

10. Tierra y vida: orígenes de la diversidad

¿Sabías que... los organismos de los que descendemos tuvieron que adaptarse a una atmósfera cada vez más rica en el oxígeno producido por la actividad biológica?

10.1 ¿Descendemos de bacterias?

10.2 ¿De dónde viene el *Homo sapiens*?

10.3 ¿Se pueden conocer los ecosistemas de la época de los dinosaurios o de los neandertales?

10.4 Extinciones pasadas y... ¿actuales?

10.5 Curiosidades

10) Tierra y vida: orígenes de la diversidad

¿Sabías que... los organismos de los que descendemos tuvieron que adaptarse a una atmósfera cada vez más rica en el oxígeno producido por la actividad biológica?

10.1 ¿Descendemos de bacterias?

La Tierra, una vieja dama de 4.600 millones de años, goza de una privilegiada combinación de factores que han sostenido y promovido la evolución de la vida. La vitalidad de nuestra Tierra se debe en gran parte a la atmósfera, que modera la radiación que recibimos del sol, y a la abundancia de agua, donde apareció la vida y sin la cual la mayoría de los organismos no podrían vivir.

Desde el caos de la Tierra primitiva hasta el día de hoy, 3.800 millones de años de evolución han producido una inmensa diversidad de plantas y animales adaptados a todas las condiciones imaginables de la superficie terrestre.

Los geólogos recurren a muchas fuentes para conocer la historia de la Tierra y de los organismos que en ella vivieron. Los fósiles, restos de organismos sepultados en los sedimentos luego transformados en roca, son una de estas fuentes.

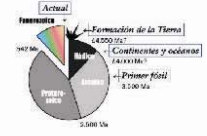


Un fósil de rana de hace 6 millones de años, encontrado cerca de Teruel (Rana pueyoi del Mioceno de Libros, depositada en el Museo Geominero)

Nos indican que la primera prueba de vida son bacterias que utilizaban la energía de la luz solar y que datan de hace 3.800Ma. Tenían que soportar la falta de oxígeno y la radiación ultravioleta del sol, porque no había capa de ozono que las protegiera. Luego, habrá que esperar hasta hace 1.200Ma para que la evolución diera lugar a organismos pluricelulares (algas). Mientras tanto, los organismos liberaron un volumen creciente de oxígeno y ozono a través de fotosíntesis primitiva, lo que permitió nuevas formas de vida.

el tiempo geológico

Tabla cronoestratigráfica



EÓN	ERA	SISTEMA	SERIE	PISO	Milones de años	EVENTOS
CENOZOICO	Neógeno	Cuaternario	Holoceno	Actual	0	
			Pleistoceno	Superior	0,01	Hombre moderno ← 35.000 años
			Plioceno	Inferior	1,8	
				Piacensense	5,3	Homínidos ← En África oriental camina erguido el primer homínido, el australopiteco. Era vegetariano. 4 Ma.
				Zancloense	5,3	
	Paleógeno	Mioceno	Messiniense	5,3		
			Tortonense	5,3		
			Serravalloense	5,3		
			Langhiense	5,3		
			Burdigalense	5,3		
Paleoceno	Oligoceno	Aquilonense	23			
		Chattienense	23			
		Rupelense	34			
		Prinhonense	34			
		Bartholomense	34			
Paleoceno	Eoceno	Lutociense	56			
		Ypresense	56			
		Thanetiense	56,5			
		Scandiacense	56,5			
		Danmense	56,5			
MESOZOICO	Cretácico	Superior	Maastrichtense	65,5	Desaparecen los dinosaurios ← Se extinguen grupos completos de animales terrestres y marinos, como los dinosaurios y los ammonites. 65,5 Ma.	
			Santoniense	65,5		
			Coniacense	65,5		
			Turonense	65,5		
			Campaniense	65,5		
	Cretácico	Inferior	Albiense	99,5		
			Barremiense	99,5		
			Hauteriviense	99,5		
			Valanginiense	99,5		
			Berriasiense	99,5		
Jurásico	Superior	Kimmeridgiense	145,5			
		Oxfordiense	145,5			
		Callovioense	161			
		Bathoniense	161			
		Opalinense	161			
Jurásico	Medio	Toarciense	176,5			
		Piñobachiense	176,5			
		Sinemuriense	176,5			
		Hettangioense	176,5			
		Retziense	176,5			
Jurásico	Inferior	Triassiense	199,5			
		Keokucense	199,5			
		Wartoniense	199,5			
		Caroliense	199,5			
		Ladinense	199,5			
Triásico	Medio	Anisiense	228			
		Olenekense	228			
		Altiense	228			
		Changhsingense	228			
		Wuchiapingense	228			
Triásico	Inferior	Opingiense	245			
		Guadalupense	245			
		Wardense	251			
		Artinskense	251			
		Sakmarense	251			
PALEOZOICO	Pérmico	Superior	Asselense	259		
			Scheldense	259		
			Kasimovense	259		
			Moscoviense	259		
			Bashkirense	259		
	Pérmico	Medio	Wiseense	318		
			Serpukhovense	318		
			Artinskense	318		
			Kunguriense	318		
			Roadense	318		
Pérmico	Inferior	Claviniense	270,5			
		Artinskense	270,5			
		Sakmarense	270,5			
		Artinskense	270,5			
		Sakmarense	270,5			
Carbonífero	Superior	Asselense	299			
		Scheldense	299			
		Kasimovense	299			
		Moscoviense	299			
		Bashkirense	299			
Carbonífero	Medio	Wiseense	318			
		Serpukhovense	318			
		Artinskense	318			
		Kunguriense	318			
		Roadense	318			
Carbonífero	Inferior	Claviniense	270,5			
		Artinskense	270,5			
		Sakmarense	270,5			
		Artinskense	270,5			
		Sakmarense	270,5			
Devónico	Superior	Famoniense	359			
		Frasnense	359			
		Givetense	359			
		Eifelense	359			
		Embsense	359			
Devónico	Medio	Praguense	397,5			
		Lochkoviense	397,5			
		Praguense	397,5			
		Lochkoviense	397,5			
		Praguense	397,5			
Devónico	Inferior	Pridoli	416			
		Luclow	416			
		Luclow	416			
		Luclow	416			
		Luclow	416			
Silúrico	Superior	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Silúrico	Medio	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Silúrico	Inferior	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Ordovícico	Superior	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Ordovícico	Medio	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Ordovícico	Inferior	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Cámbrico	Superior	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Cámbrico	Medio	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Cámbrico	Inferior	Ludfordiense	423			
		Oriskaniense	423			
		Horneriense	423			
		Shinarumpiense	423			
		Shinarumpiense	423			
Arcaico	Neoproterozoico (NP)	Ediacárico	542			
		Cryogénico	542			
		Tónico	542			
		Estónico	542			
		Estálico	542			
Arcaico	Mesoproterozoico (MP)	Calyménico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
Arcaico	Paleoproterozoico (PP)	Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
Arcaico	Neoarcaico	Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
Arcaico	Mesoarcaico	Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
Arcaico	Paleoarcaico	Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
Arcaico	Eoarcaico	Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
Hádico	Hádico	Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			
		Estálico	513			

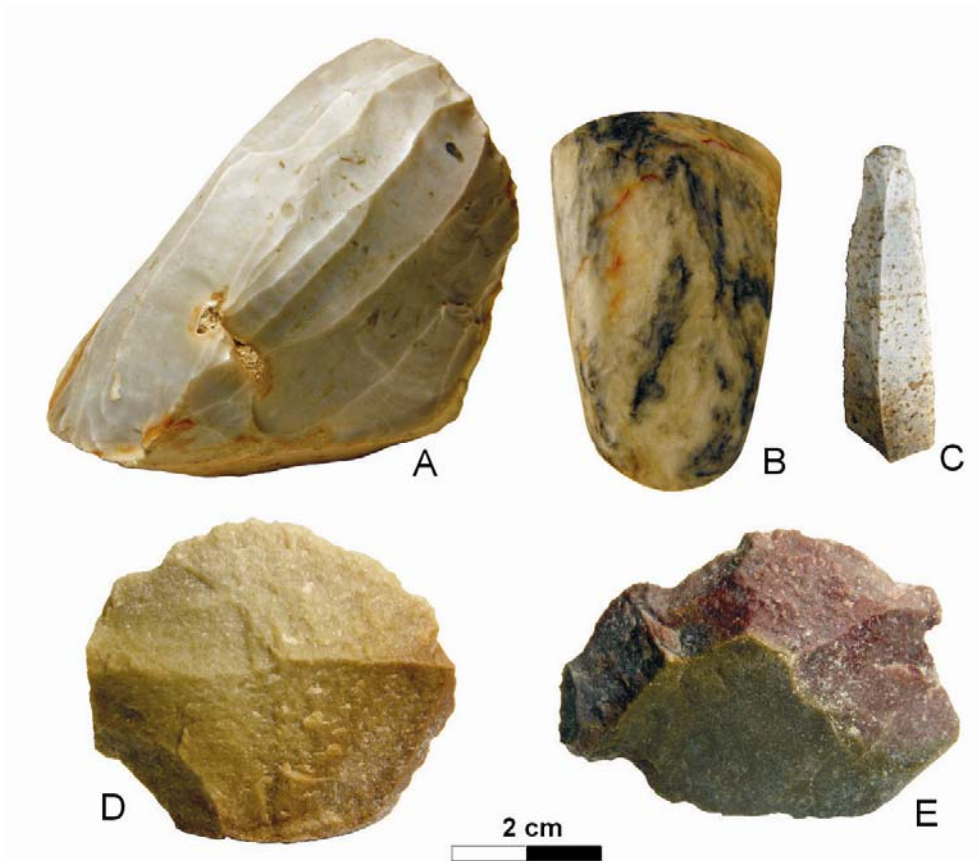
[NP: Neoproterozoico, MP: Mesoproterozoico, PP: Paleoproterozoico]  Grandes extinciones biológicas Recopilación: Benard Decharny, 2005

Hace “sólo” 600Ma se diversificaron los principales grupos de invertebrados marinos, 416Ma que los animales poblaron la tierra (artrópodos), 220Ma que aparecieron los primeros mamíferos, 60Ma los primeros primates... y 2,3Ma el primer *Homo habilis*.

Seríamos probablemente menos antropocéntricos al saber que al fin y al cabo somos el resultado de la evolución de una bacteria...

10.2 ¿De dónde viene el *Homo sapiens*?

Desde las primeras bacterias que se consideran como el origen de la vida en los fondos oceánicos hasta el género *Homo*, pasaron casi 3.800Ma de evolución. Los chimpancés y humanos comparten un antepasado común, de entre 5 y 7 Ma, que ya era bípedo. Pero lo que realmente caracteriza los atributos humanos del primer *Homo habilis* es el uso de herramientas. Utilizó guijarros para machacar huesos y acceder a la médula ósea, un tejido muy rico en proteínas y grasas, que quizás le ha proporcionado energía suficiente para los saltos evolutivos siguientes.



Diversas herramientas utilizadas por el género Homo encontradas en España. A a C, calcolítico de la Provincia de Toledo (5.000 a 10.000 años). D a E, 200.000 años, de la provincia de Guadalajara. Colección del Museo Geominero (IGME).

Desde África, la cuna de la humanidad, salieron nuestros antepasados para colonizar Asia y Europa. Las salidas fueron sucesivas, por oleadas de individuos con distintos grados de evolución. Llevaban consigo las herramientas y el saber de su época. El último en emigrar, el hombre moderno (*Homo sapiens*) lo hizo hace unos 120.000 años desde el Este de África, y llegó al Mediterráneo hace unos 90.000 años.

En Atapuerca, cerca de Burgos, tenemos un registro excepcional de la historia de nuestros antepasados y de una de estas oleadas que llegó hasta Iberia.



*Yacimiento de la trinchera del Ferrocarril, en Atapuerca, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en el año 2000.
(Fotografía: P. Renard)*

En particular, se han encontrado los restos del hombre más antiguo de Europa, el *Homo antecessor*, de unos 780.000 años, el último ancestro común del linaje que dio lugar a los neandertales por un lado, y a nuestra especie por otro.

Hoy día, aunque con muchas lagunas, se conoce razonablemente bien nuestro linaje desde el punto de vista morfológico, físico y cultural. Pero nos queda una cuestión fundamental por resolver: ¿cómo nació nuestra conciencia?

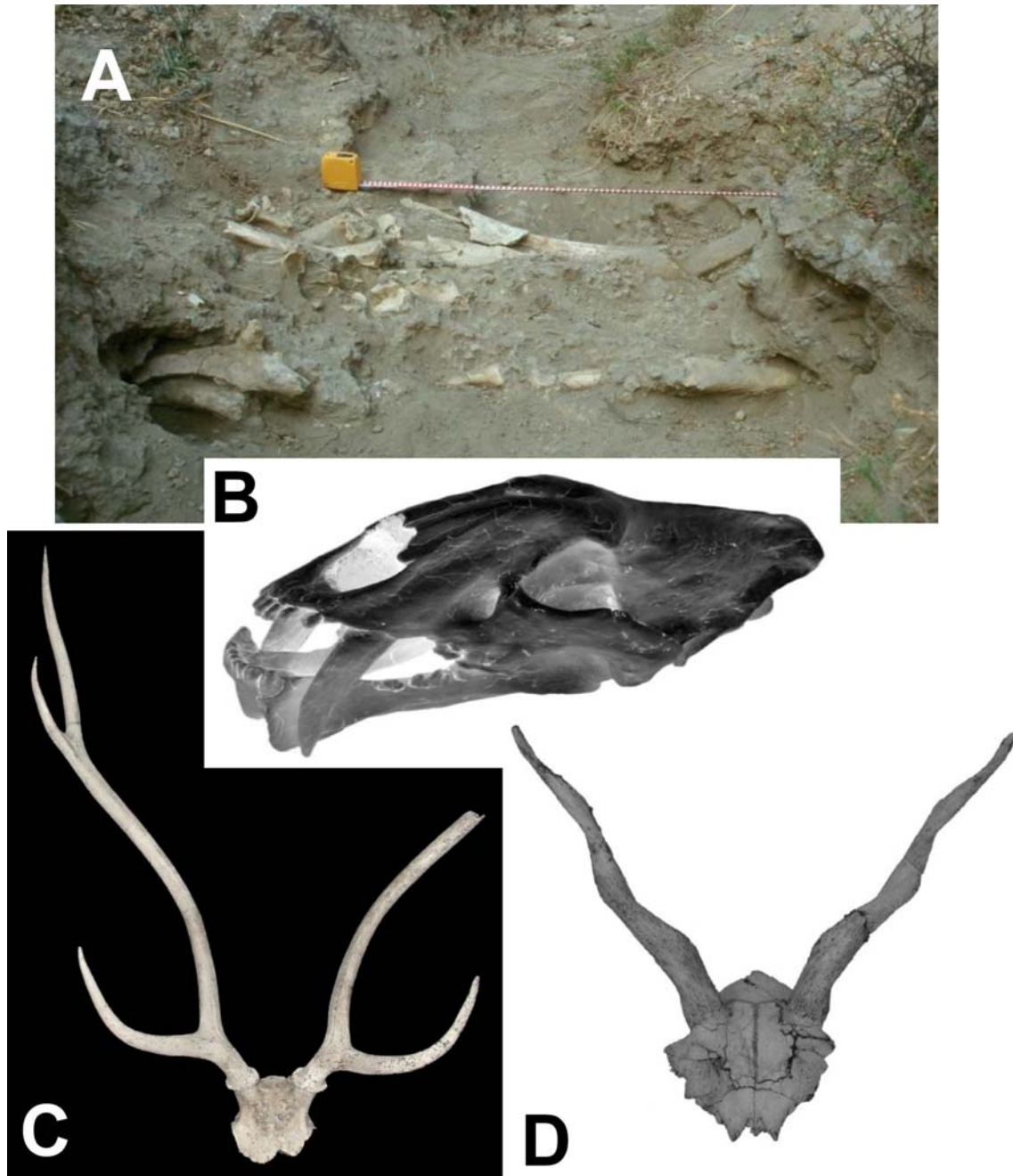
10.3 ¿Se pueden conocer los ecosistemas de la época de los dinosaurios o de los neandertales?

La asociación de fósiles y los tipos de rocas en que se encuentran permiten a los geólogos conocer los ecosistemas del pasado. Es lo que se llama la paleoecología. Desde los océanos sin oxígeno (anóxicos) de hace 3800Ma, donde sólo podían vivir bacterias, hasta el clima y la biodiversidad actuales, los cambios ambientales han quedado registrados en las piedras.



*Ecosistemas de los arrecifes de la época silúrica, hace alrededor de 420 millones de años.
(Ilustración: W. Oschmann,
Frankfurt)*

Un ejemplo muy bien documentado en España es el de la fauna de Fonelas, en la provincia de Granada. La instantánea grabada en las piedras muestra que hace 1,8 millones de años, a orillas de un sinuoso río que partía en dos una gran llanura rebosante de vida, guepardos gigantes y tigres de dientes de sable cazaban enormes ciervos, jirafas y gacelas, mientras las hienas se disputaban los restos.



Yacimiento de Fonelas (Granada) con fósiles de huesos de grandes mamíferos de hace unos 1,8 millones de años (A): el depredador, un tigre dientes de sable (B, *Megantereon*), y dos de sus presas, un ciervo gigante (C, "*Cervus*" *rhenanus*) y una gacela (D, *Gazellospira*).
 (Fuente: web Proyecto Fonelas, IGME)

Calentamientos y glaciaciones han marcado la vida y su desarrollo en nuestro planeta. Algunas catástrofes naturales han tenido un impacto a nivel mundial, y este tipo de eventos son críticos para conocer cómo se ha recuperado la biodiversidad. Cuáles son las formas que han tenido éxito desde el punto de vista evolutivo (innovación en las formas, abundancia, diversidad y longevidad) y cuál ha sido el tiempo que han necesitado para recuperarse o desarrollarse, son algunas de las cuestiones importantes a resolver.

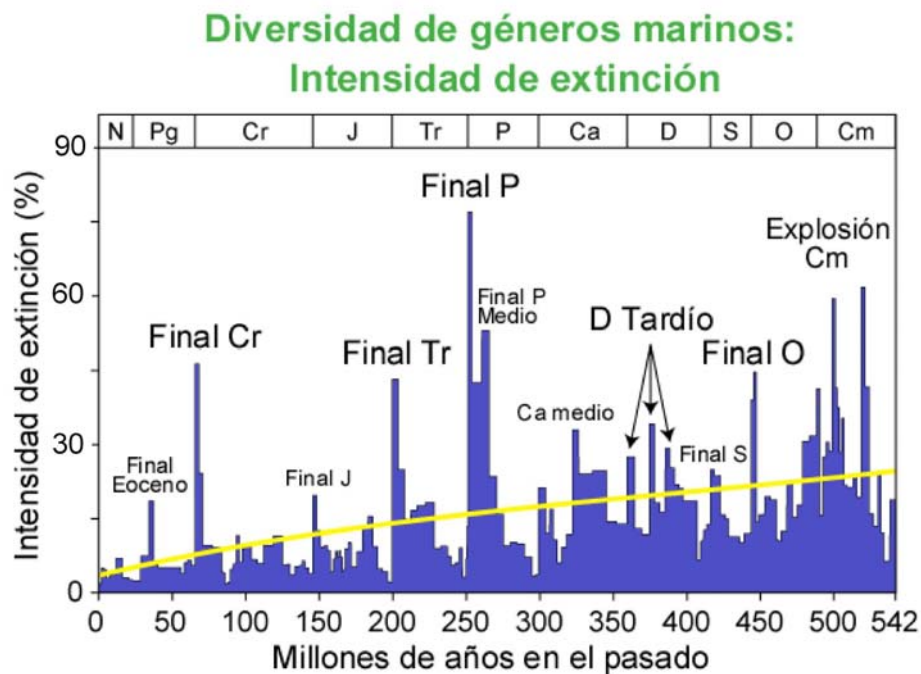
En este campo, la paleontología es crucial: los fósiles nos proporcionan la única ventana sobre la historia de la vida y la escala del tiempo que se maneja en las

Ciencias de la Tierra es mucho más amplia que la que solemos estar habituados con nuestra visión antropocéntrica.

10.4 Extinciones pasadas y... ¿actuales?

La gran mayoría de las especies que han vivido en la Tierra están hoy extintas. Los fósiles muestran que ammonites o dinosaurios proliferaron en su momento, pero ya no existen. La extinción de las especies es parte natural de la evolución: algunas especies se adaptan a los cambios, mientras que otras desaparecen.

La mayoría de estos cambios fueron graduales, perdiéndose del orden de una especie por siglo, pero hubo cinco eventos de extinción masiva. La más importante fue al final del Pérmico, hace 251Ma, cuando más del 75% de las especies terrestres y más del 90% de las marinas desaparecieron. La última extinción de hace 65Ma corresponde a la de los dinosaurios.

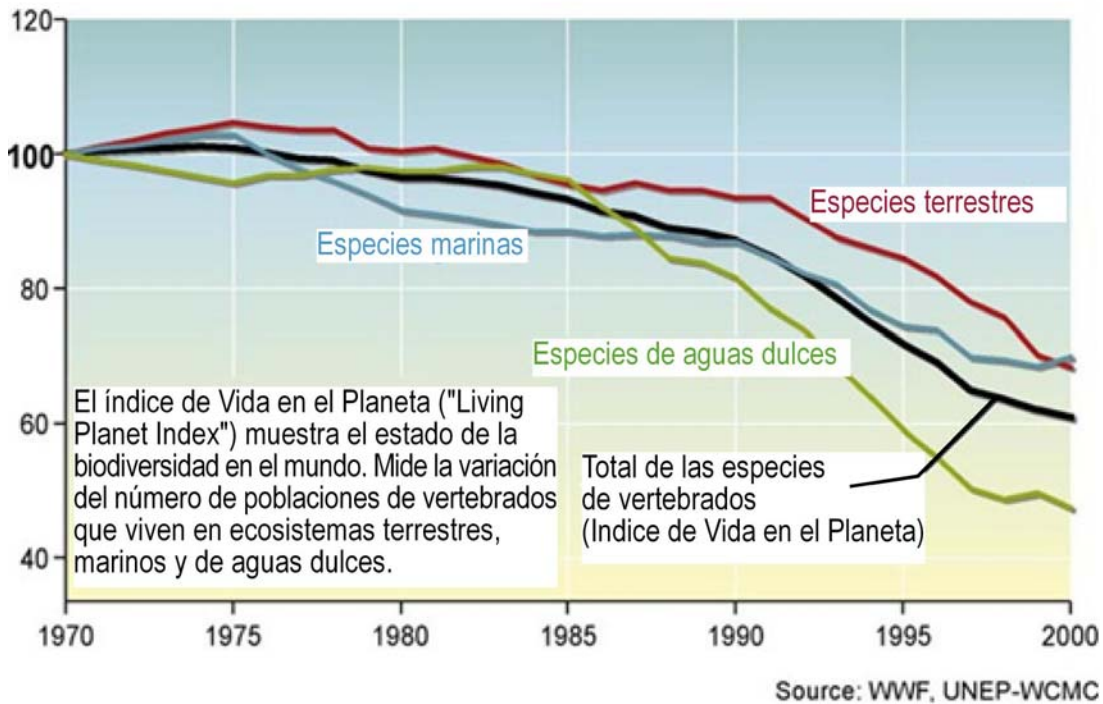


Esta gráfica muestra el porcentaje de géneros marinos que se extinguieron durante los últimos 542 millones de años.

(Fuente: Wikipedia)

Desde que el ser humano ha colonizado la Tierra, modificándola según sus necesidades, se observa lo que se podría calificar como una sexta extinción masiva. Hoy se estima que desaparece una especie por día. Los más pesimistas elevan esta cifra a cincuenta... ¿Es la invasión humana la causa directa del estrés de los ecosistemas y de la destrucción de las especies en el mundo moderno?

Índice de población = 100 en 1970



Esta gráfica muestra la pérdida de especies de vertebrados desde el año 1970 hasta el año 2000. En total, se ha perdido casi un 30% de las mismas en 30 años.

A través del registro fósil, podemos conocer los ecosistemas del pasado y entender los factores que controlaron su estabilidad y vitalidad a lo largo de millones de años, en particular el tiempo necesario para su recuperación después de un cambio climático, local o global.

Paleontólogos y biólogos tienen que trabajar juntos para aplicar estos descubrimientos a la conservación de la fauna actual. Quizás el estudio de las extinciones del pasado por los geólogos podrá mitigar la extinción producida por nosotros mismos...

10.5 Curiosidades

La causa de la extinción masiva de hace 65 Ma se conoce bien. Es fruto de la colisión de la Tierra con un meteorito que pudo haber medido 10km de diámetro. En Chicxulub, un pueblo de la Península del Yucatán, se encuentra un cráter de 250 a 300km de diámetro y hasta 12km de profundidad. El impacto provocó un cataclismo global, arrojando enormes volúmenes de rocas carbonatadas fundidas hasta la troposfera. La caída de estas rocas fundidas habría provocado un incendio global, que junto con el tsunami y terremoto correspondientes habrían producido una extinción masiva de especies.

En las aguas muy ácidas de Río Tinto (Huelva), se está llevando a cabo un proyecto de la NASA para estudiar los microorganismos que se alimentan sólo de minerales y se adaptan a hábitats extremos. Se escogió por su posible similitud al ambiente del planeta Marte.



Afluente del río Tinto, con sus características aguas ácidas (Fotografía: F. Tornos)

Hace 360 millones de años que las cucarachas no han cambiado de aspecto. Así que cuando se mata a una de ellas, ¡se está matando a una perfección de la evolución, a un fósil viviente!



*Fósil de cucaracha del Cretácico inferior (aproximadamente 125 millones de años)
(Fuente: The Virtual Fossil Museum)*