

Autor / Author

ARJONA GARCÍA-BORREGUERO, Javier

Universidad Francisco de Vitoria

El IPCC como respuesta científica ante el cambio climático

IPCC as a scientific response to climate change

Resumen:

El papa Francisco hacía en 2015 una llamada al cuidado de la “casa común” en su encíclica *Laudato si'*, y ya entonces entraba en la cuestión del Cambio Climático (LS 23) explicando que “hay un consenso científico muy consistente que indica que nos encontramos ante un preocupante calentamiento del sistema climático”. En octubre de 2023 quiso redoblar la apuesta con una nueva exhortación titulada *Laudate Deum*, esta vez íntegramente dedicada a la crisis climática, en la que iba un paso más allá al afirmar que “ya no se puede dudar del origen humano -antrópico- del Cambio Climático” (LD11).

En un congreso de Razón Abierta que acude a la llamada del papa Francisco a ser Iglesia “en salida”, con el objetivo de contribuir a resolver la falta de conocimiento para enfrentar una crisis antropológica con una grave deriva socioambiental, parece imprescindible llevar a cabo una labor pedagógica, objetiva y aséptica sobre la cuestión climática.

Abstract:

Pope Francis called in 2015 for the care of the “common home” in his encyclical *Laudato si'*, and even then he entered into the issue of Climate Change (LS 23) explaining that “there is a very consistent scientific consensus that indicates that we are facing a worrying warming of the climate system”. In October 2023 he wanted to double down with a new exhortation titled *Laudate Deum*, this time entirely dedicated to the climate crisis, in which he went one step further by stating that “the human -anthropic- origin of Climate Change can no longer be doubted” (LD11).

In an Open Reason congress that responds to the call of Pope Francis to be a Church “on the way out”, with the aim of contributing to resolving the lack of knowledge to face an anthropological crisis with a serious socio-environmental drift, it seems essential to carry out carry out pedagogical, objective and aseptic work on the climate issue.

Como dice Su Santidad en la encíclica de 2015, “no disponemos todavía de la cultura necesaria para enfrentar esta crisis y hace falta construir liderazgos que marquen caminos” (LS 53). Por este motivo la presente comunicación tiene como principal objetivo explicar la labor que el IPCC viene realizando desde 1988 facilitando informes y evaluaciones científicas periódicas utilizadas por los gobiernos de los 195 países miembros del citado organismo para desarrollar sus políticas climáticas.

As His Holiness says in the 2015 encyclical, “we do not yet have the necessary culture to face this crisis and we need to build leadership that points the way” (LS 53). For this reason, the main objective of this communication is to explain the work that the IPCC has been carrying out since 1988, providing periodic scientific reports and evaluations used by the governments of the 195 member countries of the aforementioned organization to develop their climate policies.

#Cambio climático, #Razón Abierta,
#Ecología integral, #IPCC, #Ciencia

#Climatic Change, # Open Reason,
#Integral Ecology, #IPCC, #Science

INTRODUCCIÓN

En la exhortación apostólica *Laudate Deum* el papa Francisco recoge algunos de los datos técnicos publicados en el último Informe de Síntesis (AR6 Synthesis Report) del IPCC, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático dependiente de Naciones Unidas, citándolo como referencia de manera recurrente a lo largo de un texto cuyo contenido busca poner de manifiesto, a partir de evidencias científicas, tanto la criticidad del problema como la inequívoca responsabilidad del ser humano en el calentamiento global desde el inicio de la Revolución Industrial: “La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, que por ese efecto provocan el calentamiento de la tierra, se mantuvo estable hasta el siglo XIX, por debajo de las 300 partes por millón en volumen. Pero a mediados de ese siglo, en coincidencia con el desarrollo industrial, comenzaron a crecer las emisiones”.

El texto incide sobre las causas antrópicas del Cambio Climático, aportando datos científicos en un ejercicio tan novedoso como atípico para un documento de carácter pastoral: “En los últimos cincuenta años el aumento de emisiones se aceleró notablemente, como lo ha certificado el observatorio de Mauna Loa, que toma medidas diarias de dióxido de carbono desde el año 1958. . Mientras escribía la *Laudato si'* se alcanzó el máximo de la historia -400 partes por millón- hasta llegar en junio de 2023 a las 423 partes por millón. Más del 42% del total de las emisiones netas a partir del año 1850 se produjeron después de 1990”. Todos estos datos técnicos están extraídos del citado informe, aprobado el 19 de marzo de 2023, que dice en su Sección 2 (Current Status and Trends):

“Human activities, principally through emissions of greenhouse gases, have unequivocally caused global warming, with global surface temperature reaching 1.1°C above 1850-1900 in 2011-2020”¹.

Así pues, se trata de arrojar luz sobre este organismo internacional para entender cuál es el origen de los datos que llevan a afirmar la responsabilidad humana en el Cambio Climático, y comprender qué consecuencias tiene para el planeta en que vivimos, tanto en océanos, masas de hielo y glaciares, como en ecosistemas terrestres. Como segundo objetivo se ha buscado profundizar en el intenso trabajo que realiza el IPCC a partir del análisis de los últimos informes de evaluación e informes especiales que se han ido publicando en estos años. Estos informes entran al detalle de las bases físicas del problema a partir del análisis de las medidas registradas, y al mismo tiempo desarrollan modelos de impactos y vulnerabilidad, proponiendo iniciativas de adaptación y mitigación antes los cada vez más frecuentes fenómenos meteorológicos extremos, la desertificación, la degradación de tierras o el riesgo de la seguridad alimentaria.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático fue creado en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), con el objetivo de ofrecer una visión objetiva y científica del estado actual de conocimientos sobre la cuestión climática y sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas. Los informes publicados, además de ser una referencia fundamental para el desarrollo de políticas climáticas, proporcionan una base científica para las negociaciones en la conferencia anual sobre el clima que lidera la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y cuyo órgano supremo es la Conferencia de las Partes (COP). La última conferencia (COP28) tuvo lugar en Dubái entre el 30 de noviembre y el 12 de diciembre de 2023, y la siguiente (COP29) se celebrará en Bakú (Azerbaián) en 2024.

El proceso de elaboración de cada Informe de Evaluación tarda entre seis y siete años de media, y requiere que se completen una serie de etapas que garanticen su objetividad, integridad científica y transparencia. Estas etapas van desde el establecimiento inicial del esquema de contenidos hasta su aprobación definitiva, pasando por una fase de selección de autores expertos según criterios de excelencia científica y técnica, preparación de sucesivos borradores y revisión de estos por parte de un segundo grupo de expertos. El resultado final es un exhaustivo análisis científico, técnico y socioeconómico sobre las causas, potenciales impactos y estrategias de respuesta ante el Cambio Climático, incluyendo proyecciones basadas en diferentes escenarios. Sin ser prescriptivos sobre las acciones concretas a tomar, los informes brindan a los gobiernos, en todos los niveles, tanto información científica como asesoramiento para elaborar las políticas climáticas.

¹ IPCC (21/12/2023). Climate Change 2023. Synthesis Report (Longer Report). IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

EL IPCC: GRUPOS DE TRABAJO E INFORMES

Al margen de la parte institucional de la organización, el IPCC está conformado por tres grupos de trabajo científicos y un equipo especial encargado de elaborar las directrices para elaborar los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, incluyendo cuestiones metodológicas y prácticas².

Grupo de Trabajo I: estudia los aspectos científicos y físicos del sistema climático, analizando los cambios que se producen en distintos parámetros y los distintos modelos y proyecciones climáticas.

Grupo de Trabajo II: estudia la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales al cambio climático, analizando por sectores y por regiones las opciones posibles de adaptación en un marco de desarrollo sostenible.

Grupo de Trabajo III: estudia las opciones para mitigar el Cambio Climático a partir de la limitación o prevención de emisiones de gases de efecto invernadero, considerando los principales sectores económicos.

Estos grupos de trabajo elaboran en cada ciclo de evaluación distintos informes que, sumados a una serie de informes especiales sobre elementos más específicos, conforman el Informe de Evaluación, un completo documento científico resumido en el denominado Informe de Síntesis, que constituye el principal entregable de cada ciclo de evaluación del IPCC por su carácter exhaustivo y global sobre la cuestión del Cambio Climático, tanto a nivel técnico como socioeconómico, incluyendo no solo sus causas, sino también sus potenciales impactos y estrategias de respuesta.

Hasta el momento se han elaborado seis informes de evaluación. El primero de ellos (IE1) fue aprobado en 1990 y fue decisivo para la creación dos años más tarde de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)³. Por su parte el Segundo Informe de Evaluación (IE2) proporcionó información clave para la adopción del Protocolo de Kioto en 1997. El IPCC recibió en 2007 el Premio Nobel de la Paz el mismo año que se aprobaba el Cuarto Informe de Evaluación (IE4), un documento especialmente significativo porque confirmó los resultados publicados en informes precedentes, mostrando evidencias suficientes para afirmar que el calentamiento del sistema climático era inequívoco y muy probablemente se debía a la actividad humana.

El Quinto Informe de Evaluación (IE5) finalizó en 2014 y proporcionó la principal aportación científica al histórico Acuerdo de París logrado en la Conferencia de las Partes sobre el Cambio Climático (COP21) en 2015, en virtud del cual se establecieron los siguientes objetivos como guía para todas las naciones⁴:

2 IPCC (21/12/2023). About the IPCC. Working Groups and Task Force. IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

3 IPCC (21/12/2023). Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments. IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/climate-change-the-ipcc-1990-and-1992-assessments/>

4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (21/12/2023). El Acuerdo de París. CMNUCC <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2 °C (con el compromiso de tratar de no superar la barrera de 1,5 °C).
- Revisar los compromisos de los países cada cinco años.
- Ofrecer financiación a los países en desarrollo para que puedan mitigar el Cambio Climático, y para que puedan fortalecer la resiliencia y mejorar su capacidad de adaptación a los impactos derivados del mismo.

La elaboración del último informe de evaluación realizado hasta la fecha (IE6) fue aprobada en el año 2015, aunque su contenido comenzó a delimitarse un año más tarde. En la 43ª reunión plenaria del IPCC, celebrada en abril de 2016, se decidió elaborar un nuevo Informe de Síntesis (AR6 Synthesis Report) en el que se resumirían las conclusiones de los siguientes informes de los grupos de trabajo e informes especiales:

- Cambio climático 2021 (Bases físicas), publicado el 9 de agosto de 2021.
- Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad, publicado el 28 de febrero de 2022.
- Cambio climático 2022: Mitigación del Cambio Climático, publicado el 4 de abril de 2022.
- Calentamiento global de 1,5 °C, publicado en octubre de 2018.
- El Cambio Climático y la tierra, publicado en agosto de 2019.
- Informe especial sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante, publicado en septiembre de 2019.

De manera complementaria, en mayo de 2019 el equipo especial del IPCC publicó el informe Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Finalmente el Informe de Síntesis (AR6 Synthesis Report) fue terminado en 2023 integrando y resumiendo las conclusiones de los estudios precedentes, y aprobado el 19 de marzo en Interlaken (Suiza) por los 195 países miembros del IPCC para cerrar así el Sexto Informe de Evaluación⁵.

Dado que se trata del último Informe de Evaluación elaborado por el IPCC, y que su fecha de publicación es relativamente reciente, conviene hacer una lectura de las principales conclusiones que aparecen en el mismo, tal y como fueron reseñadas en el comunicado de prensa con el que se presentó el documento. El comunicado empieza con una frase clara e inequívoca sobre el origen antropogénico del problema: “Existen diversas opciones viables y eficaces para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse al cambio climático provocado por el ser humano”⁶.

5 IPCC (21/12/2023). Climate Change 2023. Synthesis Report (Longer Report). IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
 6 IPCC (21/12/2023). AR6 Synthesis Report (Press Release). IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/press>

El Informe de Síntesis (AR6 Synthesis Report), reconociendo la acción del hombre en el calentamiento global y la gravedad de la cuestión climática, hace un llamamiento a los gobiernos a tomar medidas ambiciosas al considerar que si se actúa sin más demora, aún es posible garantizar un futuro sostenible y habitable para todos. En 2018 el IPCC ya había puesto de relieve en su informe especial titulado Calentamiento global de 1,5 °C, las consecuencias de un aumento de la temperatura de 1,5 °C respecto a los niveles preindustriales, y la escala sin precedentes del desafío que suponía limitar el calentamiento a este nivel. Cinco años después, el reto era aún mayor debido al incremento constante de las emisiones de gases de efecto invernadero, que han continuado agravando el problema.

El 6 de septiembre de 2023, la OMM (Organización Meteorológica Mundial) hacía pública la noticia de que el verano que acababa de concluir, entendido como la sucesión de los meses de junio, julio y agosto, había sido el más caluroso de la historia con una temperatura media de 16.77 grados Celsius. El mes de agosto fue el más cálido desde que existen registros, alcanzando 1,5 grados por encima de la era preindustrial, y el segundo mes más cálido de siempre después de julio, que había registrado una temperatura promedio de 16.95 grados Celsius⁷. Por otro lado las observaciones del servicio Copernicus Climate Change Service⁸ que coordina la Unión Europea, registraron además el pasado mes de agosto las temperaturas de la superficie del mar más elevadas desde que existen registros, hasta situarse en 20.98 grados. Además, la capa de hielo del Ártico se había reducido a un nivel récord para esta época del año, un 12% por debajo de la media, constituyendo la mayor anomalía negativa para agosto jamás registrada.

Estos datos, posteriores a la publicación del Informe de Síntesis, no hicieron sino corroborar que el ritmo y la escala de las medidas adoptadas hasta el momento, así como de los planes en curso, eran insuficientes para hacer frente al Cambio Climático. En el informe se indicaba que la quema de combustibles fósiles, y el uso desigual e insostenible de la energía y las tierras durante más de un siglo, ya habían provocado un calentamiento global de 1,1 °C por encima de los niveles preindustriales. Las consecuencias directas se traducen en fenómenos meteorológicos extremos cada vez más frecuentes e intensos, que han generado impactos peligrosos para la naturaleza y las personas en distintas regiones del mundo.

Las olas de calor de mayor intensidad, las lluvias más fuertes, la sequía prolongada y otros fenómenos meteorológicos extremos han aumentado los riesgos para la salud humana y los ecosistemas, especialmente en los casos de personas y regiones más vulnerables. En este sentido el informe del IPCC prevé que la inseguridad alimentaria y la inseguridad hídrica asociadas al clima se incrementarán con un mayor calentamiento del planeta, y por tanto la adopción de medidas adecuadas puede todavía dar lugar a un cambio transformador esencial para lograr un mundo sostenible y equitativo.

7 Organización Meteorológica Mundial (22/12/2023). Earth had hottest three-month period on record, with unprecedented sea surface temperatures and much extreme weather. OMM. <https://public-old.wmo.int/en/media/press-release/earth-had-hottest-three-month-period-record-unprecedented-sea-surface>

8 Copernicus Climate Change Service (22/12/2023). <https://climate.copernicus.eu/>

Según explica el AR6 Synthesis Report, casi la mitad de la población mundial vive en regiones que son muy vulnerables al Cambio Climático, y en la última década, el número de víctimas mortales como consecuencia de inundaciones, sequías y tormentas fue 15 veces más alto en dichas regiones. Por este motivo, a fin de limitar el calentamiento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, es preciso lograr reducciones drásticas, rápidas y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero en todos los sectores. Las emisiones ya deberían haber disminuido, y será necesario reducirlas casi a la mitad de aquí a 2030, si se desea limitar el calentamiento a 1,5 °C.

La solución apuntada en el informe radica en la integración de medidas de adaptación al Cambio Climático con acciones orientadas a reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, el acceso a las energías y las tecnologías limpias traerían consigo mejoras para la salud, y los beneficios económicos derivados solo de la mejora de la calidad del aire serían aproximadamente iguales, o quizás incluso superiores, a los costos que suponen la reducción de las emisiones. Para lograr los objetivos climáticos a escala global, el IPCC hace hincapié en la importancia de aumentar la financiación destinada a las inversiones en la esfera del clima y en paralelo apremia a llevar a cabo políticas para lograr una reducción drástica de las emisiones y a impulsar la resiliencia al clima.

ORIGEN ANTROPOGÉNICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Aunque existe un consenso generalizado sobre la relación entre la creciente concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, el consiguiente aumento de la temperatura del planeta (Calentamiento Global), y como consecuencia de ello las variaciones que se están produciendo en el clima de la Tierra (Cambio Climático), todavía hay cierta reticencia a admitir que estos fenómenos son causados por el hombre, alegando que en el pasado el planeta ya ha estado sometido a sucesivos calentamientos y enfriamientos cuyo origen no era antropogénico.

Tanto los informes generados por el IPCC, como la exhortación apostólica *Laudate Deum* publicada en octubre de 2023 y basada en dichos informes, evidencian de manera inequívoca la acción humana en el Cambio Climático a partir de un conjunto de datos científicos que así lo corroboran. Así las cosas, es importante hacer un sencillo y claro recorrido por esos datos para explicar por qué la ciencia apunta a un origen antropogénico del calentamiento global, y de qué manera estos parámetros cuadran con los procesos cíclicos naturales por los que ha pasado en planeta en los últimos 50 millones de años.

En primer lugar es una evidencia científica que el clima del planeta ha sufrido enormes variaciones desde que comenzara el periodo Terciario, llegando a recogerse hace 50 millones de años concentraciones de CO₂ del orden de 1700 ppm y un aumento de la temperatura en superficie de casi 15 °C, si lo comparamos con el periodo 1850-1900. Se trata de cifras muy superiores a los 410 ppm y 1,1 °C que se registraron en 2019, y que tras su publicación por el IPCC causaron una cierta alarma.

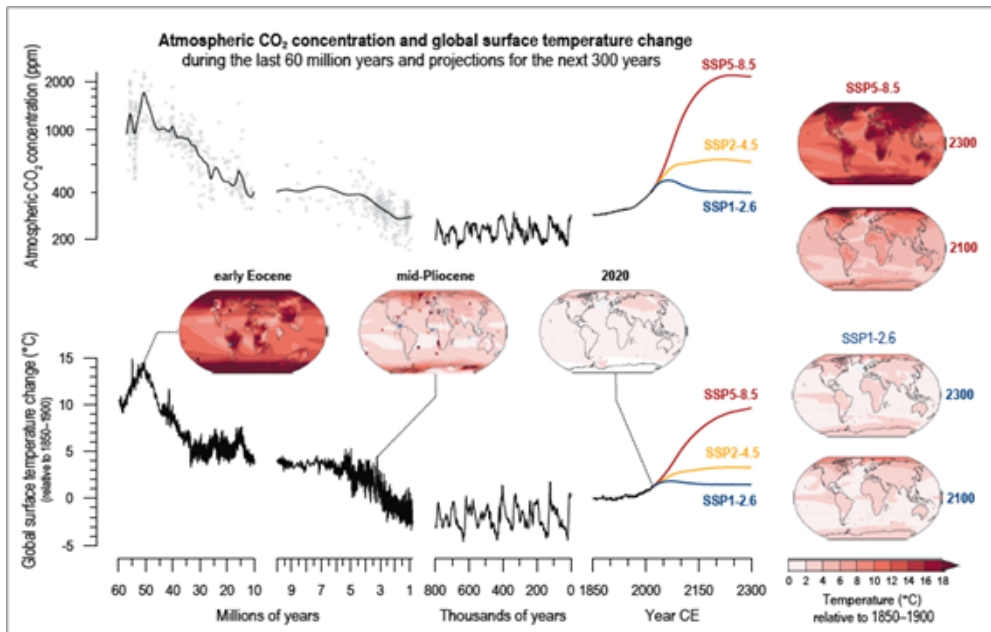


Figura 1: Evolución valores concentración CO₂ y aumento temperatura respecto al periodo 1850-1900

El gráfico adjunto ofrece la evolución de valores desde hace 60 millones de años hasta nuestros días. El motivo de las altas concentraciones de CO₂ registradas hace 50 millones de años hay que buscarlo en una intensa actividad volcánica, tal y como han atestiguado los datos geológicos analizados, aunque conviene aclarar que las máximas pendientes de incremento de CO₂ (700 ppm) tuvieron lugar en un periodo de unos 20.000 años. Al ritmo actual de crecimiento de emisiones, un incremento similar al del Paleoceno se podría alcanzar (o hasta duplicar en el peor escenario analizado) en solo 100 años. Esto significa que en la actualidad existe un elemento no natural, y por tanto antropogénico, que está provocando un aumento de concentración de CO₂ en la atmósfera a un ritmo sin precedentes en 60 millones de años.

Por aportar cierta información adicional, es interesante recordar que en los últimos dos millones de años se han producido en el planeta hasta seis glaciaciones con sus correspondientes periodos interglaciares. La causa de estos enfriamientos y calentamientos hay que buscarla entre otros factores en los ciclos de Milankovitch relacionados con las variaciones orbitales de la Tierra alrededor del Sol. Se trata evidentemente de ciclos naturales que hicieron cambiar el clima del planeta concentrando en los periodos fríos el hielo en los polos y haciendo disminuir el nivel de los océanos hasta 250 metros en alguno de los estadios glaciares. Curiosamente, en todo este periodo de dos millones de años, la concentración de CO₂ nunca llegó a las 350 ppm y el incremento de temperatura del planeta respecto al periodo 1850-1900 osciló entre -4° C y 1° C.

49 IPCC (08/01/2024). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis, p. 44. IPCC <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

Si centramos la atención en los últimos dos mil años, en la gráfica inferior se puede observar como el aumento de temperatura respecto al periodo 1850-1900 tuvo algún pico máximo ligeramente por encima de 0.5 °C. A partir de 1850, y coincidiendo con el arranque de la Segunda Revolución Industrial, el crecimiento exponencial de temperatura ha hecho que en 2020 se superase el umbral de 1.0 °C respecto a la citada referencia. El gráfico facilitado por el IPCC en el informe AR6 Climate Change 2021, permite observar como hubiera aumentado la temperatura por causas naturales y como lo ha hecho al incluir las causas debidas al factor humano.

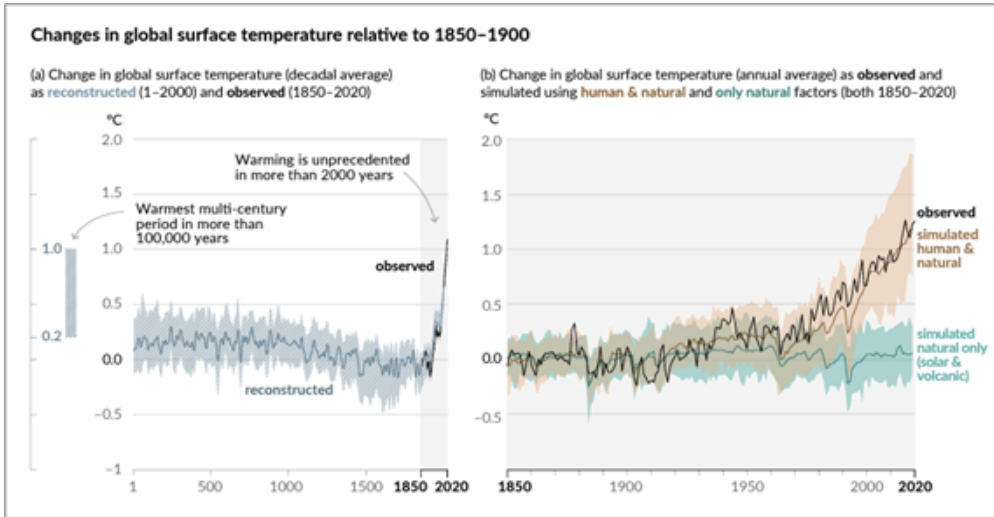


Figura 2: Evolución valores aumento temperatura en los últimos 2000 años respecto al periodo 1850-1900¹⁰.

Es por tanto un hecho constatable que la temperatura global de la superficie de la Tierra se ha incrementado en 1,1 °C en la década de 2011-2020 respecto al periodo 1850-1900. También es un elemento irrefutable la relación que existe entre este incremento y el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, que desde 1750 y como consecuencia de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O debidas a la actividad humana, han alcanzado en 2019 las cifras de 410 ppm, 1866 ppb y 332 ppb respectivamente.

En ese sentido el IPCC establece con un nivel de confianza muy alto que las concentraciones de CH₄ y N₂O se han incrementado en la actualidad a niveles sin precedentes en el rango de los últimos 800.000 años, y con un nivel de confianza alto que la concentración de CO₂ es hoy en día superior a cualquier otro valor de los últimos dos millones de años. Dado que desde un punto de vista científico es difícil disponer de todos los valores de concentración de CO₂ en cada momento de un periodo tan largo, se hace necesario extrapolar a partir de las mediciones geológicas conocidas y hacer un posterior análisis y validación de resultados.

1 IPCC (08/01/2024). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis, p. 6. IPCC <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/0>.

Por ese motivo el IPCC cuando hace una aseveración sobre una información extrapolada por no existir el 100% de los datos, establece sobre la misma un nivel de confianza (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto).

En todo caso parece evidente que desde 1750 el incremento en un 47% de la concentración de CO₂ y en un 156% de la concentración de CH₄, exceden con mucho las pendientes de crecimiento registradas por cambios naturales en los últimos 800.000 años entre glaciaciones y periodos interglaciares. Dado que en este periodo no se han producido fenómenos naturales que justifiquen otras causas, no hay duda de que a partir de la Segunda Revolución Industrial las emisiones crecientes (y exponenciales en las últimas décadas) de gases de efecto invernadero debidas a la actividad humana han producido un calentamiento del planeta que podemos cifrar en la actualidad en 1,1 °C y que sigue creciendo a tenor de los registros del verano de 2023.

La gravedad de este aumento de temperatura respecto a los niveles preindustriales no está en la simple percepción térmica de las personas, a las que en el primer mundo puede resultar irrelevante un grado más. El principal problema estriba en el impacto determinante que tiene en el clima, ya que la variación de 1 °C provoca cambios en corrientes marinas, modifica ecosistemas y revoluciona los movimientos de aire en la atmósfera. Por este motivo, desde hace ya varios años se han identificado evidencias del cambio en el clima de distintas regiones del planeta, traducidas en olas de calor, fuertes precipitaciones, sequías o ciclones tropicales, que tienen efectos catastróficos en aquellos países vulnerables que no tienen capacidad para afrontar este tipo de episodios extremos.

Es indudable que los episodios climáticos extremos, desde 1950 hasta nuestros días, son cada vez más frecuentes, más intensos y más globalizados, y por poner un ejemplo relacionado con la sostenibilidad de los ecosistemas, un incremento de 1 °C de temperatura en el agua del mar provoca que la mayor parte de las especies de corales experimenten un episodio de blanqueo como paso previo a su desaparición. Si las extrapolaciones de datos más desfavorables (ver gráfica 1) se cumpliesen para final de siglo, la concentración de CO₂ se podría disparar hasta las 2000 ppm y el aumento de temperatura estaría cercano a los 10 °C respecto al periodo 1850-1900. Esto supondría unas condiciones de vida en el planeta extraordinariamente complicadas para los países más desarrollados, y prácticamente imposibles para el resto.

OCÉANOS, CRIOSFERA Y TIERRA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

En línea con este último ejemplo, y para explicar de forma cuantificada las consecuencias del calentamiento global en el planeta, es importante analizar el contenido del último Informe de Síntesis (AR6 Synthesis Report) en relación con el impacto que el Cambio Climático tiene por un lado en los océanos, grandes masas de hielo y glaciares, y por otro en los ecosistemas terrestres, abordando en este caso cuestiones como la desertificación, la degradación de las tierras o la seguridad alimentaria. Los datos aportados están extraídos de los informes especiales elaborados por el IPCC durante el Sexto Ciclo de Evaluación, como contribución al Informe de Síntesis, y que llevan por título:

Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate¹¹ y Climate Change and Land¹².

En primer lugar hay que recordar que los casi 8.000 millones de personas que habitan el planeta, dependen de forma directa o indirecta de los océanos, ya que la masa de agua oceánica cubre el 71% de la superficie terrestre y contiene aproximadamente el 97% del agua total la Tierra. Por otro lado, alrededor del 10% de la superficie terrestre está cubierta por glaciares, lo que hace que océanos y criosfera alberguen hábitats únicos y conectados con otros elementos del sistema climático por intercambio de agua, energía y carbono.

En las últimas décadas el calentamiento global ha provocado una gran reducción de la criosfera, con una pérdida de masa de los mantos de hielo y los glaciares, reducciones del hielo marino del Ártico y de los mantos de nieve, y un aumento de la temperatura del permafrost. Aportando datos concretos, entre 2006 y 2015 el manto de hielo de Groenlandia perdió masa de hielo a un ritmo aproximado de 278 Gt/año como consecuencia del derretimiento en superficie. Asimismo, en el mismo periodo el manto de hielo de la Antártida experimentó una pérdida de masa a un ritmo medio de 155 Gt/año, debido principalmente al rápido adelgazamiento y retroceso de los grandes glaciares que nutren el manto de hielo. En general, los glaciares de todo el mundo sufrieron entre 2006 y 2015 una pérdida de masa a un ritmo medio de 220 Gt/año.

La extensión del manto de nieve del Ártico ha ido disminuyendo en un 13.4% por década desde 1967, lo que representa una pérdida total aproximada 2.5 millones de km² como consecuencia del aumento de la temperatura del aire en superficie. Las temperaturas del permafrost han aumentado 0.29 grados desde 2007 a 2016, con el consiguiente riesgo asociado de liberación de carbono orgánico, ya que esta capa de suelo congelado contiene entre 1460 y 1600 Gt, casi el doble del carbono presente en la atmósfera.

Por otro lado los océanos han sufrido un aumento de la temperatura sin interrupción desde 1970, habiendo absorbido más del 90% del exceso de calor del sistema climático, y además entre el 20% y el 30% del total de emisiones antropogénicas de CO₂ desde la década de 1980. Una consecuencia directa de esta absorción ha sido es el incremento de la acidificación del océano, aparte del consiguiente aumento de 0.16 m del nivel medio del mar a escala mundial, con tasas sin precedentes de 3.6 mm/año entre 2006 y 2015.

Los cambios mencionados han tenido un impacto en las especies y ecosistemas terrestres y de agua dulce de las regiones polares y de alta montaña, debido a la aparición de tierra que estaba cubierta por el hielo, el cambio en el espesor del manto de nieve y el deshielo del permafrost. Algunas especies de animales y plantas han registrado incluso aumentos en su población y se han establecido en nuevos lugares debido al retroceso de glaciares. De igual forma desde 1950 numerosas especies marinas han modificado su hábitat, tanto permanente como estacional, en respuesta al calentamiento de los océanos y cambios bioquímicos de alto impacto como la pérdida de oxígeno.

11 IPCC (08/01/2024). Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. IPCC. <https://www.ipcc.ch/srocc/>

12 IPCC (08/01/2024). Climate Change and Land. IPCC. <https://www.ipcc.ch/srcl/>

A nivel de las personas, los cambios mencionados en la reducción de la criosfera están impactando en la seguridad alimentaria, los recursos hídricos, la calidad del agua, los medios de subsistencia, el transporte, el turismo e incluso en la cultura de determinadas sociedades humanas en riesgo de vulnerabilidad como ciertos pueblos indígenas. De manera general, las comunidades costeras están particularmente expuestas a numerosos peligros climáticos entre los que se incluyen ciclones tropicales, crecimiento del nivel del mar, inundaciones y olas de calor marinas.

Se prevé que la pérdida de masa de los glaciares, el deshielo del permafrost y la disminución del manto de hielo a escala mundial continúe al menos a corto plazo (2031 – 2050) debido a los aumentos ya registrados de temperatura del aire en superficie. Durante el siglo XXI tendrá lugar una transición del océano a condiciones sin precedentes, intensificándose la estratificación de la capa superior del océano, la acidificación y la consiguiente disminución del oxígeno. Según afirma el IPCC es ‘prácticamente seguro’ que el pH de la superficie en mar abierto se reducirá en alrededor de 0.3 puntos a final de siglo en relación con el periodo 2006 – 2015. Será además habitual en las próximas décadas, una mayor frecuencia en las olas de calor marinas y de los fenómenos extremos El Niño y La Niña, debilitándose la circulación meridional del retorno del Atlántico.

No cabe duda de que el nivel del mar continuará aumentando a un ritmo cada vez mayor, con estimaciones optimistas de 0.39 m para el periodo 2081 – 2100 y de 0.43 m en 2100, y más realistas de 0.71 y 0.84 respectivamente. Los futuros cambios en la criosfera seguirán alterando los ecosistemas terrestres y de agua dulce, con modificaciones importantes en las distribuciones de especies y la consiguiente pérdida de biodiversidad a nivel global. Se prevé asimismo que los incendios forestales aumentarán considerablemente durante el resto de este siglo en la mayor parte de la tundra y regiones boreales, y en determinadas regiones montañosas.

También está prevista una disminución de la biomasa mundial de las comunidades de animales marinos, de su producción y del potencial de capturas pesqueras, así como un cambio en la composición de las especies a lo largo del siglo XXI en los ecosistemas oceánicos en todos los escenarios de emisiones. De acuerdo con las proyecciones, la tasa y la magnitud de la disminución serán más elevadas en los trópicos, agravándose el impacto por las actividades humanas no climáticas. En el caso de ecosistemas especialmente sensibles como las praderas marinas, los bosques de algas pardas o los arrecifes de coral, se prevén ya riesgos elevados aunque el calentamiento global llegara a limitarse a 1,5 grados con respecto a los niveles preindustriales.

En relación con las personas y los servicios ecosistémicos, los futuros cambios en la criosfera terrestre afectarán a los recursos hídricos y sus usos, como es el caso de la energía hidroeléctrica o la agricultura de regadío en las zonas de aguas abajo y de alta montaña. Inundaciones, avalanchas, deslizamientos de tierra y desestabilización del terreno generarán un mayor riesgo para los activos relacionados con la infraestructura, la cultura o el turismo. También la reducción de poblaciones de peces, y de las consiguientes capturas, afectarán a los ingresos, medios de subsistencia y seguridad alimentaria de las comunidades que dependen de los recursos marinos.

Según ha evaluado el IPCC, el uso humano afecta de manera directa a más del 70% de la superficie terrestre global libre de hielo, y dado que la tierra desempeña un papel importante en el sistema climático, por ser tanto fuente como sumidero de gases de efecto invernadero (GEI), conviene analizar el impacto producido por la acción del hombre. Como punto de partida conviene reseñar que el 23% del total de emisiones antropogénicas netas de GEI proviene de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra, y esta cifra se eleva hasta el 37% si se incluyen las emisiones asociadas con las actividades previas y posteriores a la producción en el sistema alimentario mundial. Es además un hecho contrastado que los cambios en las condiciones de la tierra, ya sea por su uso o como consecuencia del Cambio Climático, afectan al clima global y regional en lo que se refiere a intensidad, frecuencia y duración de los fenómenos extremos.

Desde el periodo preindustrial hasta 2015 la temperatura del aire en la superficie terrestre aumentó en 1,53 grados, una cantidad que supone casi el doble del aumento de la temperatura media global del planeta en este mismo periodo. Este incremento ha afectado negativamente a la seguridad alimentaria y a los ecosistemas terrestres, además de contribuir a la degradación de las tierras en muchas regiones. En concreto se ha establecido que ese aumento de temperatura supone en la actualidad un nivel de riesgo moderado-alto para el hombre y los ecosistemas, en una serie de aspectos concretos como son la escasez de agua en zonas áridas, la erosión del suelo, la desaparición de la vegetación, los daños de los incendios forestales, la degradación del permafrost, la disminución del rendimiento de cultivos tropicales y la inestabilidad del suministro de alimentos.

Muchas de las medidas propuestas por el IPCC orientadas a la adaptación y mitigación del Cambio Climático, permitirían combatir la desertificación y la degradación de la tierra, y contribuir a la mejora de la seguridad alimentaria, entendiéndose que el potencial de dichas acciones depende de un contexto en el que hay que considerar las capacidades de adaptación de las distintas comunidades y regiones. Algunas de estas medidas están relacionadas con la producción sostenible de alimentos, una gestión forestal mejorada y sostenible, la gestión del carbono orgánico del suelo, la conservación de los ecosistemas y la restauración de la tierra, la reducción de la deforestación y la degradación, o la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos.

Aunque algunas medidas de respuesta al problema tienen un impacto inmediato, como la conservación de ecosistemas con alto contenido en carbono, es decir turberas, humedales, pastizales, manglares y bosques, otras tardarán décadas en ofrecer resultados medibles, como es el caso de la forestación y reforestación, la restauración de ecosistemas con alto contenido en carbono, la agrosilvicultura o la recuperación de suelos degradados. En todo caso la eficacia en la aplicación de opciones de respuesta depende de que se tengan en cuenta las condiciones medioambientales y socioeconómicas locales, como por ejemplo las vinculadas a los recursos de agua dulce.

El IPCC establece con un nivel de confianza alto que las opciones de respuesta evaluadas contribuyen de manera positiva al desarrollo sostenible, y muchas de ellas pueden aplicarse sin competir por la tierra, mientras que un conjunto de medidas adicionales puede reducir la demanda de tierra aumentando el potencial de otras opciones para lograr resultados en materia de adaptación y mitigación del Cambio Climático.

Por ejemplo, la reducción de la deforestación y la degradación forestal disminuiría las emisiones de GEI con un potencial técnico de 0.4 a 5.8 GtCO₂ al año.

Las opciones de respuesta en todo el sistema alimentario, desde la producción hasta el consumo, incluidos la pérdida y el desperdicio de alimentos, también pueden aplicarse para promover la adaptación y mitigación. El potencial técnico total de mitigación de las actividades agrícolas y ganaderas y de la agrosilvicultura se estima entre 2.3 y 9.6 GtCO₂ al año para 2050. De 2010 a 2016, la pérdida y desperdicio de alimentos a nivel mundial contribuyeron a entre el 8% y el 10% del total de emisiones antropogénicas de GEI, y actualmente entre el 25% y el 30% del total de alimentos producidos se pierde o desperdicia.

La clave de esta cuestión es que la puesta en marcha de las medidas de adaptación y mitigación dependen del diseño adecuado de políticas, instituciones y sistemas de gobernanza a todas las escalas. No cabe duda de que la zonificación del uso de la tierra, la planificación espacial, la planificación integrada del paisaje, los reglamentos, incentivos y demás instrumentos permitirían lograr resultados positivos y cuantificables. Unas políticas adecuadas que abarquen todo el sistema alimentario permitirían asimismo una gestión más sostenible del uso de la tierra, una mayor seguridad alimentaria y trayectorias de bajas emisiones, y al mismo tiempo contribuir a reducir la degradación de la tierra, la desertificación, y como consecuencia de ello la pobreza mejorando también la salud pública.

Las medidas a corto plazo que podrían ponerse en marcha estarían encaminadas a desarrollar la capacidad individual e institucional, acelerar y mejorar la transferencia de conocimientos y tecnología, habilitar mecanismos financieros, aplicar sistemas de alerta temprana y emprender la gestión de riesgos. Dado que las reducciones rápidas de las emisiones de GEI reducen los impactos negativos en el Cambio Climático en ecosistemas terrestres y sistemas alimentarios, el retrasar las respuestas de mitigación y adaptación generaría impactos cada vez más negativos en la tierra reduciendo la posibilidad de lograr un desarrollo sostenible.

CALENTAMIENTO GLOBAL DE 1,5 °C

Para concluir esta comunicación sobre el IPCC y los informes técnicos publicados en relación con la cuestión del Cambio Climático, se analizará el informe especial publicado en 2018 y titulado Global Warming of 1,5 °C, que tuvo por objeto reforzar, tras el Acuerdo de París y en pleno proceso de elaboración del Sexto Informe de Evaluación (IE6), la respuesta mundial a la amenaza que supondría el aumento de temperatura mundial por encima de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales¹³.

13 IPCC (08/01/2024). Global Warming of 1,5 °C. IPCC. <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Además de evaluar los efectos que produciría superar la línea roja de 1,5 °C, el informe analizó las trayectorias que deberían seguir las emisiones globales de gases de efecto invernadero para evitar llegar a ese límite, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. En este sentido cada capítulo del documento muestra el trabajo interdisciplinar de los grupos de trabajo encargados de su elaboración, al examinar las formas de transición para cada sector integrando la adaptación y la mitigación en función de seis dimensiones de viabilidad, mostrando tanto las opciones factibles como los obstáculos que deben superarse. Al mismo tiempo se proporciona orientación científica sobre estrategias para incorporar la acción climática a las estrategias de desarrollo, y ofrece algunas orientaciones sobre cómo optimizar las opciones que aumenten al máximo los beneficios para las múltiples dimensiones del desarrollo sostenible de manera que permitan llevar a la práctica transiciones éticas y justas.

El documento producido por el IPCC está basado en la evaluación de unas 6000 publicaciones examinadas por homólogos, en su mayoría publicadas en los últimos años, y confirma que el Cambio Climático ya está afectando a las personas, los ecosistemas y los medios de vida de todo el mundo. Aunque es posible limitar el calentamiento a 1,5 °C según las leyes de la química y la física, el trabajo pone de manifiesto que para ello se necesitarán transiciones sin precedentes en todos los aspectos de la sociedad.

En el momento de la publicación del informe, se estimaba que las actividades humanas habían causado un calentamiento global de aproximadamente 1 °C con respecto a los niveles preindustriales (aunque este valor ha sido ya corregido en el último Informe de Síntesis a 1.1 °C). Así pues, con un nivel de confianza alto, el IPCC establecía en 2018 que era probable que el calentamiento global llegase a 1,5 °C entre 2030 y 2052 si continuase aumentando al ritmo actual. Como ya se ha comentado con anterioridad, la Organización Meteorológica Mundial ha publicado en septiembre de 2023 que en el verano pasado ya se han alcanzado de manera puntual valores por encima de los 1,5 grados.

En la actualidad ya se han observado impactos en los sistemas naturales y humanos como consecuencia del calentamiento global, ya que muchos ecosistemas terrestres y oceánicos, y algunos de los servicios que proveen, han ido cambiando debido al aumento de temperatura en el planeta. Parece evidente que los riesgos futuros relacionados con el clima dependen del ritmo, el pico y la duración del calentamiento, y que serán mayores si la temperatura supera el 1,5 °C antes de volver a ese nivel para 2100, que si el calentamiento global se estabilizase gradualmente en 1,5 °C, especialmente si la temperatura máxima es alta. En este caso algunos impactos como la pérdida de ecosistemas pueden ser duraderos o incluso irreversibles.

Los modelos climáticos prevén grandes diferencias en las características regionales del clima entre el momento actual y un calentamiento global de 1,5 °C, y entre un calentamiento global de 1,5 °C y de 2 °C. Esas diferencias comprenden un aumento de la temperatura media en la mayoría de las regiones terrestres y oceánicas (nivel de confianza alto), de los episodios de calor extremo en la mayoría de las regiones habitadas (nivel de confianza alto), de las precipitaciones intensas en varias regiones (nivel de confianza medio) y de la probabilidad de sequía y de déficits de precipitación en algunas regiones (nivel de confianza medio).

Los modelos establecen asimismo que las temperaturas extremas en tierra aumenten más que la temperatura media global en superficie, de manera que el aumento de las temperaturas de los días de calor extremo en las latitudes medias llegará hasta aproximadamente 3 °C con un calentamiento global de 1,5 °C, y hasta aproximadamente 4 °C con un calentamiento global de 2 °C. Por otro lado el aumento de las temperaturas de las noches extremadamente frías, en las latitudes altas, estará en torno a 4,5 °C con un calentamiento global de 1,5 °C y hasta aproximadamente 6 °C con un calentamiento global de 2 °C. Se calcula que el número de días cálidos aumentará en la mayoría de las regiones terrestres y que los mayores incrementos tendrán lugar en los trópicos (nivel de confianza alto).

Para 2100, los modelos establecen que el aumento del nivel medio global del mar sea aproximadamente 0,1 m inferior con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C, y que dicho nivel seguirá aumentando después de 2100 sabiendo que la magnitud y el ritmo de ese aumento dependerán de las trayectorias que sigan las emisiones en el futuro. Evidentemente las oportunidades de adaptación en los sistemas humanos y ecológicos de las islas pequeñas, las costas bajas y los deltas, serán mayores si el nivel del mar aumenta a menor velocidad.

Las previsiones del aumento del nivel medio global del mar (con respecto a 1986-2005) sugieren un rango indicativo de 0,26 a 0,77 m para 2100 si el calentamiento global es de 1,5 °C, y 0,1 m más en caso de que llegue a 2 °C. Conviene precisar que una reducción de 0,1 m en el aumento del nivel global del mar implicaría que hasta 10 millones de personas menos estarían expuestas a los riesgos asociados a este incremento. También en la superficie terrestre se prevé que los impactos en la biodiversidad y en los ecosistemas, entre ellos la pérdida y la extinción de especies, serán lógicamente menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C.

En cuanto al incremento de temperatura de los océanos, los modelos anticipan que si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, se reducirían lógicamente los incrementos de la temperatura en los océanos, el aumento vinculado de su acidez y el descenso en su nivel de oxígeno, de manera que serían menores los riesgos para la biodiversidad, la pesca y los ecosistemas marinos, así como las funciones y servicios que estos prestan a los seres humanos. Los riesgos relacionados con el clima para la salud, los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria, el suministro de agua, la seguridad humana y el crecimiento económico aumentarán con un calentamiento global de 1,5 °C, y serán aún mayores con un calentamiento global de 2 °C.

En las trayectorias de los modelos en las que el calentamiento no sobrepasa 1,5 °C o lo sobrepasa de forma reducida, las emisiones antropogénicas globales netas de CO₂ deberían disminuir en un 45 % aproximadamente de aquí a 2030 con respecto a los niveles de 2010, y ser iguales a cero en torno a 2050. Al mismo tiempo, para que el calentamiento global no rebase el límite de 2 °C, se calcula que las emisiones de CO₂ tienen que reducirse aproximadamente en un 25 % de aquí a 2030 en la mayoría de las trayectorias y ser iguales a cero en torno a 2070. Para evitar llegar al primer umbral, es además preciso llevar a cabo disminuciones drásticas de las emisiones de metano y carbono negro (una reducción de al menos el 35 % de ambos gases de aquí a 2050 con respecto a los niveles de 2010), y de la mayoría de los aerosoles refrigerantes, lo que compensaría parcialmente los efectos de la mitigación durante dos o tres decenios.

Por otro lado las emisiones distintas del CO₂ se podrían reducir como resultado de amplias medidas de mitigación en el sector energético, y además las medidas de mitigación específicas para emisiones distintas del CO₂ pueden reducir el óxido nitroso y el metano de la agricultura, el metano del sector de los residuos, algunas fuentes de carbono negro y los hidrofluorocarbonos. Una alta demanda de bioenergía puede aumentar las emisiones de óxido nitroso en algunas trayectorias de 1,5 °C, lo que pone de relieve la importancia de contar con enfoques de gestión adecuados.

Para que las trayectorias limiten el calentamiento global a 1,5 °C se necesitarían transiciones rápidas y de gran alcance en los sistemas energético, terrestre, urbano y de infraestructuras (incluido el transporte y los edificios), e industrial. Tales transiciones en los sistemas no tienen precedentes en lo que a escala se refiere, e implican profundas reducciones en las emisiones en todos los sectores, un amplio conjunto de opciones de mitigación y un importante aumento en la escala de las inversiones en esas opciones. Esas trayectorias muestran cambios sistémicos más rápidos y pronunciados en los próximos dos decenios que las trayectorias que lo limitan a 2 °C. En los sistemas energéticos, las trayectorias globales modelizadas que limitan el calentamiento global a 1,5 °C generalmente satisfacen la demanda de servicios energéticos con un uso menor de energía, en particular mediante una mayor eficiencia energética, y muestran una electrificación más rápida del uso final de la energía en comparación con las que lo limitan a 2 °C.

Al mismo tiempo se prevé que las energías renovables aporten el 70-85% de la electricidad en 2050 (nivel de confianza alto), y en la generación de electricidad las proporciones de energía nuclear y combustibles fósiles con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC) están modelizadas para aumentar en la mayoría de las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. Por tanto la utilización de CAC permitiría que la proporción de gas en la generación de electricidad fuera de aproximadamente el 8% de la electricidad global en 2050, mientras que el uso del carbón experimenta una disminución pronunciada en todas las trayectorias, y disminuiría hasta casi el 0 % de la electricidad. Si bien se reconocen los retos, así como las diferencias entre las distintas opciones y circunstancias nacionales, la viabilidad política, económica, social y técnica de la energía solar, la energía eólica y las tecnologías de almacenamiento de electricidad ha mejorado sustancialmente en el curso de los últimos años. Esas mejoras constituyen una señal de que hay posibilidades de transición sistémica en la generación de electricidad.

Los modelos utilizados por el IPCC también prevén que las emisiones de CO₂ procedentes de la industria en las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C sean aproximadamente un 65-90 % inferiores en 2050 en comparación con 2010, frente a un 50-80 % para un calentamiento global de 2 °C. Esas reducciones se pueden lograr mediante combinaciones de tecnologías y prácticas nuevas y existentes, como la electrificación, el hidrógeno, materias primas biológicas sostenibles, la sustitución de productos y la captura, utilización y almacenamiento de dióxido de carbono (CUAC). Desde el punto de vista técnico, las opciones mencionadas están comprobadas a diversas escalas, pero su despliegue a gran escala puede estar limitado por restricciones económicas, financieras, de capacidad humana e institucionales en determinados contextos, y por las características específicas de las instalaciones industriales en gran escala.

Para que se produzca una transición en el sistema urbano y de infraestructuras coherente con la limitación del calentamiento global a 1,5 °C, se necesitarían por ejemplo cambios en las prácticas de planificación territorial y urbana, así como mayores reducciones en las emisiones en el transporte y los edificios en comparación con las trayectorias que limitan el calentamiento global a menos de 2 °C. Las medidas técnicas y las prácticas que permiten mayores reducciones en las emisiones incluyen diversas opciones de eficiencia energética.

Así pues en las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C, la proporción de electricidad de la demanda energética en los edificios sería de aproximadamente un 55-75 % en 2050, frente al 50-70 % en 2050 para un calentamiento global de 2 °C. En el sector del transporte, la proporción de la energía final baja en emisiones aumentaría desde menos del 5 % en 2020 a aproximadamente el 35-65 % en 2050, frente al 25-45 % para un calentamiento global del 2 °C. Las barreras económicas, institucionales y socioculturales pueden impedir esas transiciones en el sistema urbano y de infraestructuras, en función de las circunstancias nacionales, regionales y locales, las capacidades existentes y la disponibilidad de capital.

Se estima que el promedio de inversión anual adicional en inversiones relacionadas con la energía para el período de 2016 a 2050, en las trayectorias que limitan el calentamiento a 1,5 °C en comparación con las trayectorias sin nuevas políticas climáticas distintas de las que se conocen hoy, es de aproximadamente 830.000 millones de dólares de 2010. Eso se compara con un promedio de inversión anual total en suministro de energía en trayectorias de 1,5 °C de entre 1,46 y 3,51 billones de dólares de 2010 y un promedio de inversión anual total en demanda de energía de entre 0,64 y 0,91 billones de dólares de 2010 para el período de 2016 a 2050. Las inversiones totales aumentarían relacionadas con la energía aumentarían en las trayectorias de 1,5 °C en relación con las de 2 °C.

Todas las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C contemplan que con el uso de la remoción de dióxido de carbono se remuevan del orden de 100-1.000 GtCO₂ durante el siglo XXI. La remoción de dióxido de carbono se utilizaría para compensar las emisiones residuales y, en la mayoría de los casos, para lograr emisiones negativas netas y volver a un calentamiento global de 1,5 °C tras llegar a un calentamiento máximo (nivel de confianza alto). La aplicación de la remoción de dióxido de carbono para remover varios cientos de GtCO₂ está sujeta a múltiples restricciones de viabilidad y sostenibilidad (nivel de confianza alto). Mediante importantes reducciones en las emisiones a corto plazo y medidas para que disminuyan las demandas de energía y tierra se puede limitar la aplicación de la remoción de dióxido de carbono para remover unos cuantos cientos de GtCO₂ sin depender de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (nivel de confianza alto).

Según las estimaciones del resultado de las emisiones globales derivadas de las actuales ambiciones de mitigación declaradas a nivel nacional y comunicadas con arreglo al Acuerdo de París, las emisiones globales de gases de efecto invernadero serían en 2030 de 52-58 GtCO₂eq año⁻¹. Las trayectorias que reflejan esas ambiciones no limitarían el calentamiento global a 1,5 °C, incluso aunque se vieran complementadas con aumentos, muy complejos, en la escala y ambición de las reducciones en las emisiones después de 2030.

Evitar el sobrepaso y la dependencia de la aplicación de la remoción de dióxido de carbono a gran escala en el futuro solo se puede lograr si las emisiones globales de CO₂ comienzan a disminuir mucho antes de 2030.

Las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C muestran claras reducciones en las emisiones en 2030. Todas las trayectorias salvo una muestran una disminución en las emisiones globales de gases de efecto invernadero hasta una cifra inferior a 35 GtCO₂eq año⁻¹ en 2030, y la mitad de las trayectorias disponibles bajan al rango de 25-30 GtCO₂eq año⁻¹, lo que supone una disminución del 40-50 % desde los niveles de 2010 (nivel de confianza alto). Las trayectorias que reflejan la actual ambición de mitigación declarada a nivel nacional hasta 2030 concuerdan en general con las trayectorias costo-efectivas que conducen a un calentamiento global de alrededor de 3 °C en 2100, con una continuación del calentamiento posteriormente.

Las trayectorias con sobrepaso producen mayores impactos y problemas conexos en comparación con las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C. Dar marcha atrás al calentamiento después de producirse un sobrepaso de 0,2 °C o más durante el presente siglo, supondría aumentar la escala y aplicar la remoción de dióxido de carbono a tasas y volúmenes que tal vez no se podrían alcanzar en vista de los considerables desafíos de implementación. Por tanto, cuanto menores sean las emisiones en 2030, menores serán los desafíos para limitar el calentamiento global a 1,5 °C después de 2030. Entre los desafíos asociados al retraso en las actuaciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero cabe mencionar el riesgo del aumento de los costos, el encerramiento en la infraestructura emisora de carbono, los activos abandonados y una menor flexibilidad en las futuras opciones de respuesta a medio y largo plazo. Son factores que pueden hacer aumentar de forma desigual los impactos distributivos entre los países con diferentes fases de desarrollo.

Al mismo tiempo los impactos evitados del Cambio Climático en el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza y la disminución de las desigualdades serán mayores si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, haciendo que sean máximas las sinergias de la mitigación y adaptación. En este sentido los impactos del Cambio Climático y las respuestas a estos están estrechamente vinculados al desarrollo sostenible que equilibra el bienestar social, la prosperidad económica y la protección ambiental. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, adoptados en 2015, brindan un marco establecido para evaluar los vínculos entre el calentamiento global de 1,5 °C o 2 °C y los objetivos de desarrollo que incluyen la erradicación de la pobreza, la reducción de las desigualdades y la acción climática.

Las opciones de adaptación específicas a contextos nacionales, si se seleccionan cuidadosamente junto con condiciones habilitadoras, tendrán beneficios para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza con un calentamiento global de 1,5 °C, aunque es posible que haya que asumir concesiones (malas adaptaciones con impactos adversos en el desarrollo sostenible). Las opciones de mitigación coherentes con las trayectorias de 1,5 °C están asociadas con múltiples sinergias y concesiones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Si bien el número total de posibles sinergias supera al número de concesiones, su efecto neto dependerá del ritmo y la magnitud de los cambios, la composición del conjunto de medidas de mitigación y la gestión de la transición.

Para limitar los riesgos de un calentamiento global de 1,5 °C en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, es necesario que las transiciones en los sistemas puedan posibilitarse mediante un aumento de inversiones en adaptación y mitigación, instrumentos de política, la aceleración de la innovación tecnológica y cambios de comportamiento. En este sentido el desarrollo sostenible apoya, y a menudo permite, las transiciones y transformaciones sociales y sistémicas fundamentales que ayudan a limitar el calentamiento global a 1,5 °C. Esos cambios facilitan el seguimiento de trayectorias de desarrollo resilientes al clima que logran una mitigación y adaptación ambiciosa en conjunción con la erradicación de la pobreza y los esfuerzos por reducir las desigualdades.

CONCLUSIONES

A la vista de la información desarrollada en el presente artículo, es preciso enumerar los siguientes elementos a modo de conclusión:

- 1) El IPCC es un organismo internacional de carácter científico con una metodología de trabajo transparente, rigurosa y objetiva.
- 2) En los denominados Informes de Síntesis, que se publican cada seis o siete años, participan centenares de científicos expertos de los 195 países miembros.
- 3) Cada informe incluye un exhaustivo análisis tanto técnico como socioeconómico sobre las causas, impactos y estrategias de respuesta ante el Cambio Climático.
- 4) Tanto el último Informe de Síntesis (AR6 Synthesis Report) como los informes técnicos previos detallan la inequívoca acción humana en el Cambio Climático.
- 5) El Informe Global Warming of 1,5 °C desarrolló los enormes riesgos socioambientales de que la temperatura del planeta superase en 1,5 grados los niveles preindustriales.
- 6) Los informes Special Report on the Ocean and Cryosphere y Climate Change and Land inciden en el impacto del Cambio Climático en los ecosistemas del planeta.
- 7) Todos los informes constituyen una referencia fundamental para el desarrollo de las políticas climáticas de los distintos países que forman parte de la CMNUCC.
- 8) Al mismo tiempo los citados informes conforman la base de trabajo de las denominadas COP (Conferencia de las Partes) que se celebran anualmente.
- 9) Con la exhortación apostólica Laudate Deum la Iglesia ha tomado un claro partido a favor de la concienciación y toma de decisiones sobre el Cambio Climático.

Así pues, tras la publicación del AR6 Synthesis Report, la cuestión del Cambio Climático ya no ofrece ninguna duda. No es por tanto un tema ideológico, sino una grave crisis que afecta al planeta en que vivimos y que como recuerda el papa Francisco en Laudate Deum, “es uno de los principales desafíos a los que se enfrentan la sociedad y la comunidad mundial”.

BIBLIOGRAFIA

- CMNUCC (2024, Julio). El Acuerdo de París.
<https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>
- IPCC (2024, Julio). About the IPCC. Working Groups and Task Force.
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- IPCC (2024, Julio). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>
- IPCC (2024, Julio). AR6 Synthesis Report (Press Release).
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/press>
- IPCC (2024, Julio). Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments.
<https://www.ipcc.ch/report/climate-change-the-ipcc-1990-and-1992-assessments/>
- IPCC (2024, Julio). Climate Change 2023. Synthesis Report (Longer Report)
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- IPCC (2024, Julio). Climate Change and Land.
<https://www.ipcc.ch/srccl/>
- IPCC (2024, Julio). Global Warming of 1,5 °C.
<https://www.ipcc.ch/sr15/>
- IPCC (2024, Julio). Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.
<https://www.ipcc.ch/srocc/>
- Santa Sede (2024, Julio). Encíclica Laudato si'.
https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html
- Santa Sede (2024, Julio). Exhortación Apostólica Laudate Deum.
https://www.vatican.va/content/francesco/es/apost_exhortations/documents/20231004-laudate-deum.html#_ftn9

