicar a qué nos dedicamos. Y es un tema de conversación muy frecuente.

Cuando la gente descubre que somos paleontólogos, siempre llega un momento en que hacen referencia a restos encontrados en lugares que conocen. Y una de esas referencias suele ser de este estilo: «pues en mi pueblo se encontró un poblado íbero» o «en la playa donde veraneo encontraron un montón de ánforas romanas». En ese momento, sacas tu mejor sonrisa y te interesas por los restos que mencionan, mientras te preparas para dar una clase magistral sobre la diferencia entre arqueología y paleontología.

Y es que es muy habitual que se confundan los yacimientos paleontológicos y arqueológicos. ¡Al fin y al cabo, tenemos la imagen de que todos ellos aparecen enterrados, por lo cual en ambos casos se excava! Sin embargo, la definición de fósil y restos arqueológicos es diferente. Veamos qué diferencia a la arqueología de la paleontología. ¡Empecemos por el principio, como debe ser!

La arqueología es la ciencia que estudia las civilizaciones antiguas a través de los restos materiales de estas culturas que se han conservado hasta la actualidad. ¡No se encargan del estudio de los restos de vida del pasado! Así pues, la arqueología se puede considerar una ciencia social o una rama de las humanidades, relacionada con disciplinas como la antropología, la historia y la historia del arte.

Nuestros ancestros empezaron a hacer herramientas hace unos 3 millones de años, por lo que antes de ello no existen «objetos o restos materiales de culturas» que estudiar. Estos primeros utensilios de piedra elaborados por los *Homo habilis* eran toscos, apenas cantos a los que se les añadía un filo golpeándolos con otras piedras, y a esta primera industria lítica la llamamos modo I u olduvayense. Pero esta industria fue perfeccionándose con el tiempo, hasta dar lugar a bifaces o a



La paleontología estudia los restos naturales (fósiles de plantas y animales y la actividad de estos). En cambio, la arqueología estudia los restos materiales de antiguas civilizaciones (restos de construcciones, armas, obras de arte y herramientas). Fotos: Wikimedia Commons.

las puntas de flecha tan elaboradas que encontramos en yacimientos de *Homo sapiens*.

Así que podríamos decir que la arqueología puede dedicarse al estudio histórico de restos materiales de todas las especies (dado que no solo los *Homo sapiens* hemos realizado utensilios), culturas y civilizaciones humanas desde hace 3 millones de años... ¿Pero hasta cuándo? Tradicionalmente se ha asociado la arqueología con el estudio de la prehistoria y la Antigüedad, pero también hay arqueología medieval, moderna o incluso industrial.

La paleontología por su parte se encarga de estudiar los restos fósiles. Los huesos de nuestros ancestros *Homo habilis* de hace 3 millones de años siguen siendo objeto de estudio de la paleontología, y más concretamente, de la paleoantropología o paleontología humana, y pueden ser estudiados como cualquier otro resto fósil de un ser vivo. Pero los utensilios que elaboraban estos humanos ya son objeto de estudio de los arqueólogos. Así que en un yacimiento de fósiles de nuestros ancestros homínidos podemos encontrar a paleontólogos y arqueólogos trabajando juntos codo con codo. Y luego hay quien cree que nos llevamos mal...

Todos los objetos, ruinas, restos arquitectónicos y manifestaciones artísticas que se encuentran desde hace tres millones de años son competencia de estudio de la arqueología, que trata de reconstruir cómo vivían estas civilizaciones: desde cómo pensaban, cómo gobernaban o qué grandes eventos tuvieron lugar en el pasado, hasta cómo era la vida de la gente

sencilla en las diferentes épocas. Por eso entre los objetos estudiados por los arqueólogos hay una gran variedad de restos: desde utensilios de uso diario en los hogares, como monedas o agujas, hasta armas de uso en batallas, y lo que queda de cuatro paredes de un hogar hasta la gran pirámide de Kheops.

El paso del tiempo ha hecho que las construcciones e incluso los asentamientos, pueblos y ciudades de las diferentes culturas que han habitado antes que nosotros se hayan ido enterrando. En ocasiones, debajo de nuestras construcciones en nuestras ciudades se encuentran sus equivalentes del pasado. Y es por eso que los arqueólogos también excavan para encontrar los valiosos objetos que estudian. Aunque, debido a que estos sedimentos no han llegado a sufrir diagénesis, están mucho más sueltos y no podemos considerarlos rocas.

Los restos biológicos, como los huesos, ya sean humanos o de otros seres vivos de hace unos 10 000 años son los últimos estudiados por la paleontología. Tras pasar la última glaciación —la llamada Würm—, se considera que estos restos no llegan a fosilizar, y de hecho los sedimentos que los contienen ya no podemos ni considerarlos rocas todavía. Así pues, los últimos restos fósiles son aquellos de la última glaciación e incluyen fósiles de nuestros parientes *Homo sapiens* arcaicos y los seres vivos que convivieron con ellos, como los mamuts y demás faunas típicas de la última glaciación. Este límite nos viene bien también para poder identificar un resto de un ser vivo de alrededor de estas edades: si tiene más de 10 000 años, es realmente un fósil. Si no llega a tener 10 000 años, se le considera subfósil. ¿Y el límite más antiguo? ¡Pues las primeras evidencias de vida, de hace 3700 millones de años! ¡Casi nada!

## 6

### ¿CÓMO PUEDE FOSILIZAR UN DINOSAURIO?

Con tiempo, ya que la fosilización es un conjunto de procesos físicos y químicos que permite que se conserven restos o señales de organismos del pasado. Al menos tienen que pasar diez mil años para que un resto se considere fósil.

Los procesos de fosilización son muy variados. Por eso vamos a hablar en detalle de alguno de ellos:

Uno de los más importantes es la preservación de elementos esqueléticos, como las conchas y los caparazones en los animales invertebrados y los huesos y los dientes en los vertebrados. Debido a su resistencia y dureza, las partes más duras se conservan con más facilidad que los tejidos blandos, ya que estos últimos son más susceptibles de descomponerse, pudrirse, ser comidos por otros animales, etcétera.

Otro es la permineralización. Consiste en la precipitación de minerales en lugares porosos y oquedades como madera, huesos o conchas. Son muchos los minerales que pueden precipitar. Por ejemplo la silicificación (permineralización por sílice) es relativamente común en los tejidos vegetales haciendo que los troncos se conviertan en fósiles, (también llamados xilópalos). La fosfatación es el remplazamiento de los tejidos blandos por fosfato de calcio y es característico de sedimentos marinos. O la piritización, que se produce cuando la materia orgánica se descompone en condiciones sin oxígeno dando sulfuros de hierro como la piritita o la marcasita. ¡Es espectacular ver una concha de amonites brillando por la piritita!

La preservación de insectos en ámbar o brea es otro proceso de fosilización. Importantes ejemplos los encontramos en el yacimiento de El Soplao (Cantabria), donde hay todo tipo de organismos conservados en resina fósil (ámbar); o en el yacimiento de Rancho la Brea (California), donde todo tipo de mamífero (desde ratones a mastodontes) se ha preservado en la brea.

Finalmente hablaremos de la carbonificación. Este proceso puede darse tanto en el organismo completo como en partes de organismos blandas como hojas, raíces o troncos. Consiste en la sustitución de la celulosa por carbono, y para que se produzca es necesaria la ausencia de oxígeno.

Como acabamos de ver, los fósiles pueden estar constituidos por minerales muy variados y que incluyen la calcita, la dolomita, el apatito, el cuarzo, el ópalo, el yeso, la piritita o el hematites, entre otros.

La fosilización no implica necesariamente la muerte de un organismo. Por ejemplo, de un *Tyrannosaurus* podrían producirse fósiles de algún diente que se le rompiera al alimentarse, de las huellas que dejara al desplazarse o de sus puestas de huevos.



No todos los animales y plantas que habitan en la Tierra pueden fosilizar, únicamente un porcentaje muy pequeño lo consigue. Además, los procesos de fosilización que sufren los restos antes de convertirse en fósiles son muy variados y complejos. En la imagen vemos un helecho carbonificado. Esta es una forma de preservación muy común en las plantas. Foto: Adriana Oliver.

En algunas ocasiones, se preservan tan solo el molde del organismo y no el organismo en sí mismo. Esto se produce cuando el sedimento o los minerales recubren al organismo o lo rellenan. Por ejemplo, una cocha podría producir el fósil de la propia cocha cuando el material original se sustituyera por otro mineral, pero si el material original disolviera la cocha y el interior se rellenara reproduciendo los caracteres internos del organismo se denominaría molde interno, mientras que si hubiera rellenado el exterior mostrando la morfología externa y la ornamentación, se denominaría molde externo.

Por otro lado, los fósiles pueden presentar diferentes estados de conservación:

Se denomina fósil acumulado cuando el fósil no se mueve del sitio donde fue conservado, es decir, no ha sido ni removido ni desplazado.

Se denomina fósil resedimentado cuando antes de ser enterrado el resto es removilizado, es decir, que el resto es removido. Además, un mismo resto puede sufrir varias resedimentaciones.

Finalmente, se denomina fósil reelaborado cuando un resto parcialmente fosilizado sufre desenterramiento (con o sin desplazamiento) y posteriormente vuelve a ser enterrado. Implicaría que se podrían encontrar fósiles de una edad diferente al sedimento donde se haya emplazado. La reelaboración no es destructiva y un mismo fósil puede sufrir más de un proceso de reelaboración.

## 7

### ¿PUEDES ENCONTRARTE UN YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO PASEANDO POR EL CAMPO?

En España tenemos la suerte de tener un gran registro fósil de prácticamente todas las eras geológicas. No obstante, encontrarse un yacimiento paleontológico no es tan fácil como parece. Si bien es cierto que durante muchos millones de años la península ibérica fue un mar somero (de poca profundidad) y en él habitaron numerosos animales invertebrados (trilobites, bivalvos, gasterópodos, braquiópodos, amonites...) que fueron extremadamente abundantes, en algunas provincias como Guadalajara, Burgos, Soria, Teruel... sus restos pueden encontrarse paseando por el campo. Conviene recordar que aunque coger un fósil pueda ser una gran tentación, debemos evitarlo puesto que los fósiles son Patrimonio Cultural y no solo nos pertenecen a todos, sino que además están protegidos.

Aquí vamos a hablar de algunos yacimientos especialmente relevantes que están protegidos, y que en muchos casos se pueden conocer mediante visitas guiadas o campañas de excavación.

En primer lugar tenemos Murero. Este formidable yacimiento está situado en la provincia de Zaragoza, y muestra cómo era la fauna del Cámbrico Medio, cuando la península ibérica estaba sumergida y solo había vida en el mar. Destacan los fósiles de moluscos, algas, equinodermos, braquiópodos y sobre todo trilobites, con más de setenta especies descritas. Tiene una edad de 510-530 millones de años.

El yacimiento fue declarado Bien de Interés Cultural en 1997 y tiene una ruta señalizada provista de paneles informativos. Además, cuenta con exposiciones permanentes en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza-Gobierno de Aragón (sala Lucas Mallada y sala Longinos Navás).

Por otro lado tenemos Peñarroyas-Montalbán. El barranco de Peñarroyas-Montalbán en la comarca de Cuencas Mineras (Teruel) está formado por areniscas rojas de edad triásica que se depositaron sobre antiguos ríos. En ellas han quedado preservadas las huellas (icnitas) de las patas delanteras y traseras de dos reptiles primitivos, un pequeño carnívoro (posiblemente un arcosaurio), y un pequeño herbívoro del grupo de los rincosaurios (sin representantes actuales). En el Centro de Paleontología del Parque Cultural del Río Martín (Alacón) hay una réplica del bloque con las huellas, ya que el original se encuentra en el almacén de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis. Tiene una edad de 252-201 millones de años.

Otro yacimiento es Yátova. Este yacimiento valenciano de edad Jurásico Superior (160 millones de años) representa un paisaje marino en el primitivo mar Mediterráneo. En esta época grandes extensiones de Europa estaban sumergidas por mares poco profundos, de aguas templadas ideales para la vida marina. En Yátova destacan sobre todo los corales que han dado nombre a una formación geológica, la formación calizas con esponjas de Yátova. Pero además se han descubierto braquiópodos, equinodermos (tanto erizos de mar como lirios de mar), y moluscos de todo tipo, incluyendo bivalvos, gasterópodos y cefalópodos (como ammonoideos y belemnítidos).

También tenemos Las Hoyas. Este excepcional yacimiento situado en la provincia de Cuenca muestra cómo era la fauna en el Cretácico Inferior (con una edad de 125-130 millones de años). Los restos se han encontrado en lajas de calizas

litográficas que al ser abiertas mostraban la increíble diversidad de la época de los dinosaurios. Se han encontrado numerosísimos fósiles entre los que destacan: fósiles de invertebrados; restos vegetales de ambiente acuático (como algas) y restos vegetales de borde de lago (como helechos, hepáticas, coníferas y las primeras plantas con flor); diversos tipos de crustáceos; gran variedad de insectos (acuáticos, semiacuáticos y terrestres); gran cantidad de peces; reptiles entre los que destacan los fósiles de dinosaurios, tanto sus huellas y rastros como los esqueletos (dos terópodos *Pelecanimimus* y *Concavenator*, y un ornitópodo *Mantellisaurus*), pterosaurios (reptiles voladores), lagartos y tortugas; restos de esqueletos de aves (*Iberomesornis*, *Concornis* y *Eoalulavis*) y plumas.

Todos los años se realizan campañas de excavación en las que pueden participar los alumnos. Además, en el Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha hay una sala dedicada al yacimiento.

Otros importantes yacimientos son los de Els Ports. Estos yacimientos de dinosaurios de edad Cretácico Inferior están localizados en la comarca de Els Ports (Castellón) y tienen una edad de 114-110 millones de años. Fueron descubiertos a finales del siglo XIX y sus excavaciones, aunque de manera discontinua, continuaron en el siglo XX y XXI. En la actualidad se conocen yacimientos en la localidad de Morella, Cincorres, Forcall, Todolella, Portell y La Mata. Estos yacimientos han proporcionado restos de saurópodos titanosaurios (como braquiosáuridos), terópodos (como espinosauroides, carnosauarios y coelurosaurios) y ornitisquios (como anquilosaurios e iguanodóntidos), y reflejan un ecosistema de delta, parecido al delta del Ebro.

El Museu Temps de Dinosaurios en Morella alberga las colecciones de fósiles de dinosaurios descubiertos en Els Ports.

De otro yacimiento del que podemos hablar es Utrillas. Este yacimiento turolense encontrado en una mina de carbón cerca de Utrillas puede presumir, junto con Morella, de ser uno de los primeros lugares en España donde se encontraron fósiles de dinosaurios, en la década de 1870. Desde estos primeros descubrimientos pasó casi un siglo hasta que se retomaron las excavaciones. Los restos encontrados han permitido descubrir cómo era la vida del Cretácico Inferior, un paisaje tropical cercano al mar con abundantes zonas pantanosas. Allí vivieron



dinosaurios ornitópodos como los iguanodontidos, de unos diez metros de longitud, destacando especialmente *Iguanodon*. Más escasos y fragmentarios han sido los restos de los saurópodos titanosaurios y de terópodos carcharodontosáuridos. También se han encontrado numerosos insectos preservados en ámbar ¡y hasta una tela de araña! Tiene una edad de 110 millones de años.

Otro ejemplo es el yacimiento Lo Hueco. Este asombroso yacimiento ubicado en Fuentes (Cuenca), se descubrió como consecuencia de las obras de construcción del AVE Madrid-Levante. En él han aparecido más de siete mil quinientos restos de enormes saurópodos titanosaurios (*Lohuecotitan pandafilandi* entre otros), terópodos dromeosáuridos y ornitópodos, pero también otros reptiles como lagartos, cocodrilos y tortugas, además de anfibios, peces, moluscos y plantas. Representa una maravillosa ventana al Cretácico Superior en una llanura de inundación fangosa donde abundaban los canales arenosos. Estas llanuras eran ocasionalmente inundadas por agua del mar o por agua dulce e incluso sufrían períodos de desecación. Tiene una edad de 75 millones de años.

Otro yacimiento es Libros. En las minas de azufre de Libros, en la provincia de Teruel, se han encontrado restos de anfibios, entre los que destacan las ranas (*Rana pueyoi* y *Rana quelledbergi*) y las salamandras. También se han recuperado serpientes, aves e insectos (libélulas, arañas, dípteros y coleópteros). En las pizarras del yacimiento se han conservado los restos completos de los animales, así como el contorno del cuerpo.

Las colecciones fósiles se encuentran en el Museo del Colegio La Salle de Teruel y en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Además, esta espectacular colección puede contemplarse en Dinópolis (Teruel). Tiene una edad de 10 millones de años.

El yacimiento madrileño de Somosaguas presenta un inmejorable acceso, ya que se encuentra en mitad del campus de Somosaguas de la Universidad Complutense de Madrid. La excepcionalidad de los yacimientos de Somosaguas viene determinada por la triple vertiente de acción desarrollada por el equipo que los estudia: científica, académica y divulgativa.

En Somosaguas los restos fósiles registrados derivan de huevos y dientes de vertebrados, con un claro predominio de las especies de mamíferos sobre los reptiles. Son un total de treinta y dos especies que incluyen parientes lejanos de los elefantes,

rinocerontes de patas cortas, caballos primitivos, grandes carnívoros, pequeños roedores, ratas lunares y tortugas gigantes, entre otros. Esta singular fauna sería característica de una sabana casi desértica.

Todos los años durante quince días se realizan campañas de excavación gratuitas en las que pueden participar los alumnos consiguiendo a cambio créditos optativos. En el yacimiento se realizan tanto visitas guiadas como jornadas de puertas abiertas. Además, participa en actividades de la Semana de la Ciencia. Este yacimiento cuenta con una pasarela para permitir el acceso a las sillas de ruedas, paneles explicativos y un mural de la fauna y flora con realidad aumentada. Tiene una edad de 17 millones de años.

Otro yacimiento es Can Llobateres, un conjunto de yacimientos paleontológicos emplazados en Barcelona. Proporciona una amplia visión del ecosistema del Mioceno europeo, más húmedo que el resto de yacimientos de la península ibérica. Entre los restos fósiles encontrados destacan los félicos dientes de sable, hienas, caballos primitivos de tres dedos, tapires, dinoterios, jiráfidos u hominoideos como *Hispanopithecus*. Tiene una edad de 9,5 millones de años.

Por otra parte tenemos el yacimiento Cerro de los Batallones. Este increíble conjunto de yacimientos está ubicado en Madrid, en la localidad de Torrejón de Velasco. Son nueve trampas naturales en las que quedaron atrapados carnívoros tras entrar en ellas en busca de presas. El 90 % de la fauna encontrada corresponde a estos animales, sobre todo tigres dientes de sable (*Machairodus* y *Promegatherium*), perros-oso (*Magericyon*), osos, hienas primitivas, mustélidos gigantes y antepasados de los pandas rojos. Pero también se han encontrado mastodontes (*Tetralopodon*), jirafas de cuello corto (*Decennatherium rex*), caballos de tres dedos (*Hipparion*), pikas, lirones, ardillas, castores, hámsteres, erizos y musarañas. Tiene una edad de 9 millones de años.

Finalmente, podemos hablar del yacimiento Venta del Moro. El yacimiento está localizado en la localidad valenciana de Venta del Moro. Corresponde a un yacimiento de finales del Mioceno, con una edad de 6 millones de años, en el que se encuentra abundante fauna de micromamíferos como ratones, ratas, hámsteres, lirones, puercoespines, castores, insectívoros y conejos. Macromamíferos como mastodontes, jabalíes, camellos,

hipopótamos, ciervos, antecesores de los toros, caballos primitivos, rinocerontes, monos y carnívoros como los osos gigantes (*Agriotherium*), hienas, mustélidos o tigres dientes de sable. Además se han encontrado fósiles de reptiles (cocodrilos y tortugas), peces, moluscos, ostrácodos y plantas. Reflejan un paisaje de una antigua laguna con una fuerte alternancia de sequías y lluvias.

## 8

### ES POSIBLE QUE FOSILICE UNA PLUMA DE DINOSAURIO?

Sí, es posible que algo tan excepcional como una pluma pueda fosilizar aunque desde luego no es muy común. Lo más normal es que fosilicen las partes más duras de los animales, ya sea la concha o el caparazón en los animales invertebrados, o los huesos y los dientes en el caso de los vertebrados. Hay algunos yacimientos excepcionales en los que se conservan las partes blandas como las plumas e incluso pueden verse los auténticos colores de los animales.

A continuación vamos a ver algunos de los yacimientos más importantes del mundo:

En primer lugar tenemos Ediacara, un yacimiento australiano en el que se han encontrado fósiles de moldes, impresiones y huellas de organismos pluricelulares de cuerpo blando de edad Precámbrica. Estos fósiles presentan tamaños que van desde pocos milímetros a metros, con formas muy dispares (discos, tubulares, hojas, alargadas...) entre los que se incluyen los ancestros de los cnidarios (corales y medusas), artrópodos o moluscos y otros que no tienen representantes actuales. Tiene una edad de 635-542 millones de años.

Por otro lado está Burgess Shale. En este yacimiento se han conservado de manera excepcional organismos de cuerpo blando del Cámbrico Medio. Algunos de los fósiles encontrados en este yacimiento canadiense pertenecen a grupos con especies actuales como es el caso de los artrópodos, las esponjas, los moluscos o los cordados (donde se incluyen

los vertebrados). Y otros fósiles pertenecen a organismos sin representantes actuales, como pueden ser el terrible cazador *Anomalocaris* de un metro de longitud, *Opabinia* con cinco ojos en la cabeza y una especie de trompa frontal o *Hallucigenta* con tentáculos en la parte dorsal y espinas en la ventral. Tiene una antigüedad de 530 millones de años.

También podemos hablar de Rhynie Chert. Es un yacimiento escocés de edad Devónica, con una edad de 419-393 millones de años, en el que aparece representado en un ecosistema de aguas termales la colonización del medio terrestre tanto por plantas como por animales. Se han encontrado fósiles de las primeras plantas terrestres (plantas vasculares y nematófitas), hongos, algas y el líquen más antiguo del mundo, además de varios tipos de artrópodos, entre los que se incluyen los crustáceos, los miriápodos y los ácaros fósiles más antiguos.

Otro yacimiento es Grès à Voltzia. Este yacimiento está ubicado cerca de Strasbourg, en la región francesa de Alsacia. En él ha quedado preservado un ambiente sedimentario deltaico de edad triásica, con sinuosos canales y estanques. Destacan los fósiles de plantas, sobre todo las coníferas, y los fósiles de animales, tanto invertebrados como las medusas, braquiópodos, moluscos o artrópodos (escorpiones, arañas, cangrejos herradura, cangrejos, miriápodos y numerosos insectos tanto acuáticos como terrestres), como los vertebrados, como los peces o los anfibios. Tiene una edad de 240 millones de años.

Otro importante yacimiento es Holzmaden Shale, también conocido como Posidonia Shale. Es un yacimiento de edad Jurásica Inferior ubicado en Holzmaden, Alemania. En esta cantera ha quedado preservada una increíble fauna marina, con fósiles de peces (desde tiburones a peces de esqueleto óseo), bivalvos, crinoides (también llamados lirios de mar) o cefalópodos (sobre todo amonites). Aunque sin duda, los fósiles de reptiles son los más llamativos, destacando los cocodrilos, los plesiosaurios (reptiles marinos con aspecto intermedio entre una serpiente y una tortuga), los ictiosaurios (con aspecto de pez y delfín), los pterosaurios (reptiles voladores) y el dinosaurio saurópodo *Ohmdenosaurus*. Además, se han preservado fósiles de plantas de equisetos y de gimnospermas como los ginkgos o las coníferas. Tiene una antigüedad de 180 millones de años.

Otro yacimiento que podemos mencionar es la formación Morrison. Estos yacimientos estadounidenses de edad Jurásica Superior son quizás uno de los yacimientos de dinosaurios más importantes del mundo. Es una gigantesca extensión de 1,5 millones de kilómetros cuadrados que abarca desde Montana en el norte hasta Arizona y Nuevo México en el sur. Y desde Utah en el oeste a Kansas en el este. Se han obtenido toneladas de fósiles, entre los que destacan los dinosaurios terópodos como *Allosaurus*; los saurópodos como *Diplodocus*, *Apatosaurus*, *Camarasaurus*, *Brontosaurus* y *Brachiosaurus*; los ornitiscuicos como *Stegosaurus*; así como otros reptiles (cocodrilos, lagartos, tortugas, pterosaurios); anfibios (ranas); peces de varios tipos; mamíferos extremadamente primitivos; moluscos; ostrácodos y plantas (briofitas, equisetos, helechos, cícadas y ginkgos), que sugiere que habitaban en un paisaje fluvio-lacustre con períodos cortos de clima húmedo y tropical. Tiene una edad de 160-145 millones de años.

Otro yacimiento es Solnhofen. En esta localidad alemana se encuentran importantes canteras de calizas, que han proporcionado numerosos fósiles dispersos a lo largo de todo el área minera.

Los fósiles de edad Jurásico Superior representan más de seiscientas especies diferentes, incluyendo plantas, medusas, lirios de mar, cefalópodos (belemnites y amonites), crustáceos, peces, tortugas, reptiles voladores y el dinosaurio *Compsognathus*. Pero sin duda los fósiles más importantes son los de aves, destacando los restos de *Archaeopteryx*. Esta ave primitiva se caracteriza por tener caracteres intermedios entre un dinosaurio y un ave moderna, como son la presencia de dientes en el pico y las garras en las extremidades anteriores. Tiene una antigüedad de 150-145 millones de años.

También tenemos el yacimiento Gobi. El actual desierto del Gobi en Mongolia contiene diferentes formaciones geológicas con yacimientos paleontológicos del Cretácico Superior. Destacan especialmente los fósiles de dinosaurios, ya sean huevos o esqueletos completos. Algunas de las especies más emblemáticas son: los carnívoros *Velociraptor*, *Oviraptor* o *Tarbosaurus*, los herbívoros *Protoceratos* o *Pinacosaurus* y los omnívoros *Gallimimus*. Pero además se han encontrado peces, tortugas, aves (*Gurilynia* y *Judinornis*) y pequeños mamíferos. Tiene una edad de 80-66 millones de años.



El yacimiento de Rancho la Brea está situado en pleno corazón de la ciudad de Los Ángeles. A la izquierda se puede ver una reconstrucción de un mastodonte atrapado en la brea. A la derecha el Museo George C. Page donde están expuestos los fósiles. Fotos: Adriana Oliver.

Otro yacimiento es Messel. En este yacimiento alemán se encuentran conservados esqueletos completos con restos de tejidos blandos, pelo, plumas y hasta fetos de animales. Representa de manera excepcional la fauna europea del Eoceno, donde habitaban peces, insectos, cocodrilos, ranas y tortugas. Marsupiales y pangolines, armadillos, roedores, murciélagos, aves gigantes y cazadoras incapaces de volar (*Gastornis*), pequeños perisodáctilos como *Propalaeotherium* o el primate *Darwinius*. Tiene una antigüedad de 47 millones de años.

Ámbar Báltico es un conjunto de yacimientos de ámbar fósil que se encuentra en la costa báltica, concretamente en la península de Sambia, en Rusia. Representan el 80 % de las reservas de ámbar del mundo. En ellos han quedado preservados de manera excepcional numerosos vestigios de la flora y fauna de la época, entre los que destacan las inclusiones de líquenes, fungi, musgos, gimnospermas (plantas vasculares con semillas), angiospermas (plantas con flor), moluscos, crustáceos o insectos de todo tipo (desde termitas a moscas, pasando por escarabajos, moscas o arañas). Tiene una edad de 40-30 millones de años.

Finalmente podemos hablar de los yacimientos Rancho la Brea. Estos yacimientos se encuentran en la ciudad de Los Ángeles (Estados Unidos) y engloban numerosos pozos de alquitrán, en los que los animales quedaban atrapados y morían.

Representa la fauna norteamericana de la Edad del Hielo, entre la que se incluyen plantas (tanto polen como semillas), moluscos, artrópodos (insectos y arañas), peces, reptiles (serpientes y tortugas), anfibios (ranas y sapos) y aves (cóndores, águilas, halcones, garzas o patos). Además de numerosos tipos de mamíferos, como los enormes mamuts y mastodontes, el tigre dientes de sable *Smilodon*, lobos (lobo gigante y lobo gris), coyotes, mustélidos (mapaches, tejones y comadrejas), tres tipos de osos, perezosos gigantes, caballos, tapires, pecaries, camellos, llamas, ciervos, roedores (ratas, ratones, ardillas y conejos), murciélagos y hasta un esqueleto humano de una mujer, conocido como la mujer de La Brea. Estos yacimientos tienen una edad de 40 000-10 000 años.

## 9

### ¿SI ME ENCUENTRO UN FÓSIL ME LO PUEDO LLEVAR A CASA?

Sabemos que es una gran tentación cogerlos y llevárnoslos a casa, pero no debemos hacerlo. Especialmente los yacimientos de vertebrados están protegidos. Los paleontólogos cuando vamos a excavar a un yacimiento, o incluso cuando vamos a prospectar (reconocer un terreno y buscar si es un sitio propenso a que haya fósiles), tenemos que tener un permiso de la comunidad autónoma pertinente. No podemos excavar en cualquier lado. Si no lo tuviéramos y la policía nos parara ¡nos podrían detener!

Tanto los fósiles como los yacimientos paleontológicos forman parte del patrimonio paleontológico. Los fósiles sirven para conocer cómo era la vida en la Tierra, y normalmente van asociados a recursos minerales, a veces incluso forman minerales y rocas, como petróleo o carbón, y multitud de rocas ornamentales. Además, tienen un gran valor museístico y educativo. Los yacimientos paleontológicos se encuentran dentro de los cuerpos rocosos, y pueden sufrir explotaciones mineras, construcción de infraestructuras, desarrollo urbanístico... Por lo tanto, el desarrollo humano tiene un impacto ambiental en



Ejemplos de intervenciones paleontológicas en la Comunidad de Madrid. A la izquierda, ampliación del intercambiador de Príncipe Pío. Durante las obras de ampliación del intercambiador se descubrió un espectacular yacimiento paleontológico, con numerosos fósiles de rinocerontes. Foto cortesía de Susana Fraile. A la derecha, construcción de infraestructuras en la antigua hidroeléctrica de Madrid capital. Foto: Adriana Oliver.

dos sentidos: puede ser destructivo al arrasar yacimientos y fósiles, pero también permite descubrir nuevos y valiosos hallazgos.

El patrimonio paleontológico junto con el patrimonio geológico y arqueológico están incluidos dentro de la Ley del Patrimonio Histórico Español de 1985. Además, los monumentos geológicos y los fósiles están protegidos dentro de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad de 2007.

Estas leyes de ámbito estatal son las que responden ante situaciones de exportación ilegal o expolio (robo de fósiles), así como gestión de los bienes paleontológicos de Patrimonio Nacional o de servicios públicos (como los museos nacionales).

Pero además, cada comunidad autónoma tiene su propia ley de patrimonio histórico, que gestiona sus propios bienes autonómicos y algunos de titularidad estatal. Por lo tanto, cada comunidad debe gestionar, proteger, desarrollar y divulgar el patrimonio paleontológico. De tal manera que cada vez que se realiza una obra pública (construcción de edificios, ampliación de estaciones de metro o autobús, explotación minera...) es necesario, por ley, la presencia de un paleontólogo (y un arqueólogo) que realicen un seguimiento a pie de obra por si aparecen restos de algún tipo.



Para definir la gestión de los yacimientos paleontológicos hay una serie de criterios que deben ser tenidos en cuenta, entre los que se distinguen dos tipos: criterios científicos y criterios socioculturales. Entre los criterios científicos se incluyen las especies descritas en el yacimiento, el interés bioestratigráfico (si se puede saber la edad), el interés geológico y tafonómico (la historia sobre cómo se ha formado), el estado de preservación o incluso el estado de las colecciones.

En los criterios socioculturales pueden englobarse la singularidad histórica de los yacimientos, si está asociado a otros patrimonios, si tiene interés didáctico y turístico y en qué medida, si está asociado a algún proyecto que lo financie o la accesibilidad al yacimiento, entre otros.

Estos criterios no solo valoran el valor patrimonial de los yacimientos sino también el nivel de protección que necesitan, ya que tanto los yacimientos como los fósiles son públicos y de todos, y debemos protegerlos.

Por lo tanto, si nos encontramos un fósil lo mejor es no cogerlo y notificarlo a la administración, ya sea a través de los museos, la universidad o incluso los ayuntamientos. La institución pertinente evaluará el hallazgo descubierto y actuará en consecuencia. ¿A que sería genial aparecer en los agradecimientos de un artículo por haber descubierto un yacimiento paleontológico?

## 10

### ¿QUÉ RELACIÓN HAY ENTRE NICOLAS CAGE, MONGOLIA Y LA PALEONTOLOGÍA?

Nicolas Cage protagonizó muy a su pesar una historia relacionada con dinosaurios y Mongolia. Este actor es un gran coleccionista de fósiles y admirador de dinosaurios en general. En 2007 en una galería de subastas de Beverly Hills (California) adquirió un cráneo de dinosaurio por la friolera de 276 000 dólares, es decir, unos 233 779 euros. Era un cráneo de *Tarbosaurus bataar*, un pariente asiático ligeramente más pequeño que el terrible *Tyrannosaurus rex*. Este depredador de hasta 12 m de longitud



Cráneo de *Tarbosaurus bataar*. Homónimo asiático de *Tyrannosaurus rex*.  
Foto: Wikimedia Commons.

habitó las estepas de Mongolia y China a finales del Cretácico Superior (hace entre 72 y 66 millones de años).

En 2014, el Departamento de Seguridad Nacional estadounidense contactó con el actor para comunicarle que el cráneo que tenía en su poder probablemente había sido robado. El Servicio de Inmigración y Control de Aduanas de Estados Unidos determinó que el fósil había sido sacado ilegalmente de Mongolia y le exigió su entrega para ser devuelto a la autoridad competente mongola.

Las autoridades estadounidenses dijeron que al enterarse de las circunstancias del espécimen, Nicolas Cage accedió a retornar la pieza. Afortunadamente para ellos, ni el actor ni la galería de subastas fueron acusados de haber cometido actos ilegales.

¿Quieres saber qué ocurrió con el cráneo de dinosaurio? El fósil fue descubierto en el desierto del Gobi de Mongolia y sacado ilegalmente del país. Llegó a Florida (Estados Unidos) en 2006 procedente de Japón, con un documento que decía que era una piedra fosilizada.

Desde el 2012 el Departamento de Seguridad Nacional estadounidense ha recuperado más de una docena de fósiles procedentes de Mongolia, incluyendo tres esqueletos completos de *Tarbosaurus bataar*.

Mongolia criminalizó la exportación de fósiles de dinosaurios en 1924. Considera que todos los fósiles, y especialmente aquellos que provengan del desierto del Gobi y la formación geológica de Nemegt, son propiedad del Gobierno mongol y está prohibida su exportación.

En cambio, en Estados Unidos los fósiles son propiedad del que los encuentra, normalmente suele ser el propietario de la tierra donde se halla el fósil y puede venderlo a su antojo.

Desgraciadamente cada país tiene una ley distinta de protección de fósiles, que en algunos países permite su venta, mientras que en otros está totalmente prohibida.

A parte del ejemplo de Estados Unidos y Mongolia vamos a ver algunos casos más dentro de la Unión Europea:

En España tenemos la Ley de Patrimonio Histórico Español que protege los fósiles y no permite la venta de fósiles nacionales. Sin embargo, es frecuente que haya mercadillos y exposiciones que vendan fósiles de otros países.

En la República Checa los yacimientos paleontológicos no están protegidos automáticamente por la ley como ocurre con los yacimientos arqueológicos, sino que debe establecerse la figura de protección. Únicamente los yacimientos paleontológicos más excepcionales son monumentos naturales, estando prohibidas todo tipo de actividades en ellos. En el resto de yacimientos es posible recolectar fósiles en las escombreras (siempre que se haga con las manos o con martillo, nunca con herramientas mayores) e incluso pueden venderse. La venta fuera del país es legal aunque muy complicada, ya que debe ser aprobada por el Ministerio de Cultura.

En cambio, en Reino Unido es legal comprar y vender fósiles y minerales. De hecho en Inglaterra durante los siglos XIX y XX era muy común esta práctica por parte de los mismos paleontólogos.

En Austria y Alemania los fósiles pertenecen a los propietarios de las tierras, de ahí que muchos paleontólogos y paleontólogas vayan prospectando y comprando los terrenos para formar sus colecciones privadas, que en la mayoría de los casos donan a los museos.

## INTRODUCCIÓN

El hecho de que haya leyes tan dispares entre los países dificulta el trabajo de los paleontólogos, por lo tanto, nos gustaría resaltarte a ti, lector, la importancia que tiene que todos protejamos los fósiles e intentemos no comprarlos, ¡ya que son únicos e irrepetibles!