

El desafío de la emergencia climática en un mundo sacudido por la crisis sanitaria

Delia GUTIÉRREZ RUBIO

*Agencia Estatal de Meteorología
dgutierrezr@aemet.es*

Resumen: La crisis de la COVID19 ha sorprendido a la sociedad y la ha alterado de un modo dramático, con unas consecuencias, en el momento de escribir estas líneas —recién salidos de tres meses de confinamiento—, que casi nadie se atreve a vaticinar. Es difícil imaginar cuánto habrá cambiado el mundo cuando esta publicación llegue a las manos de sus lectores, pero cabe pensar que la vida cotidiana será muy diferente de la de antes de la pandemia. Lo que sí se sabe ya es que, ante una emergencia como esta, el mundo ha reaccionado con decisión, y la producción, el consumo y el crecimiento económico han quedado supeditados a la salud y la vida. La comparación con la lenta respuesta frente a la emergencia climática —que ya se había declarado en numerosos estados e instituciones antes de la pandemia— debería ser motivo de reflexión. Se pretende a continuación recordar en qué consiste el cambio climático, cuál es su origen y cuáles sus consecuencias. Repasar la evolución en el tiempo de la temperatura atmosférica, los conceptos de combustibles fósiles, efecto invernadero y calentamiento global, hablar también de los impactos asociados identificados y previstos, y de los conceptos de cambio, crisis y emergencia, para concluir la necesidad de una acción climática urgente, desde una perspectiva esperanzada en que la tragedia vivida se convierta en una oportunidad de transformación de la sociedad, cuya huella ecológica podría por fin haber alcanzado el punto de inflexión que la comunidad científica y el activismo medioambiental estaban demandando.

Nota: Este artículo es una versión actualizada y ampliada del publicado en julio-20 en el n.º 135 de la revista Acontecimiento del Instituto E. Mounier.

Palabras clave: COVID19, cambio climático, crisis climática, emergencia climática, combustibles fósiles, efecto invernadero, calentamiento global, acción climática, recuperación verde.

1. ¿ESTO HA PASADO ANTES? UN VISTAZO RÁPIDO A 4500 MILLONES DE AÑOS

Cuando se habla del cambio climático, la primera objeción de cualquiera que, legítimamente, se cuestione la relevancia de dicho cambio, suele ser que a lo largo de la historia del planeta la Tierra ha sufrido muchas transformaciones en su clima y, como se verá, esto es muy cierto. Ahora bien, la historia de la humanidad es mucho más corta, y también se comprobará que los cambios que el ser humano está provocando en unas pocas decenas de años no tienen parangón, por su intensidad y, sobre todo, por su velocidad, con nada que haya conocido la civilización.

Según la Geología histórica y la Paleontología, el planeta Tierra tiene unos 4500 millones de años, y se estima que las primeras bacterias surgieron probablemente hace unos 3500 millones de años, cuando cesaron los impactos de meteoritos y cometas —y gracias al agua aportada por estos—. Inicialmente no había oxígeno en la atmósfera, y fueron aquellas bacterias primitivas, anaeróbicas, las que fueron enriqueciendo de O_2 la atmósfera. Durante las siguientes etapas geológicas, el CO_2 atrapado en los organismos primitivos fue quedando sepultado a causa de los frecuentes movimientos tectónicos, dando origen a los yacimientos de combustibles fósiles.

Gracias a aquellos seres vivos sepultados, la atmósfera fue ganando O_2 y perdiendo CO_2 hasta que, hace 540 millones de años, se produce la explosión cámbrica: surgen las plantas y los animales grandes y una gran diversidad de seres vivos conquista la tierra firme. En los siguientes 500 millones de años, las condiciones naturales del planeta sufren grandes cambios que provocan varias extinciones

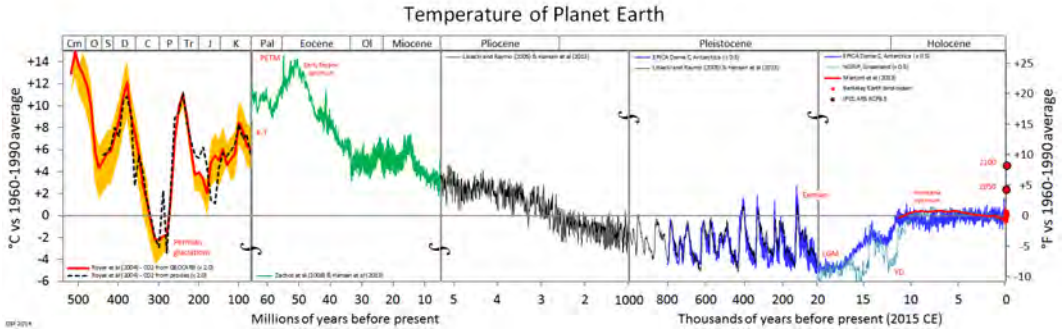


Figura 1. Temperatura del planeta durante los últimos 540 millones de años (desde la explosión cámbrica). (Autor: Glen Fergus, a partir de distintas fuentes de datos).

masivas, la última de ella hace 65 millones de años, que acabó con los dinosaurios. Posteriormente, hace 1,8 millones de años, aparece el género homo. Durante los siguientes cientos de miles de años, y fruto de factores naturales como la actividad volcánica o la actividad solar, en la Tierra se alternan periodos cálidos y glaciaciones, hasta que hace tan solo unos 10 000 años comienza un periodo de clima estable, el holoceno, que ha permitido el desarrollo de la agricultura y el florecimiento de la civilización.

Es de interés observar con atención la figura 1, que representa la evolución de la temperatura global desde la explosión cámbrica de hace 540 millones de años hasta la actualidad, para comprender la relación entre la evolución de las condiciones atmosféricas y la de la vida del planeta. Parece evidente que no es por casualidad que la civilización no ha surgido hasta que el clima del planeta alcanzó ciertas condiciones óptimas y cierta estabilidad. También es muy recomendable observar con atención los puntos rojos en el extremo derecho de la gráfica, que representan las temperaturas observadas en los últimos 150 años, y los dos últimos puntos, que serían los valores que se alcanzarían en 2050 y 2100 en el escenario más pesimista de aumento continuado de emisiones (escenario RCP8.5 del Quinto Informe del IPCC). Salta a la vista que el cambio que se está provocando en las condiciones de la atmósfera no es comparable ni siquiera con los cambios ocurridos durante las glaciaciones, como se verá con más detalle a continuación.

2. LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

El carbón, el petróleo y el gas natural son los principales combustibles fósiles, fruto de la descomposición de materia orgánica. El uso masivo de estos combustibles comenzó a finales del siglo XVIII, con la revolución industrial. Cuando se queman combustibles fósiles, el CO_2 atrapado por aquellos organismos primitivos en eras prehistóricas es lanzado de nuevo a la atmósfera. Esto es, en unos pocos cientos de años se está revirtiendo un proceso que necesitó millones de años para convertir el planeta en un lugar apto para el desarrollo de formas de vida complejas.

Desde la revolución industrial, la concentración de CO_2 en la atmósfera está aumentando a un ritmo sin precedentes. A partir de reconstrucciones de alta resolución, fruto del análisis de testigos de hielos prehistóricos, se observa que los cambios en la concentración de CO_2 atmosférico nunca han sido tan rápidos como en los últimos 150 años. Hay que retrotraerse al Plioceno medio (hace entre 3 y 5 millones de años) para encontrar niveles similares a los actuales, por encima de las 400 ppm (partes por millón). Por entonces ningún homínido habitaba el planeta, y se estima que la temperatura global era entre 2 y 3 grados más cálida que la actual y que el nivel del mar estaba entre 10 y 20 m por encima del de hoy en día.

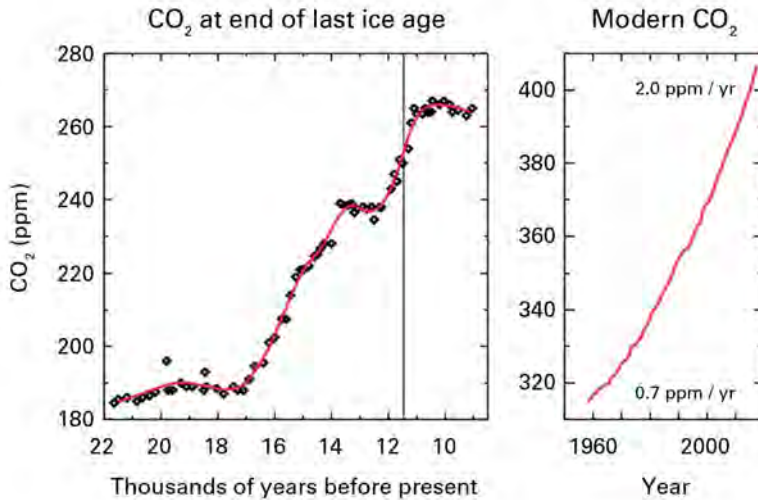


Figura 2. La tasa de crecimiento de la concentración de CO_2 en los últimos 70 años (a la derecha, el aumento de unas 80 ppm en unos 70 años) es casi 100 veces mayor que la que ocurrió al final de la última glaciación (a la izquierda, el aumento de unas 80 ppm en unos 7000 años). (Fuente: Boletín de Gases de Efecto Invernadero n.º 13 de la OMM).

Por otra parte, si se compara el aumento en la concentración de CO_2 en los últimos 70 años con el que se produjo al final de la última glaciación (figura 2), se ve que los dos aumentos son equiparables (en ambos casos del orden de 80 ppm), pero... ¡con la diferencia de que el aumento después de la última glaciación ocurrió a lo largo de 7000 años, y no de 70! Hasta donde llegan las observaciones y los datos *proxy*, un cambio tan abrupto en los niveles de CO_2 no se ha registrado nunca antes en el planeta (datos del *Boletín de Gases de Efecto Invernadero* n.º 13 de la Organización Meteorológica Mundial).

3. EL EFECTO INVERNADERO

La correlación entre la concentración de CO_2 y otros gases de efecto invernadero y la temperatura global es un hecho bien conocido por la ciencia. La temperatura de un cuerpo es resultado de un balance radiativo: si un cuerpo emite el mismo calor que recibe, su temperatura permanecerá constante; por el contrario si emite más (menos) calor que el que recibe, su temperatura disminuirá (aumentará). Pues bien, el planeta Tierra es un cuerpo que intercambia calor con el espacio exterior. Fundamentalmente, recibe radiación solar, que es en su mayor parte radiación de onda corta (visible y ultravioleta). Parte de esa radiación es reflejada por las nubes o es absorbida por la propia atmósfera, y el resto (aproximadamente la mitad) llega hasta la superficie terrestre, donde una pequeña parte es reflejada de nuevo hacia el exterior, mientras que la mayor parte de la radiación incidente es absorbida por la superficie terrestre que, como consecuencia, se calienta y emite radiación de onda larga (infrarroja), tal como establece la ley física de Stefan-Boltzmann. Si en la atmósfera no hubiera ningún gas de efecto invernadero, esta radiación de onda larga escaparía toda al espacio, y el balance radiativo dejaría la temperatura del planeta en unos -18°C , pero en la atmósfera terrestre existen, de manera natural, nubes, aerosoles y gases de efecto invernadero (GEI) que absorben la radiación térmica emitida por la superficie del planeta y devuelven parte de ella hacia la superficie, gracias a los cuales la temperatura de equilibrio radiativo del planeta estaba, antes de la revolución industrial, en torno a 15°C , y no a los -18° que estaría una Tierra sin atmósfera.

Los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre son vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y ozono (O_3). Ahora bien, la actividad humana desde la revolución industrial está haciendo aumentar la concentración de estos GEI y añadiendo otros. Pues bien, los rápidos cambios en la temperatura terrestre observados en la era industrial son plenamente consistentes con la respuesta esperada al forzamiento radiativo ocasionado por el aumento de las concentraciones de GEI, e inconsistentes con ninguna explicación alternativa (ciclos solares, vulcanismo, etc.).

4. CALENTAMIENTO GLOBAL

Según la Organización Meteorológica Mundial, 2019 fue el segundo año más cálido del que se tienen datos, solo superado por 2016. Las temperaturas medias de los últimos periodos quinquenal (2015-2019) y decenal (2010-2019) fueron las más elevadas de las que se tiene constancia. Desde los años ochenta, cada nueva década ha sido más cálida que la anterior. La temperatura media mundial en 2019 estuvo aproximadamente $1,1\text{ }^\circ\text{C}$ por encima de la media del periodo 1850-1900 (el intervalo que se considera representativo de las condiciones preindustriales) y el contenido calorífico de los océanos ha alcanzado niveles récord. En esto consiste el calentamiento global.

El calentamiento global es una tendencia científicamente constatada con datos abrumadores. El cálculo de la temperatura media global y de sus variaciones, así como la cuantificación de la incertidumbre asociada, es un problema complejo que se trata mediante procedimientos científicos rigurosos, que permiten controlar la fiabilidad del resultado. Al contrario que otros indicadores, como el PIB, que raramente vienen acompañados de los márgenes de error de su cálculo, las estimaciones y predicciones de la temperatura global son habitualmente comunicadas acompañadas de las estimaciones del error del cálculo (véase, por ejemplo, la figura 3).

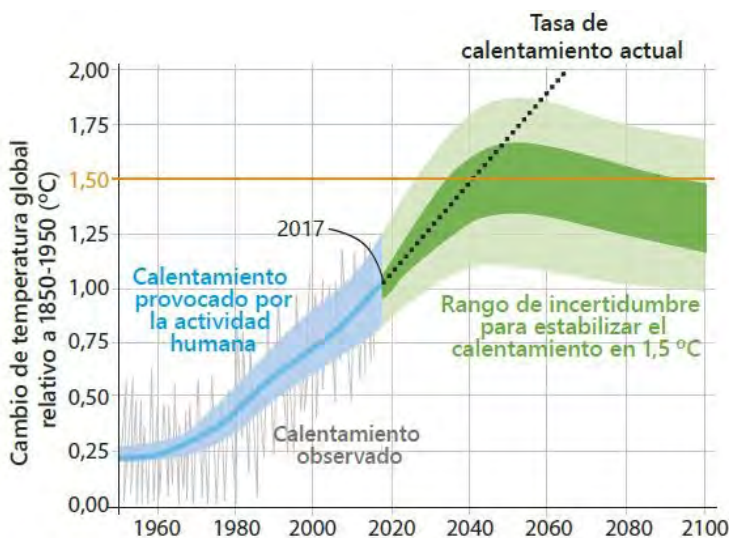


Figura 3. El calentamiento global inducido por el ser humano alcanzó en 2017 aproximadamente $1\text{ }^\circ\text{C}$ sobre el nivel preindustrial. Si las emisiones continúan al ritmo actual, se alcanzará un calentamiento de $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ alrededor de 2040.

(Fuente: Guía resumida del Informe especial del IPCC sobre los impactos de un calentamiento global de $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ y las sendas de emisiones relacionadas (AEMET y OECC)).

Ahora bien, el calentamiento del planeta no es uniforme, ni en el espacio (por ejemplo, se estima que el calentamiento en la región ártica se sitúa entre el doble y casi el cuádruple de la media global, lo que se conoce como la amplificación ártica), ni en el tiempo, es decir, los «dientes de sierra» en la figura 3, que representan los valores de la temperatura global media mensual, no quitan la evidente tendencia ascendente de la curva promedio, que refleja un calentamiento a un ritmo de 0,2 °C por década. Y se debe hacer hincapié nuevamente en que este ritmo es algo insólito en la historia de la civilización, y que todos los cambios en el equilibrio térmico del planeta han tenido consecuencias en el medio.

5. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS

Pues bien, si el calentamiento global consiste en el proceso, ya evidente, de aumento de la temperatura del planeta, el cambio climático consiste en la manera en que dicho aumento de temperatura altera el clima, y esto es algo aún más complejo de determinar, pues el sistema climático consta de cinco componentes principales: atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera, que interactúan entre ellos y se mantienen en un delicado equilibrio que el aumento de la temperatura global puede desplazar a condiciones muy distintas a las que se conocen. Como advierte el grupo internacional de expertos del IPCC en su Informe especial sobre los impactos de un calentamiento global de 1,5 °C, el superar este nivel de calentamiento pondría a la humanidad en riesgo de sobrepasar un umbral de irreversibilidad que desequilibraría definitivamente el sistema climático, provocando cambios dramáticos en el medio.

Puesto que se está viviendo un cambio muy rápido y sin precedentes, y que el sistema climático es tan complejo, no es tarea fácil la atribución al cambio climático de los fenómenos que se suceden, sin embargo, numerosos estudios apuntan a que se están produciendo cambios en los patrones de la circulación atmosférica y de un aumento de los fenómenos extremos como inundaciones, sequías y olas de calor a nivel global.

En España, según las informaciones avanzadas por AEMET en diciembre de 2019, la temperatura media ha aumentado alrededor de 1,7 °C desde la época preindustrial (lo que supone estar por encima del promedio de 1,1 °C a nivel global). El ascenso ha sido especialmente intenso durante la última década, y más notable en primavera y, sobre todo, en verano. Las noches tórridas (aquellas en las que la temperatura no baja de 25 °C) se han multiplicado por 10 desde el año 1984 en las 10 capitales españolas más pobladas; este aumento del estrés térmico ha afectado a más de nueve millones de personas (alrededor del 20 % de la población). Se ha duplicado, desde 1984, el número de días al año en los que se superan los umbrales de ola de calor en la Península, mientras que los episodios fríos se han reducido un 25 %. Además, las olas de calor parecen haberse adelantado: en junio son ahora 10 veces más frecuentes que en los años 80 y 90 del siglo XX, lo que va asociado a datos que apuntan a un alargamiento del verano.

Por otra parte, según un estudio de 2012, en el periodo entre 1951 y 2010 se observa un claro aumento de la extensión del territorio con climas áridos (tipo B según la clasificación de Köppen), que han pasado de valores del orden del 6 % al 15 % del área de la España peninsular y Baleares, casi triplicando su extensión, principalmente en zonas de Castilla-La Mancha, el valle del Ebro y el sureste peninsular.

Por otra parte, en cuanto a los impactos del calentamiento global en los océanos y la criosfera, son claros y contundentes. Se ha de recordar que el océano ocupa alrededor del 71 % de la superficie terrestre y contiene el 97 % del agua de la Tierra, mientras que la criosfera es la parte del planeta cubierta por hielo y ocupa alrededor del 10 % de la superficie terrestre. Pues bien según datos del Informe especial del IPCC sobre cambio climático y océanos y criosfera, desde 1970 el océano ha experimentado un calentamiento prolongado y ha absorbido más del 90 % del exceso de calor existente en el sistema climático. Desde 1993 la velocidad de calentamiento del océano es más del doble que antes, y las olas de calor marinas también son más frecuentes e intensas. Desde 1980 el océano

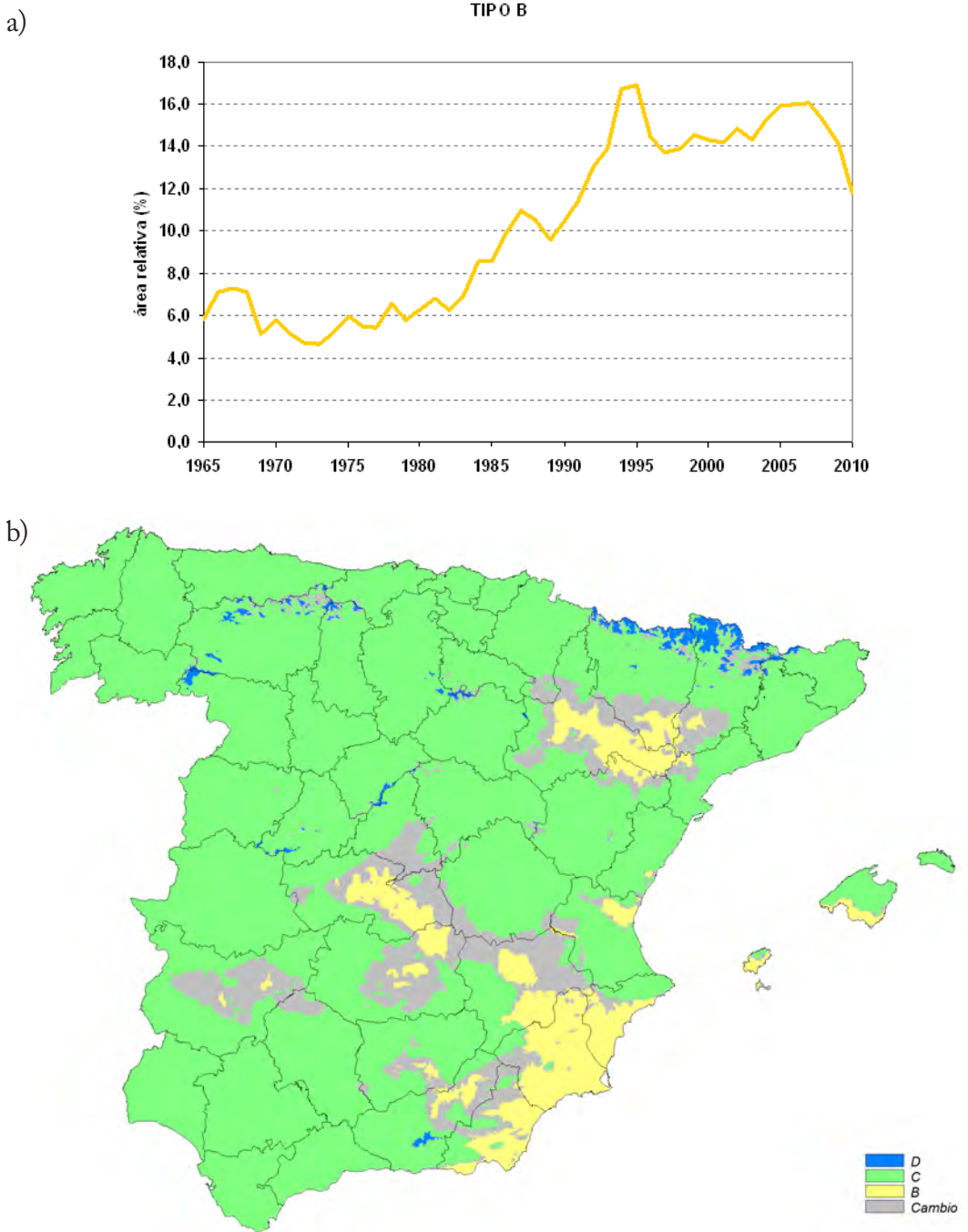


Figura 4. a) Serie temporal del área relativa (% de la superficie de la España peninsular y Baleares) ocupada por el tipo de clima B (climas áridos) en intervalos sucesivos de 15 años. b) Tipos principales de clima para los periodos de 30 años 1951-80 y 1981-2010. En gris se muestran las zonas en las que varía el tipo de clima de un periodo a otro, con extensión de los climas áridos (tipo B) y disminución de los climas fríos (tipo D). (Fuente: Ponencia presentada en las XXXII Jornadas Científicas de la AME por Andrés Chazarra Bernabé, director del programa de vigilancia y análisis del clima de AEMET, y publicada en el blog de la Agencia).

ha absorbido entre el 20 y el 30 % de las emisiones de CO₂, lo que ha provocado una acidificación de los océanos y una disminución del oxígeno presente en el agua. Finalmente, en las últimas décadas se ha acelerado el ritmo al que asciende el nivel medio global del mar, debido a las pérdidas de hielo en Groenlandia y Antártida y en los glaciares, así como a la expansión térmica que ocurre cuando el agua aumenta de temperatura.

A nivel del Mediterráneo, según el informe trimestral de junio de 2020 del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo, la tendencia promedio de la temperatura superficial del mar (TSM) mediterránea presenta un calentamiento constante desde el comienzo de la serie de datos, en enero de 1982, hasta mayo de 2020. Esta tendencia ha provocado un incremento acumulado de la TSM media de 1,1 °C como valor promedio de toda la cuenca mediterránea, como se muestra en la figura 5.

Hay que señalar que es muy probable que este aumento de la TSM en el Mediterráneo esté relacionado con una mayor torrencialidad de las precipitaciones. Por otra parte, la región mediterránea es muy vulnerable al cambio climático, y particularmente al riesgo de sequía.

En suma, todos estos datos indican que el cambio climático no es solo un problema para los osos polares o las selvas tropicales, sino que pone en riesgo el bienestar y la salud de la humanidad y supone un jaque al actual modelo de civilización.

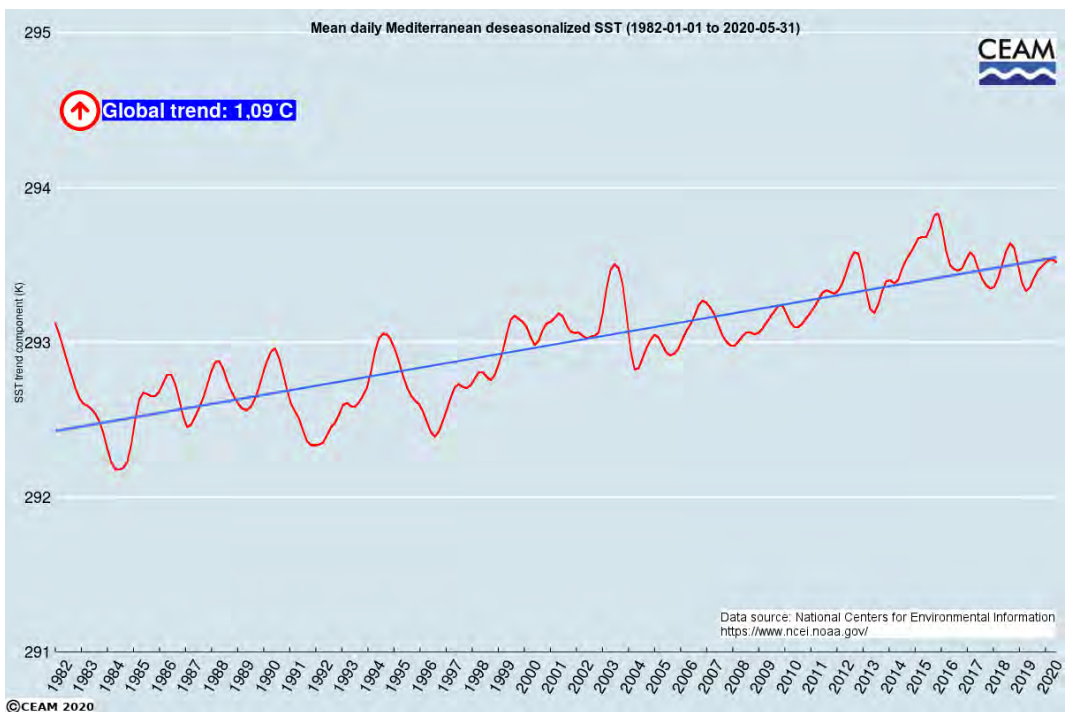


Figura 5. Evolución de la TSM mediterránea (en Kelvin) entre enero de 1982 y mayo de 2020.

6. LA EMERGENCIA GLOBAL. HORA DE ACTUAR

Según el diccionario de la RAE, crisis significa, en su primera acepción, «cambio profundo y de consecuencias importantes en un proceso o una situación, o en la manera en que estos son apreciados». Por la profundidad del cambio y la importancia de sus consecuencias, sin duda se puede hablar de una crisis climática. Aún más, la palabra emergencia, en su tercera acepción, se define como «situación de peligro



Figura 6. Carteles en la parada de metro de la Feria de Madrid donde se celebró la COP25, que enviaban a los asistentes mensajes como «17,2 millones personas abandonando sus hogares por desastres climáticos no es un cambio. No lo llames cambio, llámalo emergencia climática».

o desastre que requiere una acción inmediata». Pues bien, la comunidad científica lleva décadas advirtiendo del peligro. El informe especial del IPCC sobre los impactos de un calentamiento global de 1,5°, de octubre de 2018, no deja lugar a dudas: si se quiere limitar el calentamiento global a 1,5° para no superar un umbral de irreversibilidad, se deberían alcanzar emisiones netas cero alrededor de 2050. Este objetivo no se logrará sin una gran transformación de la sociedad que hay que llevar a cabo en tan solo 30 años. La humanidad se enfrenta a una emergencia climática.

Según la Organización Mundial de la Salud, el cambio climático influye en los determinantes sociales y medioambientales de la salud: aire limpio, agua potable, alimentos suficientes y una vivienda segura. El 5.º Informe del IPCC señala, con nivel de confianza alto, que los impactos en la salud incluyen una mayor probabilidad de lesión y muerte debido a olas de calor e incendios más intensos, mayores riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua, y la pérdida de capacidad de trabajo y una menor

productividad laboral en las poblaciones vulnerables y que aumentarán los riesgos de subnutrición en regiones pobres. Según la OMS, se estima que el coste de los daños directos para la salud (es decir, excluyendo costes en sectores como la agricultura y el agua y el saneamiento) esté entre 2000 y 4000 millones de dólares (US\$) de aquí a 2030.

El Informe de riesgos globales 2019 del Foro Económico Mundial presenta, por tercer año consecutivo, un dominio de los riesgos relacionados con el medio ambiente, que son tres de los cinco riesgos principales, por probabilidad, y cuatro por impacto. Los eventos de tiempo extremo son el riesgo con más alta probabilidad y más alto impacto del paisaje de riesgos globales 2019. En contraposición, los dirigentes mundiales han celebrado ya 25 cumbres internacionales por el clima desde la primera de 1995, mientras que las emisiones de GEI han seguido su ritmo imperturbable (vuélvase a echar un vistazo a la figura 2). ¿Por qué?

De un lado, la información rigurosa y científica sobre el cambio climático no es fácil de comunicar sin provocar cansancio o una angustia paralizante que lleve a sentir impotencia ante la fatalidad. Por otra parte, parece evidente que el sistema económico y político que ha desembocado en la situación actual está fuertemente dominado por intereses muy ligados al uso de los combustibles fósiles y se resiste a la transformación con todo tipo de recursos, desde el negacionismo más pueril a un nacionalismo más pueril aún, si se piensa que los fenómenos meteorológicos no entienden de fronteras, y ningún muro ni valla los va a parar. Sin embargo, por suerte la sociedad de la información pone al alcance de todos los medios para distinguir la información fundada de la manipulación propia de la posverdad, y también facilita que una oleada de movilización esté propagándose y exigiendo a los dirigentes responsabilidad y acción. Quizás movimientos como *Fridays for Future*, que impulsa Greta Thunberg, han hecho más por la acción climática que todas las cumbres por el clima.

Desde que en abril de 2019 la primera ministra escocesa tomara la iniciativa, haciendo la primera declaración de emergencia climática, son muchas las instituciones como universidades, ayuntamientos, gobiernos como el de España, e incluso la Unión Europea que parecen haber asumido la emergencia y han efectuado declaraciones institucionales al respecto. Pero solo algunas de estas declaraciones

han ido acompañadas de planes de acción y, en todo caso, no se ha visto que estas declaraciones y planes hayan tenido ningún impacto. Cuando se declara una emergencia, hay que actuar con inmediatez. En el momento de escribir estas líneas, la humanidad se enfrenta a una emergencia sanitaria global, a una pandemia, y se está comprobando cómo la salud y la vida de las personas pueden (y deben) ponerse por encima de la economía, la producción y el consumo. Es el momento de aprender la lección, de hacer de esta crisis un punto de inflexión y una oportunidad para repensar el modelo de producción y consumo haciendo una reconstrucción verde, porque la acción por el clima es imprescindible. No será fácil, pero la lucha contra el coronavirus ha mostrado la receta: ciencia, ambición y compromiso.

Sin duda la mitigación del cambio climático exige un ejercicio de responsabilidad individual y colectiva que solo se promueve, de un lado, mediante la transparencia y la información rigurosa y completa que permita tomar conciencia de lo insostenible que es esta sociedad del despilfarro y, por otra parte, a través de una transformación social basada en criterios de eficiencia, equidad, justicia social y pleno respeto al medio ambiente. Lo cierto es que no es posible seguir, como los músicos del Titanic, tocando en el salón mientras el barco se va a pique.



Figura 7. «Si nos estamos hundiendo, ¿por qué estamos a 200 pies de altura?». (Fuente: Meme en redes sociales. Autoría desconocida).

7. REFERENCIAS

- AEMET (2019). El calor como nueva normalidad. Noticia publicada en www.aemet.es.
- CEAM (2020). Informe sobre temperatura superficial del mar en el Mediterráneo. Primavera de 2020.
- CHAZARRA, A. (2012). Variabilidad de los climas de Köppen en la España peninsular y Baleares en el periodo 1951-2010. AEMETblog.
- FERGUS, G. (2014). Temperature of Planet Earth. Wikimedia.
- FORO ECONÓMICO MUNDIAL (2019). Informe de riesgos mundiales 2019.
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2018). Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.
- IPCC (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.
- OMM (2017). Boletín sobre los gases de efecto invernadero en la atmósfera n.º 13.
- OMM (2020). Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2019.
- OMS (2018). Cambio climático y salud.
- PASTOR, A. y otros (2019). ¿A qué nos referimos cuando hablamos de la temperatura global? AEMETblog.