

EL CLIMA DE LA TIERRA A LO LARGO DE LA HISTORIA

José Miguel Viñas Rubio
Físico y comunicador científico*

Resumir la historia del clima de nuestro planeta en unas cuantas páginas no es una tarea fácil, a pesar de lo cuál, conocer cuantos más detalles mejor de esa larga historia es algo necesario, ya que nos permite seguir avanzando en el conocimiento del complejo sistema climático. Esto último resulta fundamental de cara al desarrollo de los modelos climáticos, gracias los cuáles podremos hacer proyecciones del clima futuro cada vez con un menor grado de incertidumbre.

Echar la vista atrás en la historia es como contemplar por el retrovisor del coche la carretera que vamos recorriendo en un largo viaje. Mientras que los primeros cientos de metros (kilómetros en el caso de ser una recta) logramos verlos bien, con todo detalle, a partir de cierta distancia la carretera va difuminándose, serpentea en los casos en que la zona que atraviesa tiene un relieve accidentado, para terminar perdiéndose en lontananza, mezclada con los elementos del paisaje que atraviesa. Conocemos razonablemente bien cómo se ha comportado el clima en los últimos dos siglos (época instrumental), sabemos también con cierto nivel de detalle cómo fue su evolución los siglos anteriores, pero si nos remontamos más atrás en el tiempo, la información que disponemos es necesariamente incompleta, tanto más cuanto más lejos se sitúe nuestro horizonte temporal. A pesar de la dificultad, nuestro conocimiento sobre el clima del pasado remoto no para de crecer, hasta el punto de poder estar razonablemente seguros de algunos hitos que ocurrieron en esa historia del clima, y que expondremos en esta breve disertación.

NOTA: El presente estudio responde, en líneas generales, a la ponencia presentada en el IX Seminario Historia y Clima: Clima, Naturaleza, riesgo y desastre. Contribuciones recientes y propuestas de estudio para la España de los siglos XVI al XIX, celebrado en la Universidad de Alicante entre los días 7 y 9 de mayo de 2012.

* Responsable de <www.divulgameteo.es>.

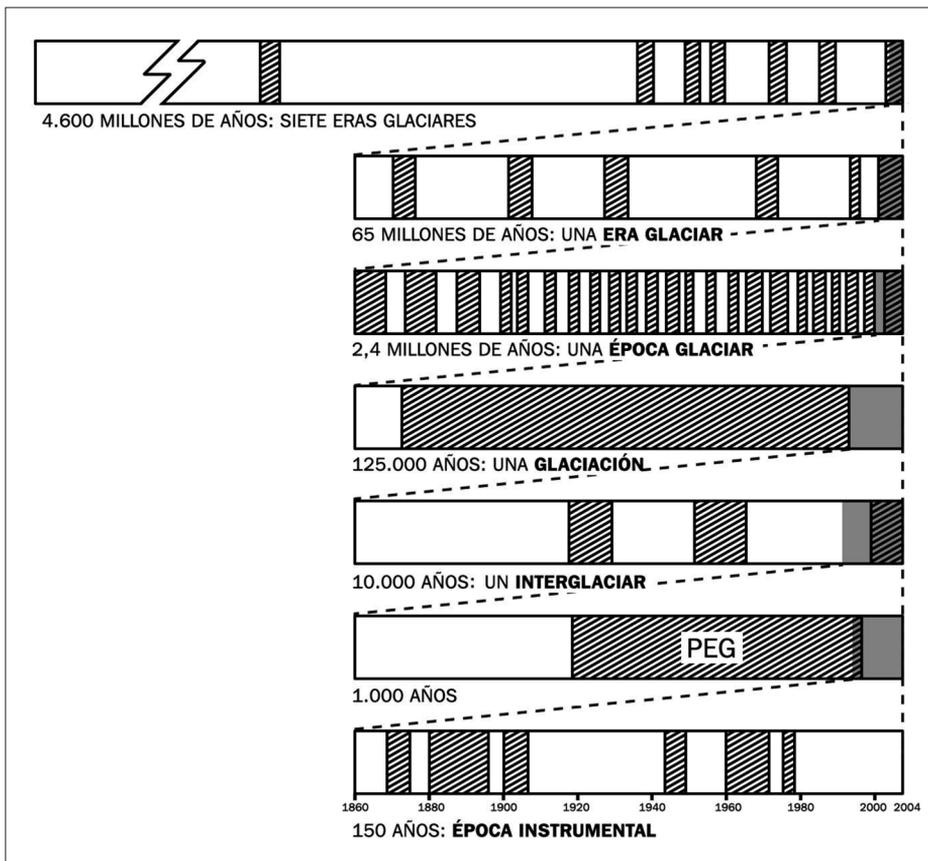


Figura 1. Representación esquemática de la historia climática de la Tierra. Fuente: Viñas (2007).

El comportamiento del clima tiene bastantes rasgos en común con el del tiempo atmosférico. Todo se reduce a una alternancia irregular de frío y de calor, lo que en el caso del clima identificamos con los cambios climáticos. La Tierra tiene aproximadamente 4.600 millones de años (Ma) de edad y durante ese vasto período de tiempo han tenido lugar siete grandes eras glaciales, que no debemos de confundir con las glaciaciones. A pesar de ello, durante la mayor parte de la historia de nuestro planeta el clima ha sido mucho más caluroso que el actual; no en vano, a pesar de la fase cálida actual, nos encontramos inmersos en una era glacial (la séptima).

La Tierra es el resultado de la acreción de una miríada de objetos rocosos que en las primeras etapas del sol orbitaban alrededor de la estrella. Tras la formación inicial de un protoplaneta, poco a poco fueron incorporándose nuevos materiales hasta alcanzar el tamaño actual. A partir de ese momento, transcurrieron del orden de 500 Ma en los que esa Tierra primigenia era un cuerpo muy caliente –semi-incandescente–, con una

frenética actividad volcánica y recibía un bombardeo continuo de grandes meteoritos y cometas, lo que provocaba enormes cataclismos. En ese ambiente tan hostil se fue formando al principio una capa gaseosa formada por hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, amoníaco y metano, sin apenas nitrógeno y nada de oxígeno, que son los gases dominantes en la atmósfera actual. Según fue avanzando esa etapa aumentó la proporción de nitrógeno, pero el gas que dominaba en la atmósfera hace unos 4.000 Ma era el dióxido de carbono (CO_2). La composición de aquella atmósfera primitiva se parecía bastante a las de las atmósferas de Venus y Marte. El oxígeno no comenzó a tener una presencia significativa en la atmósfera hasta hace unos 2.000 Ma, en que la vida (y los procesos biológicos que acarrea) ya estaba presente en el planeta.



Figura 2. Recreación artística de la Tierra primigenia, con un océano primitivo y colonias de cianobacterias.

El origen del agua líquida sobre la superficie terrestre podemos situarlo hace unos 3.800 Ma. La mayoría de la comunidad científica comparte la teoría de que el vapor de agua que comenzó a escapar de las entrañas de aquella Tierra primigenia fue formando cada vez más nubes, en la medida en que el planeta iba lentamente enfriándose. El manto nuboso fue ganando en espesor y comenzaron a producirse grandes precipitaciones, lo que dio como resultado la formación de los primitivos océanos. No es la única teoría, ya que también está la del impacto de uno o varios cometas contra la Tierra, lo que hubiera aportado buena parte del agua oceánica.

Se piensa que hace 3.600 Ma surgieron las primeras formas de vida en el planeta. Aquellos primitivos océanos comenzaron a teñirse de color verde debido a la presencia de cianobacterias. Estos organismos elementales provocaron un importante cambio en la composición de la atmósfera, ya que comenzaron a absorber de ella grandes cantidades de CO_2 y la fueron enriqueciendo de oxígeno, hasta llegarse a una situación de equilibrio similar a la actual, en que la proporción aproximada de nitrógeno/oxígeno en el aire pasó a ser 78/21 (% en volumen).

Durante los primeros 2.300 Ma del planeta (la mitad de su edad) la Tierra fue un mundo bastante más cálido que en la actualidad, sin presencia de hielo en su superficie. Varios indicadores paleoclimáticos sugieren que esto cambió bruscamente en ese momento de la historia planetaria, y que durante un período de unos 300 millones de años gran parte de la superficie terrestre se cubrió de hielo, convirtiéndose el planeta en lo que se ha dado en llamar una «Tierra Blanca» o «Tierra Bola de nieve».

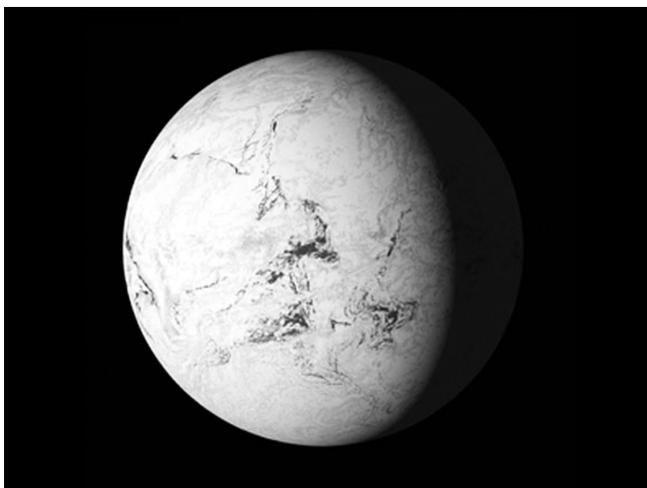


Figura 3. Recreación artística de una «Tierra Blanca».

Tres son las principales hipótesis sobre las causas que pudieron provocar ese cambio tan radical en el clima terrestre. Una de ellas apunta al impacto de un gran meteorito, lo que habría generado una capa tan densa de aerosoles en la atmósfera, que habrían provocando un enfriamiento global, reforzándose a medida que fue apareciendo hielo y que este fue cubriendo cada vez más zonas, debido al elevado poder reflectante del citado hielo. La segunda posibilidad es que hubiera aumentado de forma muy importante la actividad volcánica, lo que habría desencadenado esa primera era glacial. La tercera hipótesis, propuesta por algunos astrónomos, es que la Tierra atravesó en aquel momento una nube interestelar de polvo cósmico, bastante densa, lo que habría reducido significativamente la cantidad de radiación solar incidente en el planeta, con idéntico resultado: un gran enfriamiento.

Pasados esos aproximadamente 300 Ma, el planeta volvió a calentarse, por causas que no se conocen muy bien. Los hielos fueron desapareciendo y el gran océano que cubría la Tierra se fue poblando por organismos vivos cada vez más complejos. Así fueron transcurriendo las cosas hasta que el frío entró de nuevo en escena. Hace unos 1.200 Ma se cree que tuvo lugar la segunda «Tierra Blanca». Las formas de vida sufrieron un nuevo traspés, aunque algunas –las mejor adaptadas– aguantaron en los fondos oceánicos y en la zona ecuatorial, libre de hielo.

Tras esa segunda era glacial siguió una nueva etapa cálida, aunque bastante más corta que la anterior, ya que hace unos 700 Ma tuvo lugar el tercer episodio «Tierra Bola de nieve». De las cuatro etapas de frío extremo y grandes extensiones de hielo que se piensa que ha atravesado nuestro planeta a lo largo de la historia, esta tercera se cree que fue la más importante de todas, pues hay indicios que apuntan a que el hielo llegó a alcanzar la zona del Ecuador, por lo que las únicas formas de vida que sobrevivieron a este episodio debieron ser submarinas. Así transcurrieron las cosas por espacio de 150 Ma, llegando al final del Precámbrico (hace unos 550 Ma), habiendo pasado hasta ese momento el 88% de la edad de la Tierra.

Se piensa que la actividad volcánica pudo conseguir fundir la gruesa capa de hielo que llegó a formarse durante ese episodio de «Tierra Blanca», gracias a un potente efecto invernadero que fue contrarrestando la pérdida de calor, el que desde la superficie helada escapaba hacia el espacio. A partir de ese momento y hasta la actualidad, el patrón frío-calor no ha dejado de repetirse, aunque con diferentes escalas y magnitudes, según las épocas. La Era Paleozoica se inició con una tendencia al alza en las temperaturas que se vio truncada en el tramo final del período Ordovícico, hace unos 430 Ma. Se inició entonces la quinta era glacial en la Tierra, prolongándose por espacio de unos 40 Ma, con el momento de mayor frío al comienzo del Silúrico. A medida que avanzó ese período y sobre todo en el Devónico y el Carbonífero, volvió a invertirse la tendencia y surge entonces la mayor explosión de vida que ha ocurrido en el planeta.



Figura 4. Recreación artística de la flora y la fauna durante el período Carbonífero.

Grandes y frondosos bosques conquistaron las áreas continentales, las poblaciones de insectos se multiplicaron, diversificándose de manera extraordinaria, mientras que los anfibios dieron un salto evolutivo e invadieron tierra firme, apareciendo también los primeros reptiles. El clima sufre un nuevo revés durante el final del Carbonífero, hace unos 300 Ma, enfriándose progresivamente hasta que tuvo lugar la cuarta «Tierra Blanca», aunque no se sabe a ciencia cierta qué extensión llegó a alcanzar el hielo durante este episodio de frío a escala planetaria, ni en los tres anteriores.

Se produce un nuevo cambio radical, tanto en el clima como en el paisaje, si bien a diferencia de lo que ocurrió durante las otras «Tierras Blancas», en esta ocasión el planeta es geológicamente distinto. Si hace unos 500 Ma un gran océano dominaba toda la Tierra, con varios grandes islotes, hace 300 Ma, esas grandes masas de Tierra se agrupan formándose el supercontinente Pangea. En épocas geológicas posteriores el supercontinente se va fracturando hasta conseguirse una distribución de océanos y continentes similar a la actual hace unos 50 Ma. Dicha circunstancia, en combinación con otros factores internos (actividad volcánica) y externos (astronómicos), tiene una implicación muy importante en el comportamiento climático, ya que las corrientes marinas (superficiales y profundas) son las grandes moduladoras del clima terrestre.

Con el frío que caracterizó el final del período Carbonífero y el Pérmico finaliza la Era Paleozoica (544 a 245 Ma), dando paso a la Era Mesozoica (245 a 65 Ma), con una vuelta al calor y una nueva explosión de la vida. Al Triásico (primer período de la Era Mesozoica) le siguen el Jurásico y el Cretácico, períodos en que los dinosaurios dominaron la Tierra. Pero dicha circunstancia terminó bruscamente hace 65 Ma. Se produjo en ese momento una extinción masiva de los dinosaurios, iniciándose la séptima era glacial de la Tierra, todavía vigente, pues a pesar del calentamiento global, el planeta mantiene todavía dos grandes casquetes polares.



Figura 5. Recreación artística de la entrada en la atmósfera terrestre de un asteroide.

¿Qué provocó esa nueva fase fría? En 1981 el físico estadounidense Luis Álvarez, su hijo, el geólogo Walter Álvarez, y otros científicos de la Universidad de Berkeley propusieron una teoría acerca de la causa que provocó la extinción masiva de los dinosaurios. La detección de una cantidad anómala de iridio en una capa de arcillas del límite Cretácico y el Terciario (límite K-T) les llevó a postular que un gran asteroide (el iridio es un elemento común en los asteroides, pero mucho más raro en la Tierra) había impactado contra la Tierra en ese momento de la historia, lo que habría causado la extinción no solo de los dinosaurios, sino de más de la mitad de las especies de animales y plantas que poblaban por aquel entonces el planeta.

Faltaba por encontrar un gran cráter para confirmar la teoría del impacto, y algunos años más tarde ese cráter apareció en el norte de la Península de Yucatán, en México. El cráter de Chicxulub, la mitad el cuál se encuentra sumergido bajo las aguas del Caribe, tiene un diámetro de 180 kilómetros y se estima que el asteroide que lo provocó tenía unos diez kilómetros.

Durante esos 65 Ma que viene durando la Era Cenozoica, se repite la misma pauta de alternancia de épocas frías o glaciales y cálidas, siendo esta últimas, normalmente, más largas que las primeras. Hace 1,8 Ma dio comienzo la última época fría hasta la fecha, el Cuaternario, el último de los períodos geológicos, en el que estamos inmersos. Su entrada en escena coincide aproximadamente en el tiempo con la aparición de los seres humanos. El Cuaternario se caracteriza por una alternancia más regular que en otras épocas de la historia del planeta, de ciclos fríos o glaciaciones y calidos o interglaciales, el último de los cuáles —el Holoceno— estamos viviendo, si bien algunos autores comienzan a hablar ya del Antropoceno, para referirse a la época en la que los seres humanos hemos comenzado a influir también en el clima.

Esa sucesión de glaciaciones y ciclos interglaciales como el actual se explica en parte gracias a la teoría astronómica de Milankovitch, que tiene en cuenta las variaciones temporales de tres parámetros de la órbita terrestre (la excentricidad, la precesión y la oblicuidad), lo que provoca cada cierto tiempo (varios miles de años) la llegada de una menor cantidad de radiación solar al planeta, con el consiguiente enfriamiento y el inicio de una glaciación. Por término medio, las glaciaciones duran unos 100.000 años, mientras que los ciclos interglaciales suelen durar del orden de los 10.000, con importantes variaciones de unos a otros. Durante las glaciaciones cuaternarias el manto de hielo polar alcanza las latitudes templadas, tal y como ocurrió en Europa durante la última glaciación.

La evolución del clima terrestre ha sido determinante en la historia de la humanidad. Si los seres humanos aparecimos en un momento dado sobre la faz de la Tierra, fue porque comenzaron a darse unas condiciones climáticas adecuadas, cosa que no había ocurrido con anterioridad en nuestro planeta. Desde hace unos 13.000 años venimos disfrutando de un clima que podemos calificar de benigno y bastante uniforme, a pesar de las continuas fluctuaciones a las que se ve sometido, y que han influido decisivamente en la historia. Las sociedades humanas son vulnerables a los cambios climáticos, algo que en la actualidad vuelve a ponerse de manifiesto con el asunto del calentamiento global.

Aunque históricamente el clima no ha sido la única causa que ha provocado el declive o la desaparición de una determinada cultura, imperio o civilización antigua, siempre ha sido uno de los factores clave del asunto, sino el principal.

Los primeros homínidos aparecieron hace entre 4,5 y 5 Ma. Entre los antropólogos hay un cierto acuerdo en situar al *Australophitecus afarensis*; es decir, al primer humanoide, en la sabana africana hace unos 3 millones de años. Al parecer, la glaciación en que estaba sumida la Tierra en aquel momento, condicionó el que los monos más listos decidieran bajar de los árboles y caminar a dos patas en busca de alimento, ya que escaseaba debido a las duras condiciones climáticas. El período cálido posterior a esa glaciación, permitió el desarrollo de las primeras comunidades de esos humanoides (género *Homo*) y su posterior evolución y expansión desde África a otros continentes. El primer gran movimiento migratorio de *Homo erectus* ocurrió justamente cuando comienza el Cuaternario, hace unos 1,8 Ma, mientras que la segunda gran expansión africana ocurrió hace unos 130.000 años, coincidiendo con el inicio de la última glaciación. En ambos casos se degradaron las condiciones ambientales como consecuencia de sendas pulsaciones climáticas (sequía).

Hace unos 100.000 años apareció en Europa el hombre de Neandertal (*Homo sapiens*), y posteriormente –hace unos 50.000 años– el hombre de Cromagnon (*Homo sapiens sapiens*). Ambos convivieron durante algunos miles de años, pero fueron los cromañones los que se adaptaron mejor y resistieron el paso del tiempo. A lo largo de la historia encontramos casos de nomadismo y de sedentarismo con suerte dispar cuando han acontecido cambios climáticos. La desaparición de grandes culturas y civilizaciones nos invita a pensar que un excesivo nivel de organización nos hace más vulnerables, algo que no juega a nuestro favor en el contexto climático actual.

Volviendo a la época en que convivieron en Europa neandertales y cromañones, el Viejo Continente estaba sumida en el último ciclo glacial, la llamada glaciación Würm, y a aquellos seres humanos primitivos no les quedó más remedio que adaptarse al frío y resistir en el interior de las cuevas, saliendo únicamente para cazar y recolectar algunos frutos cuando el tiempo se lo permitía. Los neandertales, a pesar de ser más robustos que los cromañones, se adaptaron peor, y poco a poco fueron desapareciendo.

La expansión del hombre de Cromagnon en Europa coincide con el final de la glaciación Würm, lo que tuvo lugar hace entre 18.000 y 15.000 años. Los hielos, que por aquel entonces cubrían gran parte del continente europeo, se fueron retirando hacia el norte, ganando terreno las zonas verdes y boscosas, lo que favoreció el desarrollo de la caza y de la agricultura.

Según nos cuentan los libros de historia, la cuna de nuestra civilización occidental surgió hace unos 5.000 años en Mesopotamia, y el clima fue decisivo tanto en el florecimiento de esas primeras ciudades y antiguas culturas, como en que algunos miles de años antes, una fase cálida, que situamos entre el año 13.000 y el 11.000 a. de C., permitiera un movimiento migratorio desde Asia hacia América a través del estrecho de Bering, lo que desmontaría la falsa creencia de que los pobladores del norte de Europa fueron los primeros en llegar al continente americano.

Volviendo a Mesopotamia, los datos paleoclimáticos –registros de lo más variopintos que arrojan pistas sobre el clima del pasado– parecen confirmar que entre los años 5.000 y 3.000 a. de C., y después de una nueva vuelta al frío y a las grandes sequías, el clima volvió a templarse y a ser más húmedo, caracterizándose por su benignidad, lo que habría permitido establecer asentamientos permanentes en esas tierras fértiles, a caballo entre los ríos Tigris y Éufrates. Allí se fundaron las primeras ciudades, las del imperio de los hititas.

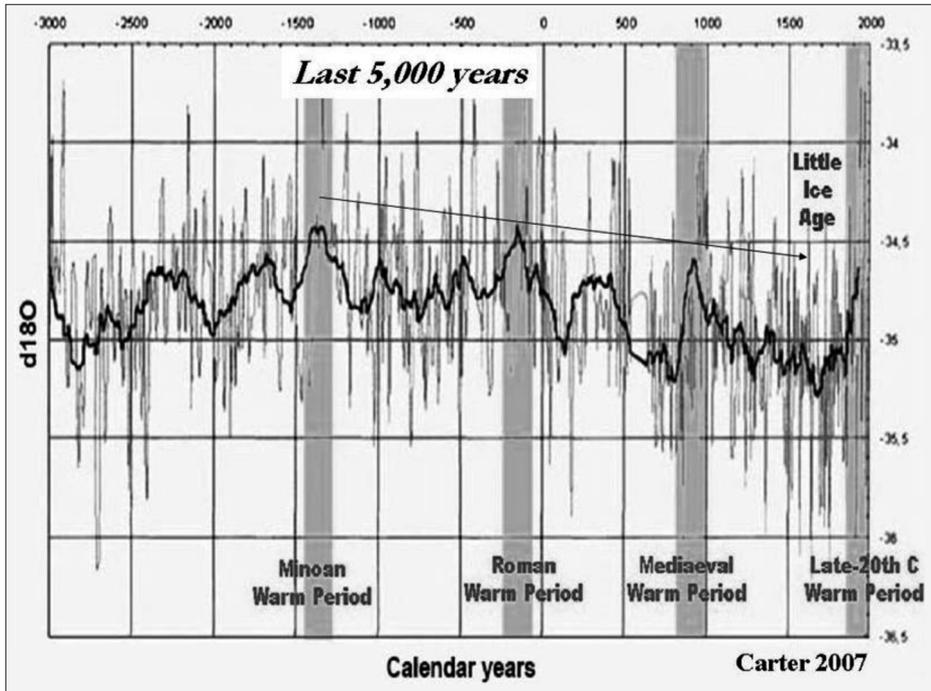


Figura 6. Gráfica que muestra el comportamiento de la temperatura en la Tierra durante los últimos 5.000 años. Las bandas verdes indican los períodos cálidos. Fuente: Carter (2007).

Paralelamente, en las riberas del río Nilo se unifica el reino de Egipto, ya que confluyen allí diferentes pueblos nómadas que se ven forzados a abandonar la parte oriental del Sahara. Esto fue así debido a que esa zona empezó a convertirse en un inhóspito desierto, tras unas prolongadas sequías (El Gran Árido), que algunos climatólogos han relacionado con episodios de El Niño. En aquella época, el resto del Sahara no era un desierto como en la actualidad. En el sur de Argelia y en las regiones centrales saharianas había zonas boscosas y abundaba el agua. Repartidos por el actual desierto, hay montones de yacimientos arqueológicos donde aparecen, por ejemplo, pinturas rupestres

que muestran hipopótamos, lo que da fe del cambio de paisaje que ha experimentado la zona. Ya Herodoto, hace 7.000 años, dejó constancia en sus escritos de la degradación que estaba sufriendo el Sahara central. Parece claro, que la historia del Antiguo Egipto no puede entenderse del todo bien sin tener en cuenta el factor climático.

El declive de la civilización egipcia coincidió en el tiempo con la expansión del Imperio romano, que pudo llevarse a cabo gracias en buena parte a las bondades del clima reinante. La ciudad de Roma se fundó en el año 753 a. de C., pero no fue hasta el siglo I, también antes de Cristo, cuando el Imperio, que por aquel entonces dominaba toda la Península Itálica, fuera gobernado por Emperadores, iniciándose la expansión.

A principios de la era cristiana, bajo el mandato del emperador Augusto, el clima que dominaba en el Mediterráneo era caluroso y más húmedo que el actual, lo que permitió un nivel de prosperidad en la región que desapareció con la caída del Imperio. Las abundantes cosechas que tenían lugar en zonas como la península Ibérica (la *Hispania* de los romanos y considerada «el granero de Roma») o el norte de África, permitieron la extraordinaria expansión del Imperio romano.

En líneas generales, se puede afirmar que los romanos pasaban algo más de calor que nosotros ahora, lo que en parte queda justificado por la indumentaria que llevaban, con ropas bastante ligeras. Aparte de veranos secos y calurosos, los inviernos eran, en general, más suaves, y no sólo en la zona mediterránea, sino en buena parte de Europa. De hecho, el cultivo de la vid se había extendido por gran parte de Alemania e Inglaterra, hasta el punto de que este último país, hacia el año 300 d. de C., no necesitaba importar vino para cubrir sus necesidades.



Figura 7. Legión romana.

El llamado *Período Cálido Romano* tocó techo hacia el año 400 d. de C., y ciertamente esa fecha marca el principio del fin del Imperio. Los inviernos se fueron volviendo cada vez más rigurosos, especialmente en el norte de Europa, lo que forzó a los pueblos bárbaros a desplazarse hacia el sur, abriendo cada vez más brechas en las fronteras del Imperio. Aparte de esto, un siglo más tarde, hacia el siglo V, se produjo la llamada *plaga de Justiniano*, que tuvo su origen en Egipto, de ahí pasó al Imperio bizantino y luego al romano, y redujo su población del orden del 50%. Entre esto, las malas cosechas y la presión de los bárbaros, el Imperio romano llegó a su fin, dando paso a la época más oscura de la historia: la Edad Media.

Las bajas temperaturas con las que arrancó este vasto periodo de la historia no perduraron durante todo él. Fue únicamente hasta el año 1000; es decir, durante la Alta Edad Media, cuando gran parte de Europa tiritaba de frío, aunque tampoco hay que pensar en un invierno permanente, sino en muchos años seguidos en que los inviernos fueron muy rigurosos, con frecuentes olas de frío, siendo el resto de las estaciones más secas que lluviosas. De todas formas, este período frío no tuvo en toda Europa la misma duración. Mientras que en Escandinavia el clima se fue suavizando hacia el año 700, en Centroeuropa la transición del frío al calor se postergó hasta los tiempos de Carlomagno; es decir, de mediados del siglo octavo a principios del noveno, mientras que en la península Ibérica no fue hasta principios del siglo XI cuando se recuperaron las temperaturas.

Hacia el ya citado año 700, en latitudes altas del hemisferio norte se inicia un período cálido bastante excepcional, que se prolongaría hasta el año 1200 aproximadamente y que en climatología recibe el nombre de *Pequeño Óptimo Climático* o *Medieval*. En la actualidad hay un gran debate científico sobre si en dicho período el calentamiento era de mayor o menor magnitud que el que nos está tocando vivir.

La suavidad de los inviernos de aquel entonces permitió al vikingo Erik El Rojo instalarse en Groenlandia a finales del siglo X, a donde huyó procedente de Noruega, ya que le habían acusado de asesinato. Cuando él y la gente que le acompañaba avistaron aquel nuevo territorio, le bautizaron como Groenlandia, que literalmente significa «tierra verde». No es que toda aquella inmensa isla, hoy cubierta en gran parte por una gruesa capa de hielo, estuviera cubierta de verdes pastos, pero en la zona costera sí que debía de dominar ese tipo de paisaje, lo que junto a un clima no demasiado hostil, permitió a Erik El Rojo y a los suyos asentarse allí de forma permanente y establecer una primera colonia.

El apogeo de esa fase cálida ocurrió entre los años 1100 y 1300. Las altas temperaturas vinieron, además, acompañadas de generosas precipitaciones siendo, aparte de caluroso, un período excepcionalmente húmedo. Todo esto tuvo una notable incidencia en la producción agrícola y ganadera. Concretamente en la península Ibérica coincide con la aparición de la Mesta –forma coloquial con la que se conoce a «El Honrado Concejo de la Mesta de los pastores de Castilla»–, una serie de privilegios reales que, aprovechando la bonanza en el clima y los abundantes pastos, favorecieron la producción de la lana y su exportación a Europa. La Mesta se funda 1273, bajo la protección de Alfonso X El Sabio, y no fue suprimida hasta el siglo XIX. El establecimiento de una serie de cañadas reales permitía la trashumancia de las ovejas desde los pastos de Extremadura y La Mancha en invierno a los de las zonas castellanas de más al norte en verano.

En Europa, justo a mediados del siglo XIV, la sucesión de años frescos y húmedos, con muy poca insolación, diezmaron las cosechas de cereales y vid y favorecieron la rápida extensión de la Peste Negra. La transición del calor al frío se caracterizó por ser un periodo extraordinariamente húmedo, que fue dando paso a años cada vez más fríos, en lo que sería el inicio de la Pequeña Edad de Hielo (PEH), que se prolongaría hasta mediados del siglo XIX. A los climatólogos les quedan pocas dudas de la influencia que ejerció el clima en la magnitud final que alcanzó la peste bubónica, más conocida por la Peste Negra o la Gran Plaga, que situaríamos en el tiempo entre los años 1347 y 1352, y que se llevó por delante la vida de un tercio de la población europea de aquel entonces. Evidentemente, al factor climático habría que sumar otros elementos claves, como la falta de higiene de la época, la incapacidad de combatir médicamente esa epidemia que transmitían los roedores, así como las guerras que asolaban permanentemente el Viejo Continente.

Se piensa que la Peste Negra llegó a Europa procedente de Asia a través del mar Negro. Al parecer, la introdujeron unos barcos que desembarcaron en la isla de Sicilia, y desde allí se propagó rápidamente por Italia y por algunas regiones francesas, desde donde cruzó los Pirineos y llegó hasta la antigua Corona de Aragón y también a Castilla. El meteorólogo Inocencio Font Tullot, en su conocida «Historia del clima de España», comenta que en España el clima no empezó a cambiar de manera notable hasta bien entrado el siglo XVI, lo que no evitó la incidencia de la peste. Incluso, hace referencia a algunos casos de canibalismo, ocurridos en el año 1315, en varios países de Europa Occidental, como consecuencia de la crisis climática que por entonces comenzaba a hacer de las suyas. En España podemos fijar el arranque de la PEH hacia el año 1500.

Aunque la PEH no es comparable, ni en duración ni en magnitud, a una glaciación, fue lo suficientemente importante como para influir decisivamente en el desarrollo de la civilización europea y de otras partes del mundo. La PEH consistió, en líneas generales, en la sucesión de 150 años casi ininterrumpidos con inviernos largos y muy fríos y veranos cortos y frescos, aunque en dicho período el cambio climático no fue global, ya que algunos indicadores apuntan a que en el Hemisferio Sur de la Tierra apenas se notaron sus efectos. Tampoco podemos dar una única fecha de inicio y de final de dicho periodo, ya que hay importantes desfases temporales dependiendo de las regiones afectadas. No obstante, suele considerarse el período de 1550 a 1700 como el más frío, iniciándose el enfriamiento en algunos lugares a finales del siglo XIV, y prolongándose en otros hasta mediados del XIX, con importantes altibajos a lo largo de esos casi cinco siglos de historia.

Entre 1565 y 1665 los paisajes invernales se convirtieron en un motivo muy recurrente entre los pintores europeos (Pieter Brueghel El Viejo es uno de los mejores ejemplos), lo que es una prueba clara del tipo de tiempo dominante en aquella época.

Dos fueron las causas principales que, presumiblemente, desencadenaron ese período tan frío de la historia. La actividad solar fue una de ellas. Concretamente, durante el periodo que va de 1645 a 1715, el sol tuvo un comportamiento muy anómalo, con apenas manchas en su superficie, en lo que se ha dado en llamar el *Mínimo de Maunder*. Dicho período coincidió con los años de temperaturas más bajas de toda la PEH, lo que

no parece una mera casualidad. Por otro lado, la actividad volcánica era bastante mayor que en la actualidad, emitiéndose a la estratosfera enormes cantidades de partículas procedentes de erupciones explosivas, como la del Tambora, en 1815, o la del volcán islandés Laki, en 1783, que le permitió a Benjamín Franklin (1706-1790) establecer por primera vez una relación entre los volcanes y el clima.

Los últimos coletazos de la PEH coincidieron prácticamente en el tiempo con el establecimiento de una red mundial de observatorios meteorológicos, hacia 1850. A partir de esa fecha, los glaciares de los Alpes y de los Pirineos comenzaron a perder masa neta, aunque no ha sido hasta estas últimas décadas cuando el ritmo de fusión ha aumentado vertiginosamente.

Al final de la PEH ocurrió lo mismo que al principio, que el clima sufrió grandes altibajos, con años extraordinariamente lluviosos como el de 1846, en el que se inundaron los campos irlandeses y se pudrieron las patatas. Ello provocó en la isla verde la Gran Hambruna, que se prolongaría hasta 1850, muriendo hasta un millón de personas a causa del hambre y las enfermedades, provocando un éxodo masivo de irlandeses a Gran Bretaña y los EEUU; una nueva prueba de la poderosa influencia que ejerce y ejercerá el clima en la historia.

El clima siempre es un factor a tener en cuenta, aunque no deberíamos establecer siempre una relación causa-efecto. No obstante, hay casos bastante claros, como, por ejemplo, las terribles sequías ocurridas en el siglo XX en la zona del Sahel, que han condicionado enormemente el modo de vida y las costumbres de los habitantes de países como Mauritania, Mali o Senegal. La última gran sequía en la zona ocurrió entre 1968 y 1973, llevándose por delante la vida de un cuarto de millón de personas. Esa vasta región, frontera sur del Sahara, lejos de recuperarse, se ha ido desertizando cada vez más, obligando a muchos de sus pobladores a marcharse de allí por una simple cuestión de supervivencia.

El período que va desde 1850 hasta nuestros días, cubierto en su totalidad por registros de las variables climatológicas, si lo comparamos con otros de los períodos históricos que se ha ido comentando, podemos considerarlo un período cálido y benigno que, sin duda, ha contribuido al crecimiento económico y de población más importante acontecido a lo largo de toda la historia de la humanidad.

En todo ese tiempo –162 años–, el clima no se ha comportado de forma uniforme, sino que podemos distinguir tres grandes períodos. El primero de ellos sería el que va desde 1880 hasta la década de 1940, caracterizado por una recuperación continua, lenta y sostenida de las temperaturas. Dicha tendencia se quebró entre las décadas de 1950 y 1970, para iniciarse en los años 80 del siglo XX una nueva fase cálida, que es en la que nos encontramos en la actualidad, y que los científicos relacionan con el cambio climático.

Puede constatarse científicamente que desde mediados del siglo XX –coincidiendo con el final de ese período frío que a algunos climatólogos de la época les llevo a pensar en que nos dirigiáramos hacia una nueva glaciación– ha aumentado la variabilidad climática. ¿Esto que quiere decir?, pues que el clima se ha ido volviendo cada vez más extremo. Aunque los récords que más se baten últimamente son los de calor, de vez en

cuando nos encontramos con valores negativos de temperatura nunca antes alcanzados en determinadas épocas del año. Con las lluvias o con la falta de ellas pasa algo parecido y esto es algo que se observa en todo el planeta; una tendencia general.

Esta nueva situación influye de forma muy clara en las sociedades humanas, que a pesar del grado de desarrollo actual se ven sometidas cada cierto tiempo a situaciones peligrosas, de alto riesgo para la vida, lo que pone cada vez más de manifiesto lo vulnerables que somos a las fluctuaciones del clima.

Sin caer en el alarmismo, lo cierto es que hemos entrado en un nuevo ciclo climático, nunca antes conocido por los seres humanos, aunque sí por la Tierra, al que debemos de adaptarnos lo mejor posible para evitar una catástrofe humana de enormes dimensiones. Nuestra adaptación al cambio climático será mejor o peor dependiendo de cómo se vayan resolviendo las guerras, el hambre, las desigualdades sociales y un largo etcétera de problemas que tenemos ahora mismo encima de la mesa. Este es el reto al que se enfrenta la humanidad en el presente siglo.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BARRY, R. G. y R. J. CHORLEY (2009): *Atmósfera, tiempo y clima*, 9.^a ed., Barcelona, Omega, 536 pp.
- CUADRAT, J. M. y M. F. PITA (1997): *Climatología*, Madrid, Cátedra, 496 pp.
- DAUPHINÉ, A. (2000): *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer*, París, Armand Colin, 288 pp.
- DEMANGEOT, J. (1989): *Los medios «naturales» del globo*, Barcelona, Masson, 251 p.
- DUPLESSY, J. C. y P. MOREL (1993): *Temporal sobre el planeta*, Madrid, Acento editorial, 312 pp.
- FERRERAS FERNÁNDEZ, C. (2005): *Historia del clima mediterráneo*, Murcia, Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua, 150 pp.
- FIERRO, A. (1991): *Histoire de la Météorologie*, París, Editions Danuël, 311 pp.
- GARCÍA CODRÓN, J. C. (1996): *Un clima para la historia. Una historia para el clima*, Santander, Universidad de Cantabria.
- GIL OLCINA, A. y J. OLCINA CANTOS, J. (1999): *Climatología básica*, Barcelona, Ed. Ariel, Barcelona, 352 pp.
- HANSEN, J. (2006): «El calentamiento global», *Cambio Climático. Temas de Investigación y Ciencia* (Barcelona, Prensa Científica), n.º 45, pp. 4-13.
- HUFTY, A. (1984): *Introducción a la climatología*, Barcelona, Ariel, 292 pp.
- IPCC (2007): *Climate Change 2007. Impacts, adaptation and vulnerability* (Working Group II Report), United Nations Environment Programme (<<http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>>).
- LE ROY-LADURIE, E. (1967): *Histoire du climat depuis l'an mil*, París, Flammarion, (trad. esp.: *Historia del clima desde al año mil*, México-Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1990, 521 pp.).

- MARTÍN VIDE, J. (coord.) (2007): *Aspectos económicos del cambio climático*, Barcelona, Estudios Caixa de Cataluña n.º 4, 83 pp.
- MEDINA ISABEL, M. (1984): *Iniciación a la Meteorología*, Madrid, Paraninfo, 6.ª ed., 268 pp.
- PAGNEY, P. (1994): *Les climats de la Terre*, 2.ª ed., París, Masson, París, 140 pp.
- PÉDELABORDE, P. (1970): *Introduction a l'étude scientifique du climat*, París, SEDES, 246 pp.
- STRAHLER, A. N y A. H. STRAHLER (2000): *Geografía física*, Barcelona, Omega, 636 pp.
- TOHARIA, M. (2006): *El Clima. El calentamiento global y el futuro del planeta*, Barcelona, Debate, 333 pp.
- URIARTE, A. (2003): *Historia del clima de la Tierra*, Vitoria, Gobierno Vasco, 305 pp.
- VIÑAS, J. M. (2007): *¿Estamos cambiando el clima?*, 2.ª ed., Madrid, Equipo Sirius.

