



AZARES DEL CLIMA

POR JOSÉ ANTONIO LÓPEZ DÍAZ

Algo no cuadra en el balance energético

Sabemos que el balance de radiación de la Tierra está cada vez más desequilibrado debido a que nuestro planeta absorbe más energía de la que emite. Pero, según el resultado de recientes investigaciones, este exceso de energía está creciendo más deprisa de lo que los modelos climáticos alcanzan a explicar. Es evidente que este hecho resalta la importancia de seguir vigilando de cerca el equilibrio energético de la Tierra y los posibles factores que influyen en él, pues es esta una pieza clave para poder predecir con confianza su futura evolución.

El clima de nuestro planeta se basa en un balance muy preciso entre la absorción de radiación solar incidente y la liberación de energía al espacio en forma de radiación térmica de onda larga o infrarroja. El clima se mantiene en un estado cuasi-estacionario si ambas componentes están equilibradas. Sin embargo, la cantidad de radiación absorbida o reflejada depende de múltiples factores tales como la concentración de los gases de efecto invernadero y de los aerosoles de la atmósfera, el albedo de las superficies heladas y el efecto amortiguador de los océanos.

Según Thorsten Mauritsen de la Universidad de Estocolmo y sus colegas, lo preocupante es que el desequilibrio energético observado aumenta mucho más rápido de lo esperado. En el periodo 2001-2024 el desequilibrio energético ha aumentado a un ritmo medio de 0.45 W/m^2 por década, aunque con importantes fluctuaciones entre años, destacando importantes descensos en 2010 y 2024 tras episodios de El Niño. En 2023, el excedente de energía terrestre alcanzó un valor de 1.8 W/m^2 que supone el doble de lo previsto por los modelos climáticos y el IPCC, aunque en 2024 fue de 0.8 W/m^2 debido a El Niño de 2023-24. Los modelos climáticos globales actuales apenas pueden reproducir el ritmo de cambio hasta 2020, pero según estos investigadores el nuevo aumento del desequilibrio desde 2020 deja pocas dudas de que la evolución del mundo real ha excedido con creces el rango de las fluctuaciones de la variabilidad de los modelos. Se desconoce por el momento la causa de esta profunda discrepancia.

No obstante hay algunos indicios de posibles factores. Por ejemplo, se ha venido

observando en los últimos 20 años que la Tierra se ha vuelto cada vez más oscura y que, por tanto, refleja cada vez menos radiación solar incidente hacia el espacio. En 2023 el albedo de la Tierra alcanzaba su valor mínimo, según informaron en 2024 investigadores del clima dirigidos por Helge Gößling, del Instituto Alfred Wegener de Investigación Polar y Marina (AWI).

Gößling y su equipo identificaron dos factores principales como causa del oscurecimiento de nuestro planeta. El primero es la reducción de las capas de hielo polar, por ejemplo el hielo marino del Ártico. En 2023, esto contribuiría en torno al 15 % a la reducción de la radiación reflejada por la Tierra. Sin embargo el segundo factor, la disminución de las nubes claras y bajas sobre los océanos, tiene un impacto mucho mayor. Éstas reflejan actualmente hasta el 60 % de la luz solar de onda corta hacia el espacio, si hay menos nubes bajas perdemos esta importante contribución negativa al balance energético del planeta.

La desaparición de nubes marinas es particularmente evidente en las regiones marinas de latitud media y en los trópicos. Es sorprendente que el Atlántico Norte oriental no sólo haya registrado una disminución significativa de nubes bajas en 2023, sino también en los últimos diez años, al igual que casi todo el Atlántico. Las simulaciones de los modelos predicen que esta pérdida de nubes podría intensificarse con el aumento del calentamiento global.

Paradójicamente en cierto modo, los modelos climáticos indican que la disminución de la contaminación atmosférica influye negativamente en la abundancia de estas nubes, ya que ahora hay menos partículas en suspensión en la atmósfera. En consecuencia faltan núcleos de con-

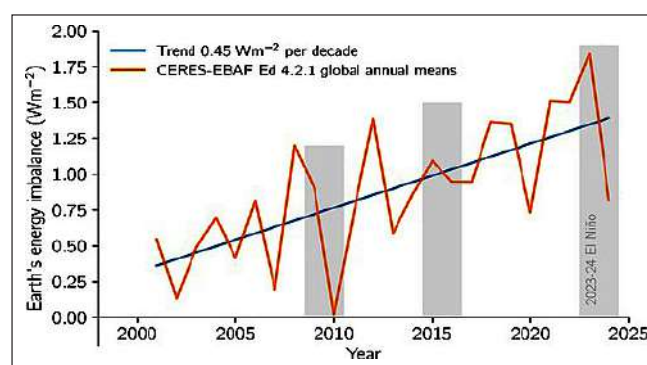
densación para las nubes y aerosoles refrigerantes que atenúan los rayos solares, de tal suerte que su efecto refrigerante ha disminuido entre 0.1 y 0.32 W/m^2 desde el año 2000.

Por si esto no bastara, las simulaciones climáticas indican que cambio climático y los cambios asociados en las temperaturas, las corrientes de aire y la humedad de la atmósfera también afectarían negativamente a las nubes marinas que se disiparían más rápidamente, aunque en este campo las incertidumbres son todavía grandes.

Las importantes lagunas en el conocimiento de estos complejos fenómenos no hacen sino resaltar la importancia de seguir observando de cerca la evolución del balance energético de la Tierra. Pero es precisamente aquí donde podría haber un problema pues varias misiones de satélites que vigilan el equilibrio de la radiación terrestre expirarán en los próximos años. Un importante instrumento de la Estación Espacial Internacional debe ser sustituido este año, pero la misión de sustitución sólo tiene una duración prevista de tres años. Esto podría abrir brechas fatales en nuestra observación de la Tierra, advierte el equipo. Se añade a esto el recorte de fondos en varios países para la investigación climática fundamental al concentrarse los esfuerzos en la lucha por la adaptación o al desarrollo de aplicaciones y servicios climáticos basados en el conocimiento presente.

● Mauritsen, T., *et al.*: Earth energy imbalance more than doubled in recent decades. *AGU Advances*, mayo 2025 (<https://doi.org/10.1029/2024AV001636>)

● Goessling, H.F., *et al.*: Recent global temperature surge intensified by record-low planetary albedo. *Science*, dic 2024 ([doi: 10.1126/science.adq7280](https://doi.org/10.1126/science.adq7280))



Desequilibrio energético medio anual del planeta durante el período 2001-2024. La línea azul muestra la tendencia lineal durante este período. El sombreado gris muestra los años afectados por El Niño. (Mauritsen *et al.*, 2025)