

El sistema climático mundial en 1999

258

Temperaturas mundiales durante 1999

La temperatura media mundial combinada del aire en la superficie terrestre y de la superficie del mar en 1999 fue 0,33°C mayor que la normal del período 1961-1990, convirtiéndose a 1999 en el quinto año más cálido desde que se tienen registros instrumentales mundiales (1860-1999). Los siete años más cálidos a escala mundial se dieron en esta última década, siendo 1998 el más cálido (+ 0,58°C). Los diez años más cálidos se han producido todos después de 1983, y 1999 fue el vigesimoprimer año consecutivo con una temperatura en superficie media mundial por encima de la normal. Todos los años de la década 1990-1999 estuvieron entre los quince años más cálidos desde 1860. Las temperaturas medias anuales mundiales a finales del siglo XX fueron más de 0,6°C más altas que las registradas a finales del siglo XIX, aunque, debido a las variaciones de plazos más cortos y al muestreo incompleto, esta estimación tiene unos límites de confianza al 95 por ciento de $\pm 0,2^\circ\text{C}$.

En 1999, la temperatura media mundial relativamente alta es destacable porque se produjo a pesar de la típica influencia de enfriamiento de La Niña del Pacífico tropical, que se mantuvo a lo largo de todo el año. Los datos de largo período de las regiones situadas al norte del paralelo 30°N y al sur del paralelo 30°S muestran temperaturas similares a las experimentadas en 1998. Sin embargo, la anomalía térmica de 1999 en los trópicos estuvo muy por debajo del valor de 1998, reflejando las condiciones más frías del océano en grandes zonas del Pacífico a lo largo del año.

Los percentiles de la anomalía de la temperatura anual en superficie de 1999 con respecto al período

1961-1990 muestran anomalías térmicas en el 2 y en el 10 por ciento, respectivamente, de los episodios climatológicos más cálidos, extendiéndose hacia el este desde la masa de tierra de América del Norte, a través del Atlántico y de Eurasia, hasta el océano Pacífico occidental ecuatorial. Se puede ver una banda similar, pero más débil, de valores muy por encima de la normal en latitudes meridionales medias. En Nueva Zelanda, 1999 fue el

segundo año más cálido desde que empezaron los registros en 1853. Por el contrario, los valores de una amplia zona del centro y del nordeste del Pacífico estuvieron en el 10 por ciento más frío.

Anomalías de la temperatura a lo largo del año

Aspectos interesantes

Aunque la temperatura superficial media mundial no alcanzó un nivel récord en 1999, predominaron en muchas regiones, a lo largo del año, condiciones más cálidas de lo normal. Algunos de los sucesos extremos más notables incluyeron episodios tanto fríos como cálidos:

- Una ola de frío a finales de enero trajo consigo algunas de las temperaturas más frías registradas desde finales de la década de 1880 en Noruega, en Suecia y en zonas occidentales de la Federación Rusa.
- En febrero, temperaturas más frías que la media en la mayor parte de Europa estuvieron acompañadas por nevadas intensas en los Alpes.
- Las temperaturas estuvieron muy por debajo de lo normal en el oeste de Australia, aunque un calor extremo a principios de enero ocasionó amplios incendios de monte bajo.
- En Islandia, tuvo lugar el mes de marzo más frío en veinte años.

Globalmente, los años 90 fueron la década más cálida de la que se tiene constancia. Las temperaturas de 1999 en latitudes mayores de 30°N e inferiores a 30°S fueron similares a las de 1998. La temperatura combinada de tierra y océano de 1999 en los trópicos fue más fría que la observada en 1998, debido principalmente al efecto del episodio de La Niña, que se mantuvo a lo largo de todo el año.

Numerosos episodios extremos de tiempo devastador tuvieron lugar a lo largo de todo el mundo en 1999, incluidas un gran número de inundaciones. Los peores desastres en términos de pérdida de vidas se dieron en la India, en Venezuela y en Vietnam. Otros sucesos importantes incluyeron ciclones tropicales intensos en Australia, en los EE. UU. y en Asia; fuertes nevadas, avalanchas y temporales de viento en Europa; y sequías y tornados en los EE. UU. (véase el mapa de la página siguiente).

Nuestro conocimiento de las variaciones de la temperatura anteriores al siglo XX en el hemisferio norte ha aumentado de forma dramática en los últimos años. La disponibilidad de archivos naturales de temperatura en el pasado, tales como anillos de árboles, grupos de corales, núcleos de hielo y sedimentos lacustres, además de los registros históricos y de los instrumentales de largo período, ha permitido reconstruir las variaciones de la temperatura del hemisferio norte durante los últimos 1 000 años con una resolución anual. Todavía no se puede hacer lo mismo para el hemisferio sur debido a la falta de registros paleoclimáticos adecuados. A pesar de que las reconstrucciones subrayan las temperaturas anuales o estacionales de veranos alargados y de que sus sesgos geográficos son distintos, todas indican que, considerando los antecedentes del milenio en su totalidad, el siglo XX fue inusualmente cálido. Las incertidumbres aumentan al principio del milenio debido a la naturaleza imperfecta y más dispersa de los datos estimados (errores, para un nivel de confianza del 95 por ciento, de $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ para el período 1000-1500, que bajan a $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ para principios del siglo XIX en esta escala temporal de 50 años).

Los cinco primeros siglos del milenio en el hemisferio norte fueron relativamente templados, pero claramente más fríos que el siglo XX, siendo los siglos más fríos el XVI, el XVII y el XIX. A medida que se dispone de mayor evidencia en las regiones tropicales, en el este de Asia y en la parte occidental de América del Norte, los paleoclimatólogos están revisando sus percepciones del milenio, en especial en lo que respecta al supuesto Período Cálido Medieval ((PCM), ~ 900-1200) y, en menor medida, a la Pequeña Edad Glacial ((PEG), ~ 1550-1850). El PCM probablemente fue más manifiesto en el sector europeo y del Atlántico Norte, donde se originaron en mayor medida las primeras evidencias. En los datos dispersos del hemisferio sur, tanto el PCM como la PEG son rasgos apenas reconocibles en las pocas reconstrucciones de latitudes medias a altas de que se dispone.

260

- En abril, hubo una ola de calor severo en las zonas del centro y del norte de la India, ocasionando 140 muertos.
- Varios cientos de muertes se atribuyeron a una ola de calor en zonas del noreste y del medio oeste de los EE. UU. en julio y agosto.
- En junio y julio se observó, en zonas occidentales de la Federación Rusa, un tiempo inusualmente cálido y seco. Las anomalías de la temperatura en regiones del centro y del noroeste de la parte europea de la Federación Rusa fueron mayores de 5°C (se establecieron récords de temperatura en muchas estaciones).
- Ciertas zonas del norte y del centro de Europa experimentaron el mes de septiembre más cálido de este siglo. En el norte de Alemania, se registraron desviaciones de la normal de más de $4,5^{\circ}\text{C}$. En septiembre, Noruega tuvo desviaciones de la normal de más de 5°C , llegando a 6 ó 7°C en noviembre.
- En Australia, las temperaturas máximas medias continentales de noviembre y diciembre fueron las más frías desde que empezaron los registros en 1950.
- Las temperaturas en el centro y en el sur de África fueron más frías que la media en la segunda mitad del año. La región del Sahel se mantuvo más fría, más húmeda y tuvo más nubes que en los últimos años.

Ozono estratosférico durante 1999

La disminución del ozono sobre el Antártico durante la primavera austral volvió a ser grande en 1999. Valores del agujero de ozono menores de 220 m atm-cm cubrieron un área mayor de 10 millones de km^2 durante 98 días consecutivos (en los últimos veinte años fue el segundo valor mayor del registro anual de disminución del ozono en el Antártico —en 1998 se produjeron 100 días—). Sobre latitudes septentrionales medias, los valores de ozono fueron entre un cuatro y un ocho por ciento menores que los promedios anteriores a 1976. Sobre el Ártico, la baja estratosfera fue inusualmente cálida, sin destrucción de ozono durante las estaciones de invierno y primavera septentrionales de 1999. Sin embargo, en los meses de noviembre y diciembre hubo varios episodios en los que los valores de ozono fueron de hasta un 15 por ciento menores que los promedios anteriores a 1976.

Extensión del hielo marino

El hielo marino, un indicador climático clave, influye en las variaciones climáticas y también responde a ellas. Estudios recientes revelan una disminución de la extensión del bloque de hielo del Ártico, además de un importante descenso en el grosor del hielo marino. La extensión del hielo marino en el Ártico y en el Antártico era, por lo general, mucho mayor (y más variable) en la primera parte de este registro que la observada en los años noventa. Los datos preliminares

de 1999 muestran que este año la extensión de hielo marino ha estado cerca del promedio tanto en el Ártico como en el Antártico.

La Niña se mantiene a lo largo del año

Hacia mediados de 1998, el importante episodio de El Niño de 1997/1998 dio paso a condiciones de La Niña, que se mantuvieron a lo largo de 1999 y que se espera que continúen en 2000. Tales episodios fríos de larga duración, aunque no son frecuentes, se dieron en los períodos 1954-1957, 1973-1976 y 1983-1986. La evolución de La Niña de 1998/1999 fue similar, pero mucho más intensa, a la del episodio frío de 1983-1986, que siguió a El Niño extremadamente fuerte de 1982/1983.

Bajo la influencia de La Niña, un flujo de aire marítimo frío y húmedo durante el período comprendido entre noviembre de 1998 y marzo de 1999 ocasionó precipitaciones intensas en la región del suroeste del Pacífico de Canadá y en la del noroeste del Pacífico de los EE. UU. Muchos lugares de esas zonas registraron entre el 150 y el 200 por ciento de sus totales de precipitación estacional normal, originando profundas cubiertas de nieve en las montañas costeras. En el Monte Baker, en el estado de Washington, se estableció un nuevo récord de los EE. UU. de 28,96 m en la nevada estacional más intensa. El principio de 1999 fue muy húmedo en muchas partes de Fiji, en concordancia con las condiciones de La Niña del Pacífico occidental; una de las peores inundaciones de Fiji tuvo lugar en enero en la división occidental. También reflejaron la influencia de La Niña las condiciones más húmedas de lo normal en el Caribe, en Indonesia y sobre grandes áreas de Australia septentrional y occidental y condiciones frías a mediados de año a lo largo de la costa occidental de América del Sur.

Sequías e incendios

La ola de calor de junio y julio sobre la parte occidental de la Federación Rusa estuvo acompañada por bajas precipitaciones (menos del 50 por ciento de las normales climatológicas en la mayor parte de la región), dando lugar a numerosos incendios forestales. La larga sequía de Oriente Medio se intensificó durante el año con bajos niveles de agua registrados en Israel y en la República Árabe Siria. Ha habido una sequía que ha batido todos los récords a lo largo de los últimos tres años en zonas del sudeste de Australia y, en algunas regiones de Nueva Zelanda, 1999 fue uno de los años más secos de los que se tiene constancia.

En zonas del este de los EE. UU., el período comprendido entre abril y julio de 1999 ha sido el más seco desde que empezaron los registros en 1895 y el comprendido entre julio de 1998 y julio de 1999 estuvo entre el tres por ciento más seco de los períodos de esos trece meses de los que se tiene constancia. La precipi-

tación originada por huracanes suavizó después las condiciones de forma importante. A finales de 1999, los niveles de agua de los Grandes Lagos estaban por debajo de la media en 80 años y, para los lagos Michigan y Hurón, la caída del nivel del agua de un año a otro fue la mayor desde que se empezaron a guardar los registros en 1860. En el este de Canadá, Nueva Escocia experimentó condiciones de sequía por tercer año consecutivo. Las cantidades de precipitación han estado por debajo de la normal durante más de un año en la mayor parte del territorio de Hawái.

La sequía en la región de Paraguay y de Uruguay, en Sudamérica, siguió empeorando a finales de año. Grandes zonas del nordeste, del norte y del oeste central de Brasil sufrieron déficit de precipitación en 1999, lo que hizo que se declararan numerosos incendios forestales.

Tiempo tempestuoso por regiones

En el período comprendido entre julio y octubre, las lluvias intensas y las inundaciones repentinas ocasionaron daños en zonas del oeste de África, incluido el Sahel, normalmente semiárido. Las tormentas dejaron sin hogar a miles de personas y hubo cientos de muertos.

Las fuertes precipitaciones que se produjeron entre marzo y julio en el este de China originaron severas inundaciones (aunque no tanto como las registradas en la misma zona en 1998) a lo largo del río Yangtsé. Se informó de cientos de víctimas y hubo casi dos millones de personas desplazadas. En agosto, las lluvias torrenciales ocasionadas por el tifón *Olga* y por un sistema frontal estacionario también provocaron cientos de víctimas en la República Democrática Popular de Corea, en la República de Corea y en Filipinas. Las precipitaciones intensas en Vietnam en noviembre y diciembre originaron la peor inundación de este siglo en esa zona, dejando más de 700 víctimas, casi un millón de personas sin hogar y las reservas de alimentos básicos destrozadas. Japón informó de 22 tifones en el oeste del Pacífico Norte en 1999 (por debajo de la normal anual de 27).

Aunque el monzón fue más débil que la media en el oeste de India, un monzón intenso y numerosos sistemas tropicales ocasionaron precipitaciones por encima de las normales y las consiguientes inundaciones en el este de la India y en Bangladesh. En octubre, dos ciclones, el segundo de los cuales (el 29 de octubre) fue uno de los más intensos que se han observado jamás en el Golfo de Bengala, alcanzó Orissa, en la India oriental. Puede constatar que este severo superciclón, con vientos de más de 250 km h⁻¹, ha sido el ciclón más catastrófico del siglo en la región. Una inundación, que se vio aumentada por una marea de

tempestad, dejó a millones de personas sin hogar y sin comida y se perdieron al menos 10 000 vidas.

En Venezuela, la precipitación torrencial de diciembre sobre las costas causó inundaciones severas y mortales desprendimientos de tierras. Se estima que entre 400 000 y 600 000 personas se quedaron sin hogar, alimentos y agua potable. Las agencias humanitarias estimaron que perecieron entre 20 000 y 50 000 personas, más del doble de los muertos de 1998, cuando el huracán *Mitch* azotó América Central. Muchas zonas de Colombia sufrieron inundaciones y corrimientos de tierra en la última parte del año.

La temporada de huracanes del Atlántico de 1999 fue activa, con doce tormentas con nombre propio. Ocho se convirtieron en huracanes, de los cuales cinco se convirtieron en huracanes intensos, el mayor número anual del que se tiene constancia (el promedio anual del período 1950-1990 es de 9,3 tormentas con nombre propio, de las cuales 5,8 se convirtieron en huracanes y 2,2 se convirtieron en huracanes intensos). Sólo una de estas doce tormentas se formó antes del 19 de agosto. El huracán *Floyd*, el quinto huracán que afectaba la costa de Carolina del Norte en tres años, se produjo en septiembre con intensas precipitaciones, ocasionando inundaciones extremas. Las estimaciones preliminares de daños excedían de 6 000 millones de \$ EE. UU.

Lluvias persistentes durante todo octubre a lo largo de la costa del Golfo de México ocasionaron cientos de muertes y dejaron sin hogar a más de 200 000 personas. En enero se observaron más de 200 tornados atravesando los EE. UU., casi 14 veces más que el número medio. En mayo, una serie de potentes tornados afectó a Oklahoma, Kansas y Texas, ocasionando más de 50 víctimas.

Dos ciclones tropicales (CT) de Categoría 5 tocaron tierra en el oeste de Australia: el CT *Vance* en marzo (ocasionando un nuevo récord de racha de viento sobre tierra firme en Australia de 267 km h⁻¹), y el CT *John* en diciembre. El 14 de abril, una tormenta severa de granizo ocasionó en Sidney unos daños de aproxi-

madamente 2 500 millones de \$ EE. UU. —el desastre natural que ha ocasionado más daños en la historia de Australia—. Nueva Zelanda informó de las nevadas más intensas de las que se tiene constancia en la parte occidental de Otago y en la región de los Lagos Meridionales.

En febrero, las fuertes nevadas cortaron las comunicaciones, el suministro eléctrico y el transporte en Europa central. El invierno de 1998/1999 fue testigo de algunas de las nevadas más intensas de los últimos 50 años en los Alpes, donde al menos murieron 50 personas por las avalanchas. En mayo, las fuertes lluvias y el deshielo provocaron inundaciones extremas del río Danubio y del lago Constanza, con pérdidas estimadas en 2 000 millones de \$ EE. UU.

Lluvias intensas a principios de septiembre trajeron consigo inundaciones en el este de Bulgaria, que ocasionaron grandes daños a las propiedades y la pérdida de trece vidas. Lluvias torrenciales a mediados de noviembre en el este de los Pirineos ocasionaron desprendimientos de tierra e inundaciones que produjeron más de veinte muertos en el sur de Francia.

Una serie de severas tormentas en diciembre trajo consigo las mayores velocidades de vientos jamás registradas en ciertas regiones de Europa. Se alcanzaron rachas de 185 km h⁻¹ en la isla de Rømø, en Dinamarca (el 3 de diciembre); de 173 km h⁻¹ en París-Orly, en Francia (el 26 de diciembre); de 213 km h⁻¹ en Feldberg (1 498 m), Schwarzwald, al sur de Alemania (el 26 de diciembre); y de 198 km h⁻¹ en Sant Denis d'Oleron, en Francia (el 28 de diciembre). Las tormentas ocasionaron la muerte de más de cien personas y daños estimados en miles de millones de dólares EE. UU. En Francia, durante los temporales de viento del 26 al 28 de diciembre, numerosos edificios y grandes extensiones de bosque resultaron dañados o destruidos; el transporte y el suministro energético estuvieron interrumpidos durante días en algunas regiones. El daño al sistema eléctrico francés fue tan grande que pueden pasar varios años hasta que esté totalmente restaurado.

La OMM y la vigilancia de la composición atmosférica



Introducción

Durante el siglo XX, en especial en el período posterior a la Segunda Guerra Mundial, han aumentado de for-

ma dramática los niveles de industrialización, los cambios en el uso de la tierra y el número de vehículos que circulan por las carreteras del mundo. Los benefi-