



Homo... ¿sapiens?: un drama en tres actos

Ana Crespo Blanc



Biografía. Es Profesora de Geología en la Universidad de Granada. Se formó en la Universidad de Lausana (Suiza) y los Alpes fueron su campo de aprendizaje. Después de algunos trabajos en el Himalaya y en Sierra Morena, se dedica en los últimos años al estudio de la evolución tectónica de la Cordillera Bético-Rifeña. Tiene una larga trayectoria como docente y divulgadora de la geología. Entre otros, fue Comisaria Científica de la Exposición itinerante del Año Internacional del Planeta Tierra, que circuló en varias ciudades española, y es Presidenta de la Sociedad Geológica de España.

Resumen. Si pudiésemos en común, con una perspectiva global, varios de los grandes temas que preocupan en la actualidad a numerosos científicos (y a demasiados pocos políticos), podríamos tener algo parecido a la temática de este ensayo. Trata de analizar nuestra relación con la Tierra: como ha llegado hasta aquí el *Homo sapiens* y cuál es nuestra influencia sobre los recursos naturales, el cambio climático actual y la desaparición de numerosas especies. En este ensayo, se intenta hacer un balance del resultado de nuestra colonización de la Tierra con la ayuda de nuestra tecnología, desarrollada en apenas 780.000 años. ¿Qué representa esta franja de tiempo, tan ridícula frente a los cuatro mil millones de años de evolución que han creado una inmensa diversidad de plantas y animales por selección natural, un sistema auto-sostenible en el que los mundos mineral, animal y vegetal estaban en equilibrio, adaptándose lentamente a los cambios medioambientales? Las Ciencias de la tierra permiten entender como estos cambios, a veces catastróficos, han marcado la vida y su desarrollo en nuestro planeta. Permiten también estimar las consecuencias que puedan tener nuestro propio comportamiento: el esquilmar los recursos naturales, fomentar una extinción masiva de otras formas de vida y provocar un cambio climático a nivel global. Es tiempo de escuchar a los científicos. Solo depende de nosotros no ser tan miopes de preparar nuestra triste apoteosis final.

Summary. If we pooled together, from a global perspective, various major themes that currently concern scientists (and too few politicians), we would have something similar to the theme of this essay. It attempts to analyse our relationship with the Earth: the journey of *Homo sapiens* to the present day and our influence on natural resources, climatic change today and the disappearance of numerous species. This essay reviews the results of our colonisation of the Earth with the help of our technology, developed in just 780,000 years. What does this period of time represent, a ridiculously short period compared with the four thousand million years of evolution that have created an immense diversity of plants and animals by natural selection, a self-sustainable system in which the mineral, animal and plant worlds were in balance, adapting slowly to environmental changes? Earth Sciences help us understand how these sometimes catastrophic changes have marked the life and development of our planet. They also help us forecast the potential consequences of our behaviour: depleting natural resources, fostering the mass extinction of other forms of life and causing global climatic change. It is time to listen to scientists. It is up to us not to be so short-sighted and prepare for our sad finale.

Résumé. Si nous mettions en commun, avec une perspective globale, plusieurs de grands sujets qui préoccupent à l'heure actuelle de nombreux scientifiques (et beaucoup peu de politiciens), nous pourrions avoir quelque chose de semblable au sujet de cet essai. Il tente d'analyser notre relation avec la Terre, comment l'*Homo sapiens* est arrivé jusqu'à ici et quelle est notre influence sur les ressources naturels, le changement climatique actuel et la disparition de nombreuses espèces. Dans cette étude, on essaie de faire un bilan du résultat de notre colonisation de la Terre avec l'aide de notre technologie, développée en, à peine, 780.000 années. Qu'est que représente cette période de temps, si ridicule face à 4 mille millions d'ans d'évolution créant une immense diversité de plantes et d'animaux par sélection naturelle, un système auto durable où les mondes minéral, animal et végétal gardaient l'équilibre en s'adaptant doucement aux changements climatiques ? Les Sciences de la Terre permettent de comprendre comment ces changements, parfois catastrophiques, ont marqué la vie et son développement sur notre planète. Elles permettent aussi d'estimer les conséquences que peut avoir notre propre comportement : dévaster les ressources naturels, encourager une extinction massive des autres êtres vivants et provoquer un changement climatique à l'échelle globale. C'est le temps d'écouter les scientifiques. Il dépend de nous seulement de n'être pas si myopes de préparer notre triste apothéose finale.



Primer Acto (presentación): los personajes en su marco

La Tierra, una vieja dama de 4.600 millones de años (Ma), 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.

Los geólogos, estudiosos de La Tierra, recurren a muchas fuentes para conocer la historia de nuestro planeta 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. Asociaciones de fósiles y tipos de rocas en los que se encuentran nos permiten abrir una ventana al pasado y conocer los ecosistemas de hace millones de años.

La primera prueba de vida son fósiles de bacterias que utilizaron la energía de la luz solar y que datan de 3.800 Ma. Tenían que soportar la falta de oxígeno y la radiación ultravioleta del sol porque no había capa de ozono que las protegiera. Para dar el salto evolutivo de organismos unicelulares a pluricelulares, la evolución tardó 2.600 Ma y lo hizo con la aparición de las primeras algas hace 1.200 Ma. Estas formas de vida con fotosíntesis primitiva liberaron un volumen creciente de oxígeno y ozono que permitió la diversificación de las especies, la aparición de nuevas formas de vida y, en particular, la conquista de la tierra firme, hace unos 360 Ma.

Mientras tanto, la superficie de la Tierra estaba en constante movimiento. En efecto, desde que nació, funciona como una gigantesca máquina de calor cuyo núcleo alcanza la temperatura de 4.700° C. Estas temperaturas tan altas hacen que la capa que rodea el núcleo, el llamado manto, se mueva a pesar de ser casi sólida. Así se producen movimientos que se transmiten hasta la parte superior de La Tierra, la litosfera, que a su vez soporta los continentes. Son unos movimientos tan lentos que apenas son perceptibles. Pero como se producen a lo largo de millones de años, aunque los movimientos sean del orden de unos pocos centímetros por año (¡la velocidad de crecimiento de nuestras uñas!), son suficientes para que los océanos se abran, se cierren y se formen cordilleras. Es la tectónica de placas. Durante este baile, a la vez gigantesco y lentísimo, cambian relieves, clima y condiciones medioambientales. A estos cambios se añaden además las ligeras variaciones de órbita de la Tierra alrededor del Sol, que produjeron las glaciaciones.

Así, sobre una Tierra dinámica, cuatro mil millones de años de evolución por selección natural han creado una inmensa diversidad de plantas y animales. Se adaptaron a todas las condiciones imaginables de la superficie terrestre de la época y se extinguieron, como parte natural de la evolución, en función de las variaciones medioambientales que sufrieron. La mayoría de estas extinciones fueron graduales, perdiéndose del orden de una especie por siglo, pero hubo cinco eventos de extinción masiva. El más importante fue al final del Pérmico, hace 225 Ma, cuando el 75 % de las especies terrestres y más del 90 % de las marinas desaparecieron. El último, de hace 65 Ma, corresponde a la extinción de los dinosaurios. Resultó de la colisión de un meteorito, que pudo haber medido 10 km de diámetro, con La Tierra. Con el impacto, se produjeron terremotos y maremotos (*tsunamis*). Se llegó a formar un cráter de 250 a 300 km de diámetro y de hasta 12 km de profundidad. Enormes volúmenes de rocas fundidas fueron arrojados hasta la troposfera y, cuando

cayeron, provocaron incendios en casi toda la superficie terrestre. Esta situación dio lugar a un cataclismo global y a una extinción masiva de las especies. La magnitud del fenómeno fue tan imponente que restos de estas rocas fundidas se encuentran en varios puntos de la Península Ibérica, mientras que el impacto se produjo cerca de México (aunque España estuviera, en aquellos tiempos, unos 600 km más cerca de América, ya que desde entonces se abrió el Atlántico a través de la deriva de los continentes).

La flora y fauna que sobrevivió a tal hecatombe se volvió a diversificar. En particular, poco después de esta extinción masiva, surgieron los primeros primates. Pero hizo falta más tiempo para que chimpancés y humanos compartiesen un antepasado común bípedo. Apareció hace tan sólo entre 5 y 7 Ma. Sin embargo, lo que realmente caracteriza los atributos humanos del primer ejemplar del género *Homo*, el *Homo habilis*, es el uso de herramientas. Hace 2,3 Ma, nuestro pariente muy, muy lejano utilizó guijarros para machacar huesos y acceder a la médula ósea, un tejido muy rico en proteínas y grasas, que quizás le proporcionó energía suficiente para los saltos evolutivos siguientes.

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. En Atapuerca, cerca de Burgos, tenemos un registro excepcional de la historia de una de estas oleadas que llegó hasta Iberia. Allí se han encontrado los restos del hombre más antiguo de Europa, el *Homo antecessor*, de unos 780.000 años. 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.

Poco a poco, la tecnología del *Homo sapiens* le permitió colonizar toda la Tierra; es una de las pocas especies –junto, por ejemplo, con las ratas y las cucarachas— que ha sido capaz de ocupar toda su geografía. Pero desde el momento que empezó a proliferar, algo dejó de funcionar...

Segundo Acto (desarrollo): el Homo sapiens empieza a maquinar

Hasta entonces, las especies tenían una relación pacífica con la Tierra. Era un sistema auto-sostenible, en el que los mundos mineral, animal y vegetal estaban en equilibrio, adaptándose lentamente a los cambios medioambientales. Pero algo dejó de funcionar...

Nuestra especie es la única especie que ha sido capaz de provocar un cambio climático a nivel global.

Es la única que ha fomentado una extinción masiva de otras formas de vida.

Es la única que ha esquilado los recursos naturales que La Tierra ha puesto a su disposición.

El cambio climático que se observa actualmente no es uno más de los que se han producido a lo largo de la historia de La Tierra. No sucede solamente porque estamos en una fase de calentamiento posterior a la última glaciación que terminó hace tan sólo 10.000 años. Los datos científicos son otros. Extrayendo muestras de los hielos de los polos con sondeos que superan los 3.000 metros, los geólogos tienen a su disposición más de

800.000 años de historia climática. Las burbujas de aire atrapadas en el hielo registran la composición atmosférica de la época, en particular la concentración en dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), los tres gases de efecto invernadero que se encuentran de manera natural en la atmósfera. Mediante la medida de composición de los isótopos del oxígeno (el isótopo ligero O¹⁶, el más común, frente al pesado O¹⁸, más escaso) en los gases que componen estas burbujas, se puede determinar la temperatura del aire de entonces. Durante estos 800.000 años, se produjeron ocho ciclos de glaciaciones y fases interglaciares, cada uno mostrando una variación del orden de 15° C entre temperatura máxima y mínima. Las subidas de temperatura que se observan son rápidas, pero en ningún caso tan rápidas como las que se han medido para el siglo XX: $0,76 \pm 0,2^\circ \text{C}$ en 100 años. Lo más inquietante para nuestra supervivencia es que existe una correlación directa entre la concentración de gases de efecto invernadero y la temperatura. Hoy día, la inmensa mayoría de los científicos están de acuerdo en afirmar que somos responsables de este calentamiento tan extremo. Hemos modificado de manera artificial la atmósfera terrestre, alterando el ciclo natural del carbono, principalmente por quemar combustibles de origen fósil (carbón, petróleo y gas) y por las actividades ganaderas y agrícolas.

En cuanto a la relación del *Homo sapiens* con los otros seres vivos, no es muy ejemplar. Desde que conquistó la Tierra, modificándola según sus necesidades y causando un estrés devastador sobre los ecosistemas, se está produciendo lo que se podría calificar de sexta extinción masiva (la de los dinosaurios fue la quinta). Hoy se estima que desaparece una especie animal por día. Los más pesimistas elevan esta cifra a tres por hora... Esto no es ajeno al hecho de que un tercio de la tierra firme de nuestro planeta se utilice para la agricultura y ganadería. Ambas actividades están soportadas por el suelo, una capa vital para una gran parte de los organismos y en la que se redistribuyen agua y nutrientes. A pesar de ello, se maltrata este puente entre el mundo mineral y vegetal. En los suelos agrícolas, la sobreexplotación, la pérdida de fertilidad por monocultivo, la salinización y contaminación por uso de fertilizantes, así como las prácticas deficientes de riego socavan la productividad de las tierras, sobre todo cuando interactúan con la sequía. Además, deforestaciones, incendios forestales o pastoreo excesivo son los catalizadores de las pérdidas de suelo, provocando una desertificación que ha modificado profundamente los paisajes de La Tierra.

El problema de los recursos minerales es también muy espinoso. La sociedad moderna depende enteramente de ellos: casi todo lo que hacemos o construimos, casi toda la energía que utilizamos proviene de los materiales que extraemos de La Tierra. Nuestra voracidad frente a unos recursos que no son renovables y que tardaron millones de años en formarse no parece tener límite: a medida que crece la población, crece la demanda. El caso del petróleo y gas natural puede ser el más inquietante por ser nuestra fuente de energía principal. Hemos quemado, en apenas 300 años desde el inicio de la revolución industrial, la inmensa mayoría de las reservas en carbón e hidrocarburos, y no podemos pasar por alto que algunos de los yacimientos de los que hemos extraído el petróleo se originaron hace más de 600 millones de años. Hace al menos dos décadas que los nuevos descubrimientos no cubren el petróleo que se consume. Así, si dividimos las reservas de petróleo conocidas a finales de abril 2008 por el consumo diario del preciado líquido durante el mismo mes, conoceremos el tiempo que nos queda de hidrocarburos: cuarenta y un años, ocho meses y siete días. Y aunque se descubran nuevos yacimientos,

estos probablemente apenas podrán suplir el aumento del consumo de países emergentes como China o India. Últimamente aumenta el interés en los hidratos de gas, pequeñas estructuras de hielo que contienen moléculas de metano (gas natural). Podrían llegar a ser una nueva fuente de energía. Se estima que las reservas de los hidratos de gas duplican las reservas actuales de carbón, petróleo y metano convencional juntas. Se descubrieron en aguas polares, a raíz de un programa internacional de perforaciones marinas profundas con fines científicos (ODP en sus siglas en inglés). No obstante, con la tecnología de hoy en día, son inasequibles: se encuentran muy dispersos en los océanos y siempre a mayor profundidad de 500 metros o por debajo de las zonas heladas cerca de los polos, ya que los hidratos de gas son estables sólo a altas presiones o bajas temperaturas. Pero, aunque se pudieran explotar, su uso contribuiría a subir la cantidad de metano en la atmósfera y aumentar drásticamente la velocidad del cambio climático. Además, tarde o temprano, también se agotarían...

Tercer Acto (desenlace): ¿tragedia o farsa?

¿Qué estamos haciendo con nuestro planeta, el hogar de una infinidad de seres vivos, nuestro hogar? ¿Cual va a ser el desenlace de este drama?

Todo depende de nosotros, *Homo sapiens*. Según el calificativo de nuestra especie y que nos hemos auto-atribuido, somos mujeres y hombres con sapiencia, es decir, con sabiduría, inteligencia, razón, conocimiento, saber, instrucción, cultura, etc. Pero parece que no somos capaces de utilizar esta sapiencia. O si la utilizamos, es solo a medias: sabios para generar conocimiento científico pero perfectos irresponsables para aplicarlo.

Desde que hace apenas 450 años Copérnico y Galileo mostraran que la Tierra no era el centro del Universo, los científicos han dado pasos inmensos en diversos campos de ciencias como la biología, la física, la química, la astronomía o las ciencias de la tierra. En particular, con estas últimas se tiene la perspectiva del tiempo. Mucho de los fenómenos que ocurren en la actualidad, tanto en la superficie como en el interior de La Tierra, ya tuvieron lugar en el pasado. Cambios de relieves, variaciones medioambientales, calentamientos y glaciaciones han marcado la vida y su desarrollo en nuestro planeta a lo largo de millones de años. 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. El estudio de las formas que han tenido éxito desde el punto de vista evolutivo, y la cuantificación del tiempo que han necesitado para recuperarse o desarrollarse, puede ser muy útil para diseñar estrategias para la conservación de ecosistemas actuales. Quizás el estudio de las extinciones del pasado podrá mitigar la extinción producida por nosotros mismos...

Hoy día, aunque con muchas lagunas, se tiene un conocimiento científico suficientemente “razonable” que nos permite entender cómo funciona y cómo ha funcionado el mundo mineral, vegetal y animal del sistema Tierra. Sabemos lo que es beneficioso o nocivo para su salud y para nuestra propia supervivencia. Sabemos que las soluciones pasan por la limitación drástica de la emisión de gases de efecto invernadero, la utilización de las energías renovables, el reciclaje, la conservación y protección de los ecosistemas, de los suelos y de las aguas subterráneas, etc. Pero vemos demasiado a menudo

como se toman las decisiones más absurdas y perjudiciales para el medio ambiente, decisiones que tarde o temprano, de manera directa o indirecta, afectarán a nuestro bienestar y quizás, incluso, a nuestra supervivencia.

Es tiempo de escuchar a los científicos. Es tiempo de que los científicos se acerquen y transmitan sus conocimientos a los responsables de la adopción de políticas y decisiones en cuestiones medioambientales. Es tiempo finalmente, de concienciar al público en general y a nuestra sociedad de que La Tierra está enferma y de que estamos destruyendo nuestra propia casa. Por ello, las Naciones Unidas han declarado 2008 Año Internacional del Planeta Tierra a iniciativa de la Unión internacional de Ciencias Geológicas y de la UNESCO.

No podemos, ni debemos, olvidar que dependemos totalmente de La Tierra. También depende de nosotros que el drama de la relación del *Homo sapiens* con La Tierra sea una tragedia con final escalofriante para nuestra especie o sea una farsa en la que los protagonistas se comportan de manera extravagante hasta reaccionar y hacer que tenga un final feliz.

Solo depende de nosotros.

Bibliografía y fuentes de información

- [1] Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Summary for Policymakers (February 2007). Autores: Richard Alley, Terje Berntsen, Nathaniel L. Bindoff, Zhenlin Chen, Amnat Chidthaisong, Pierre Friedlingstein, Jonathan Gregory, Gabriele Hegerl, Martin Heimann, Bruce Hewitson, Brian Hoskins, Fortunat Joos, Jean Jouzel, Vladimir Kattsov, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Mario Molina, Neville Nicholls, Jonathan Overpeck, Dahe Qin, Graciela Raga, Venkatachalam Ramaswamy, Jiawen Ren, Matilde Rusticucci, Susan Solomon, Richard Somerville, Thomas F. Stocker, Peter Stott, Ronald J. Stouffer, Penny Whetton, Richard A. Wood, David Wratt.
- [2] Eight glacial cycles from an Antarctic ice core *Nature* **429**, 623-628 (10 June 2004). doi:10.1038/nature02599. Autores: EPICA community members.
- [3] Global Biodiversity Outlook 2 (2006). Montreal, Autores: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, United Nations Environment Programme.
- [4] La especie elegida. La larga marcha de la evolución humana (2006), Ediciones Temas de hoy. Autores: J.L. Arsuaga y I. Martínez.