A child's drawing of a tree with a blue sky and colorful spots. The tree is drawn with thick black lines for the trunk and branches, and is filled with orange and red colors. The sky is a deep blue with several small, colorful spots in red, yellow, and green. The drawing is set against a dark blue background.

Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2010



Organización
Meteorológica
Mundial

Tiempo • Clima • Agua

OMM-N° 1074

OMM–N° 1074

© **Organización Meteorológica Mundial, 2011**

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización siempre que se indique claramente la fuente completa. La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Presidente de la Junta de publicaciones
Organización Meteorológica Mundial (OMM)
7 bis, avenue de la Paix
Case postale 2300
CH-1211 Ginebra 2, Suiza

Tel.: +41 (0)22 730 8403
Fax.: +41 (0)22 730 8040
Correo electrónico: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-31074-3

La OMM, en colaboración con sus Miembros, publica desde 1993 declaraciones anuales sobre el estado del clima mundial. La presente publicación ha sido posible gracias a la colaboración con el Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido y la Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte; el Centro de Predicción Climática, el Centro Nacional de Datos Climáticos, el Servicio Nacional de Satélites, Datos e Información sobre el medio ambiente (NESDIS), el Centro Nacional de Huracanes y el Servicio Meteorológico Nacional de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA), Estados Unidos de América; el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales, dirigido por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Estados Unidos; el Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos, Estados Unidos; el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo (CEPMMP), Reino Unido; el Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Alemania, y el Observatorio de inundaciones de Dartmouth, Estados Unidos. También han contribuido los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales o instituciones climáticas similares de Alemania, Argelia, Argentina, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, Benin, Brasil, Canadá, China, Colombia, Croacia, Dinamarca, España, Estados Unidos, Federación de Rusia, Fiji, Finlandia, Francia, Hungría, Islandia, India, Indonesia, Irlanda, Israel, Japón, Kenya, Letonia, Lituania, Marruecos, Moldova, Nueva Zelanda, Noruega, Países Bajos, Pakistán, Portugal, Reino Unido, Serbia, Suiza, Suecia, Túnez, Turquía y Venezuela (República Bolivariana de), así como el Centro Regional sobre el Clima para la vigilancia del clima de la Asociación Regional VI (Europa) de la OMM, el Centro Africano de Aplicaciones Meteorológicas para el Desarrollo (ACMAD, Niamey), el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN, Guayaquil, Ecuador), el Centro de predicción y de aplicaciones climáticas (Nairobi) de la Autoridad Intergubernamental para el Desarrollo (IGAD), la Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) y el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC).

Portada: Viento de otoño. Ilustración de Roisin Manning, 10 años (Reino Unido)

NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan, de parte de la Secretaría de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones expresadas en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización. La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.

Prólogo

En 1993, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) publicó la primera *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial*, que formaría parte de una serie de informes anuales, aprovechando el interés por las cuestiones climáticas que había suscitado la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, organizada en 1990 por la OMM y su asociados científicos. El informe ha seguido ganando prestigio y es hoy una fuente acreditada y reconocida de información para la comunidad científica, los medios de comunicación y el público en general. La actual *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2010* es el último número de esta exitosa serie.

El año 2010 se destacó especialmente por una temperatura superficial mundial que alcanzó valores sin precedentes, igualando los de 1998 y 2005, en consonancia con la aceleración del calentamiento de la atmósfera que se viene experimentando durante los últimos 50 años. Asimismo, el año 2010 marcó el fin de la década más cálida de la que se tenga registro. Durante esa década el calentamiento fue notablemente más acusado en algunas regiones, en particular en el norte de África y la península Arábiga, Asia meridional y el Ártico.

Además, en varias regiones del mundo se registraron importantes fenómenos climáticos extremos de larga duración, que acarrearón repercusiones socioeconómicas significativas. Las inundaciones en Pakistán y Australia, así como la ola de calor estival en la Federación de Rusia, en particular, fueron algunos de los fenómenos climáticos extremos más destacados del año.

El año 2010 fue también singular ya que el Equipo especial de alto nivel sobre el Marco Mundial para los Servicios Climáticos elaboró recomendaciones en relación con la estructura, las prioridades y el gobierno de dicho Marco, en cumplimiento de la decisión unánime de la

Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima, que fue organizada por la OMM en 2009 en colaboración con el sistema de las Naciones Unidas. Mediante el establecimiento y desarrollo del Marco, la OMM persevera en su empeño por mejorar el suministro de productos, información y servicios climáticos a todos los sectores socioeconómicos cuya actividad se ve afectada por las condiciones climáticas.

El 23 de marzo de 2010 la Organización Meteorológica Mundial celebró sus 60 años de creación. En 1950 asumía las responsabilidades generales de la Organización Meteorológica Internacional, fundada en 1873 como resultado del Primer Congreso Meteorológico Internacional, celebrado en Viena.

Deseo expresar, en nombre de la OMM, mi agradecimiento a todos los Centros y Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de los 189 Miembros de la OMM que han colaborado con la Organización y contribuido a esta publicación fundamental. Al igual que con ediciones anteriores, quisiera subrayar la importancia que para la OMM tiene conocer su opinión sobre la presente publicación. Por lo tanto, espero con interés recibir sus comentarios acerca de la *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2010*, así como toda otra sugerencia que tenga para mejorarla.



(M. Jarraud)
Secretario General

Temperatura mundial en 2010

La temperatura media mundial se situó $0,53\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,09\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima de la media anual de $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ registrada en el período de 1961-1990. Así pues, 2010 es, junto con otros años, el más cálido del que se tiene registro desde 1880. El valor nominal de $+0,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ correspondiente a 2010 se sitúa justo por encima del de 2005 ($+0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$) y 1998 ($+0,51\text{ }^{\circ}\text{C}$), si bien las diferencias entre los tres años carecen de importancia estadística y resultan de la incertidumbre asociada al muestreo de las temperaturas de la superficie terrestre y del mar mediante un número finito de sitios de observación y de la forma en que se interpolan las estimaciones entre esos sitios. Según el reanálisis ERA-Interim, producido por el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo, 2010 es el segundo año más cálido jamás registrado en el mundo y la diferencia entre 2010 y 2005 no excede los márgenes de incertidumbre.

La década de 2001-2010 es también la más cálida de la que se tiene registro. La temperatura media registrada durante esa década fue $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ superior al promedio correspondiente al período de 1961-1990 y $0,21\text{ }^{\circ}\text{C}$ más cálida que la

de la anterior década récord de 1991-2000. A su vez, la década de 1991-2000 fue más cálida que las precedentes, lo que se condice con una tendencia a largo plazo al calentamiento.

Nota: El análisis se basa en tres conjuntos de datos independientes, producidos por el Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido y la Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia (HadCRU) en Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, el Centro Nacional de Datos Climáticos de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) en Estados Unidos de América y el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) en Estados Unidos.

Figura 1. Clasificación de la temperatura superficial mundial durante los 50 años más cálidos. El recuadro interior muestra las temperaturas superficiales mundiales desde 1880. El tamaño de las barras indica un límite de confianza del 95% para cada año. Los valores son simples promedios ponderados por superficie respecto de todo el año

(Fuente: Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido y Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido)

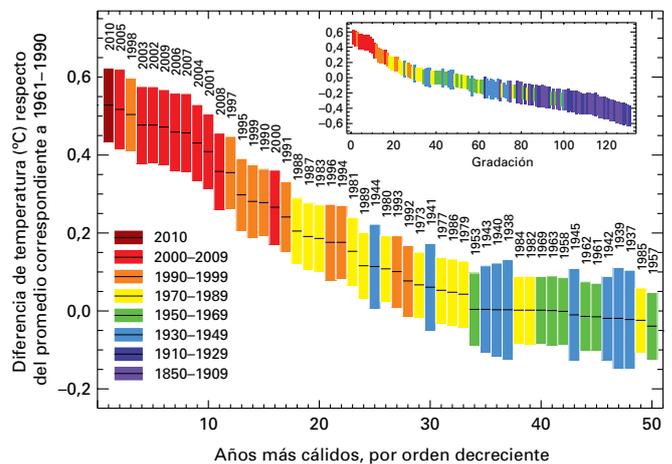
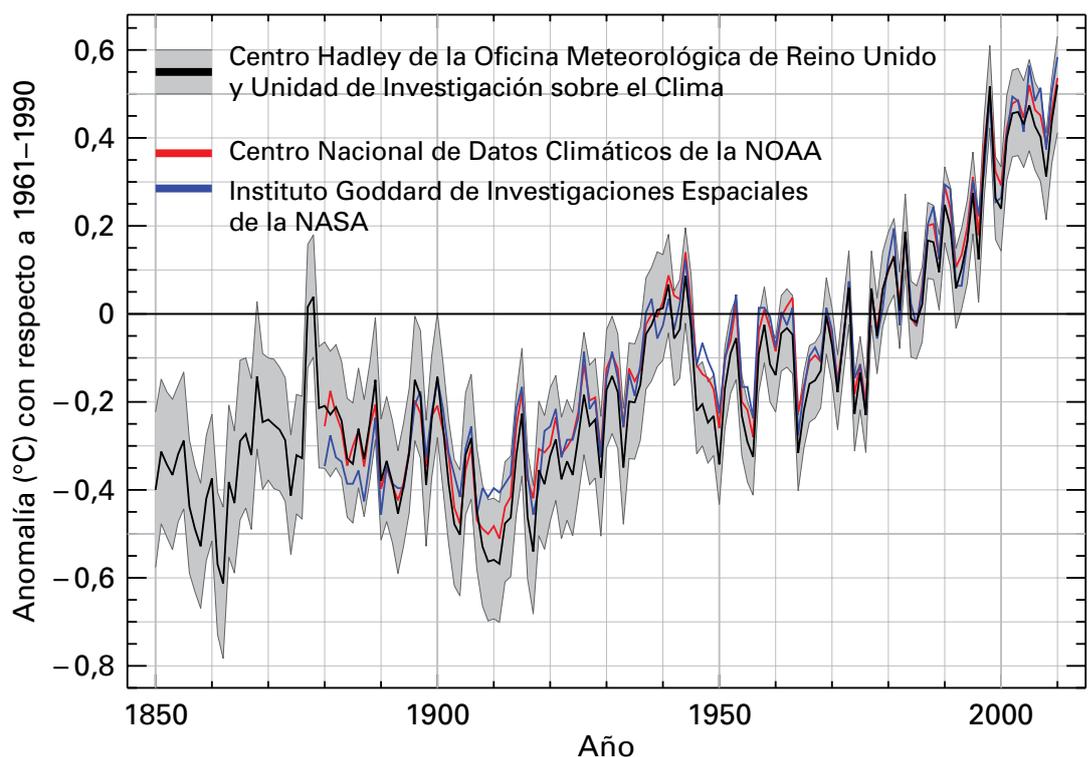


Figura 2. Anomalías del promedio mundial anual de la temperatura entre 1850 y 2010 (respecto de 1961-1990) obtenidas de HadCRUT3 (la línea negra y el área en gris representan el valor medio y el intervalo de incertidumbre del 95%), el Centro Nacional de Datos Climáticos de la NOAA (en rojo) y el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales de la NASA (en azul)

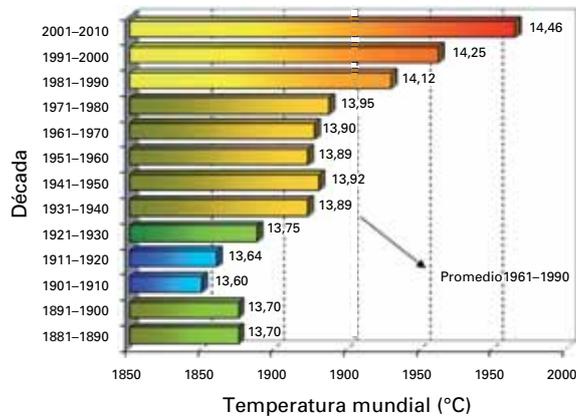
(Fuente: Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido y Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido)



Principales factores determinantes del clima mundial en 2010

A principios de 2010, en el océano Pacífico se pudieron observar claramente unas condiciones de El Niño, que desaparecieron rápidamente. En esos meses se produjo una rápida transición y para agosto ya se podían observar unas condiciones características de La Niña. Según señalan algunas mediciones, el episodio de La Niña de finales de 2010 es el más intenso desde, por lo menos, mediados del decenio de 1970 y figura entre los cinco de mayor intensidad del último siglo. La respuesta atmosférica ha sido especialmente fuerte, alcanzando el índice de Oscilación Austral su valor mensual más alto desde septiembre y diciembre de 1973 y la media semestral más elevada desde 1917. Esta transición de El Niño a La Niña es similar a la que se produjo en 1998, otro año muy cálido, aunque en 2010 los efectos de El Niño fueron más débiles mientras que los de La Niña fueron más fuertes que en 1998.

En la parte oriental del océano Índico también se registraron temperaturas considerablemente más cálidas que la media durante la segunda mitad de 2010 (Dipolo del océano Índico negativo), en contraste con el anterior episodio de La Niña de 2007/2008, en que fueron por lo general más frías de lo normal. La Oscilación Ártica y



la Oscilación del Atlántico Norte se situaron en una fase negativa durante la mayor parte del año, e incluso excepcionalmente negativa durante el invierno de 2009/2010 del hemisferio norte, cuando de acuerdo con la mayoría de los indicadores se registraron las Oscilaciones Ártica y del Atlántico Norte más negativas de la estación. Las Oscilaciones volvieron a entrar en una fuerte fase negativa a finales de 2010, y los valores correspondientes a diciembre de 2010 fueron ligeramente menos extremos que los registrados durante el invierno anterior. Por su parte, la Oscilación Antártica (conocida también como Modo Anular del Sur) se situó en una fase positiva durante la mayor parte del año, alcanzando en julio y agosto sus valores mensuales más altos desde 1989.

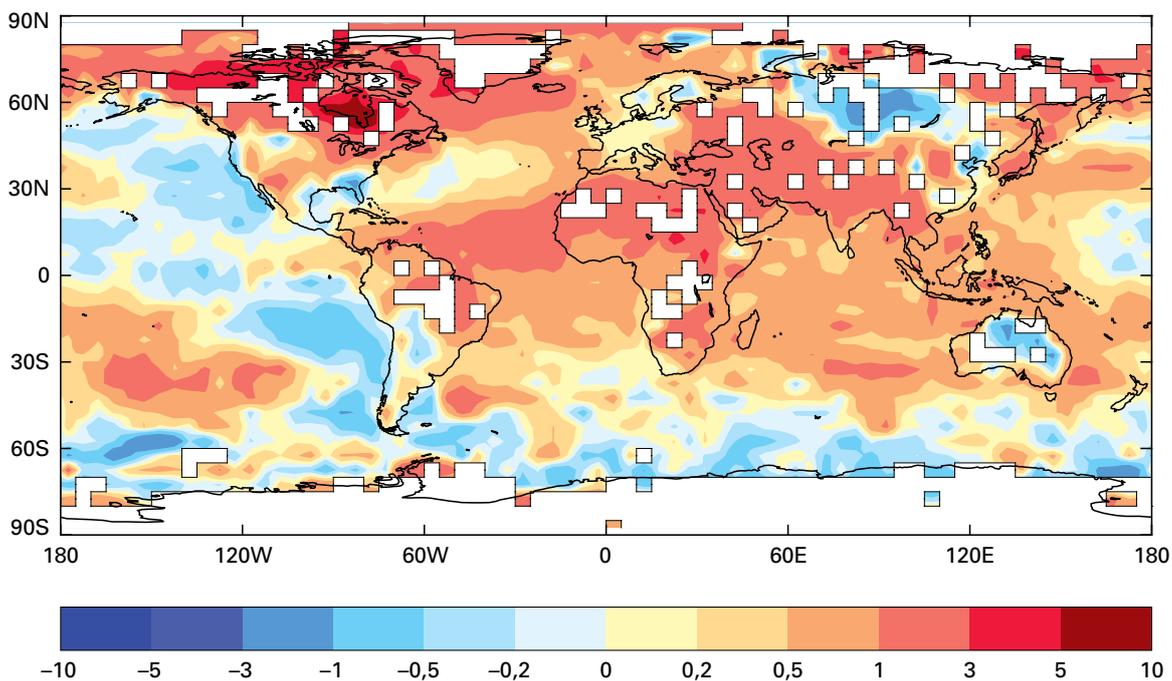
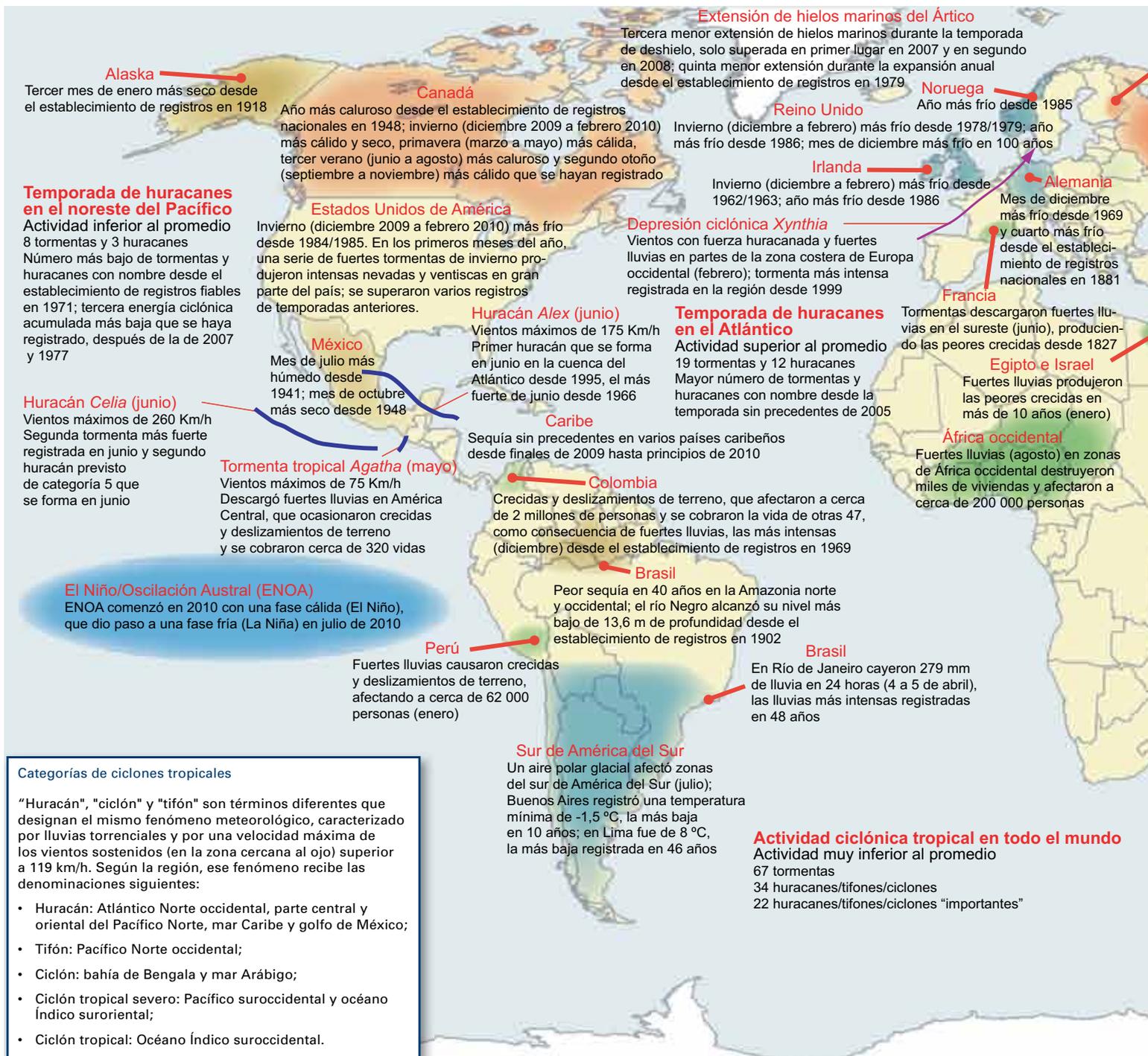


Figura 3. Promedio decenal mundial de la temperatura tierra-océano en superficie (°C) basado en tres conjuntos de valores de la temperatura mundial (Fuente: Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido y Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido)

Figura 4. Anomalías de la temperatura mundial en la superficie del mar y de la tierra (°C) en 2010 respecto del período de 1961-1990 (Fuente: Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido y Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido)



Categorías de ciclones tropicales

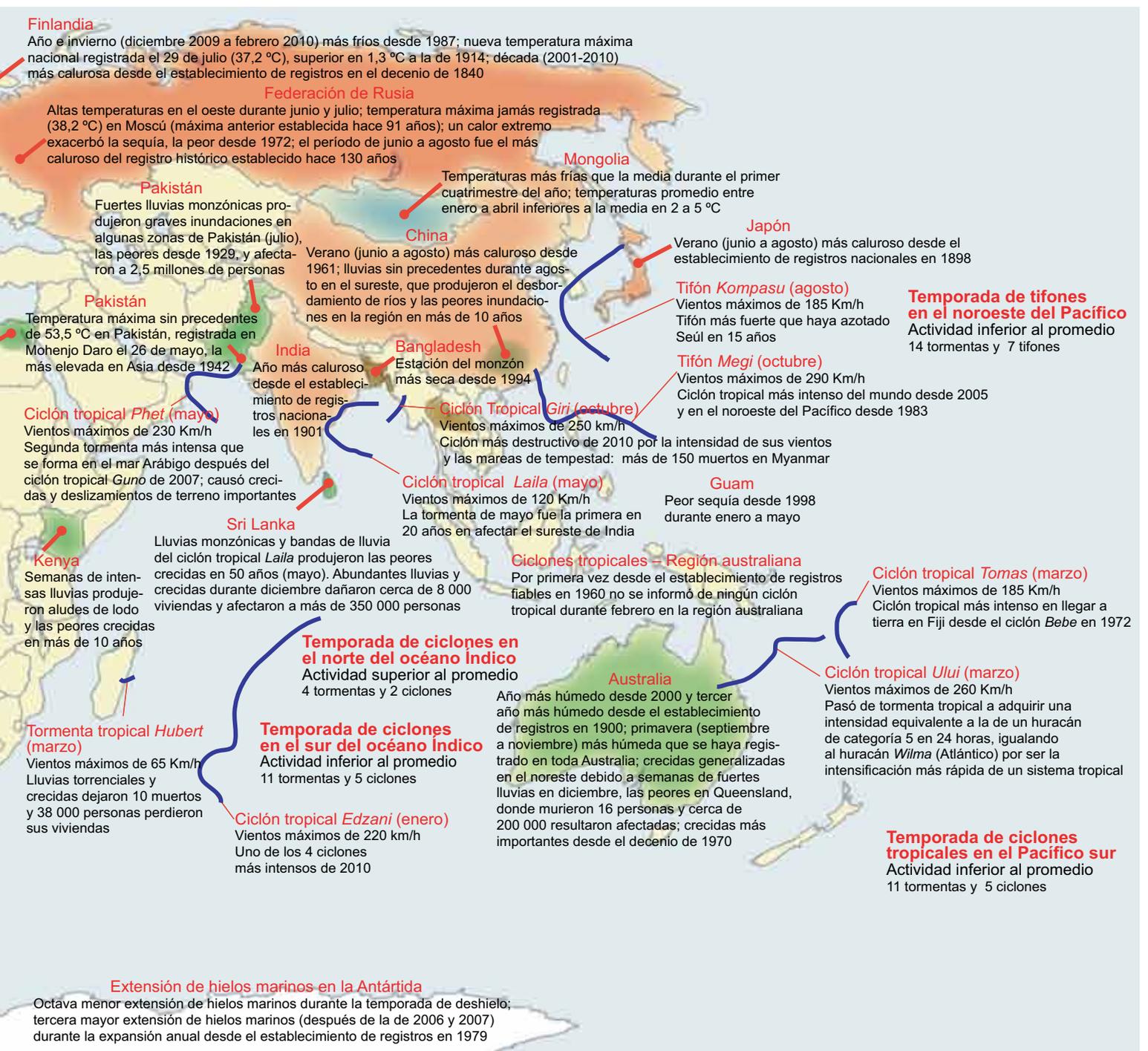
"Huracán", "ciclón" y "tifón" son términos diferentes que designan el mismo fenómeno meteorológico, caracterizado por lluvias torrenciales y por una velocidad máxima de los vientos sostenidos (en la zona cercana al ojo) superior a 119 km/h. Según la región, ese fenómeno recibe las denominaciones siguientes:

- Huracán: Atlántico Norte occidental, parte central y oriental del Pacífico Norte, mar Caribe y golfo de México;
- Tifón: Pacífico Norte occidental;
- Ciclón: bahía de Bengala y mar Arábigo;
- Ciclón tropical severo: Pacífico suroccidental y océano Índico suroriental;
- Ciclón tropical: Océano Índico suroccidental.

Temperaturas regionales

Tanto para el hemisferio norte como para África, 2010 fue el año más cálido del que se tenga registro, en particular en seis subregiones, a saber, África occidental, Sáhara/península Arábiga, la región del Mediterráneo, Asia meridional, Asia central y suroccidental y Groenlandia/Ártico canadiense, y se batieron récords por

una diferencia de casi un grado en algunos lugares. Se registraron temperaturas inferiores a la media en un número reducido de zonas terrestres, siendo los casos más destacados los de las zonas del oeste y centro de Siberia, zonas del centro y norte de Australia, zonas del norte de Europa, el sureste de Estados Unidos y una zona alrededor de Beijing, en el noreste de China.



En el Pacífico oriental las temperaturas de la superficie del mar fueron inferiores a la media debido a la formación de un episodio de La Niña, pero fueron superiores a la media en la mayoría de las otras regiones. En el Atlántico tropical las temperaturas fueron especialmente cálidas, y en una amplia zona las temperaturas de la superficie del mar fueron las más elevadas que se hayan registrado jamás. Las temperaturas

de la superficie del mar en la zona que rodea a Australia fueron también las más elevadas de las que se tenga registro.

África y la península Arábiga

El año 2010 fue extraordinariamente cálido en la mayor parte de África y de Asia meridional, y esas condiciones se extendieron hacia el este hasta el subcontinente indio. En África,

Figura 5. Anomalías climáticas y sucesos importantes en 2010
(Fuente: Centro Nacional de Datos Climáticos de la NOAA, Estados Unidos)

las temperaturas fueron, en promedio, superiores en 1,29 °C a las medias a largo plazo, y batieron por 0,35 °C los récords establecidos. En el continente, las anomalías mensuales fueron superiores a +1,5 °C en cada uno de los 5 meses que van de diciembre de 2009 a abril de 2010, y alcanzaron su valor máximo de +2,12 °C en febrero; la anomalía mensual más importante registrada hasta ese momento fue de +1,44 °C en abril de 1998. Durante los 12 meses de 2010 las temperaturas fueron superiores a lo normal en, al menos, 0,7 °C. Si bien las temperaturas fueron muy superiores a la media en todo el continente africano, fueron particularmente elevadas en la mitad norte de África (desde donde se extendieron hacia la península Arábiga). En el Sáhara y la península Arábiga se registraron temperaturas 2,22 °C por encima de lo normal y 0,89 °C superiores a los récords establecidos anteriormente, constituyendo así la más importante anomalía anual jamás registrada en una subregión, a excepción del Ártico. En la región del Mediterráneo también se registró el año más cálido del que se tengan datos y en Túnez las temperaturas más elevadas igualaron a las del anterior año más cálido.

El calentamiento que se ha producido en los últimos años ha sido particularmente acusado en África. Las temperaturas registradas en la década de 2001-2010 fueron, en promedio, 0,85 °C superiores a lo normal y 0,49 °C más cálidas que en toda la década precedente y, en África, los 5 años más calurosos de los que se

tenga registro han tenido lugar a partir de 2003. África oriental, donde antes de 2003 nunca se había registrado un año con temperaturas superiores en 1 °C a lo normal, ha alcanzado este umbral durante 8 años sucesivos.

Asia y el Pacífico

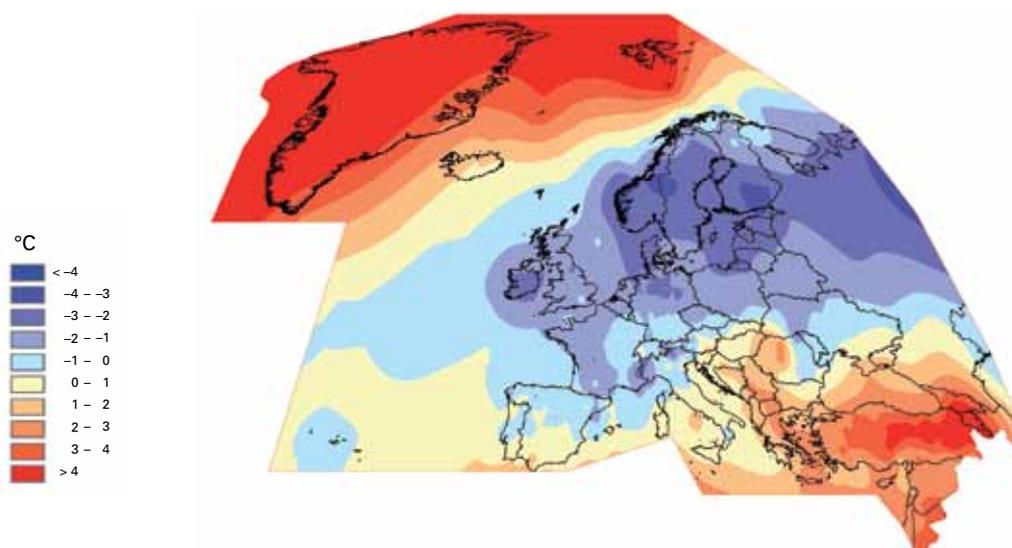
Las temperaturas particularmente cálidas que se registraron en África y la península Arábiga se extendieron en dirección norte y este hacia el sur y centro de Asia y en dirección este hasta el subcontinente indio. India y Turquía vivieron el año más caluroso del que se tenga registro, al igual que las regiones más amplias del sur, suroeste y centro de Asia.

Más al sur, en Asia suroriental se registró el segundo año más caluroso, después de 1998. Durante la primera mitad del año, las temperaturas en esa región superaban en más de un grado la temperatura normal, pero descendieron a valores cercanos a la media más avanzado el año debido a que el episodio de El Niño, estrechamente asociado a las elevadas temperaturas registradas en la región, dio paso a un fuerte episodio de La Niña hacia finales de año.

En 2010 la mayor parte de las zonas del norte y este de Asia registraron temperaturas más cálidas que la media, excepto ciertas zonas del centro y oeste de Siberia. Las temperaturas anuales fueron normales en su mayor parte y el verano, muy caluroso, se vio parcialmente contrarrestado por temperaturas cercanas a la media a principios y finales del año.

Figura 6. Anomalías de temperatura (°C) en Europa en diciembre de 2009 - febrero de 2010 (izquierda) y diciembre de 2010 (derecha) respecto del período de 1961-1990

(Fuente: Centro Regional sobre el Clima para la vigilancia del clima de la Asociación Regional VI (Europa), Servicio Meteorológico de Alemania)



El verano de 2010 fue el más caluroso que se haya registrado en Asia, batiendo, por un escaso margen, el récord establecido en 1998. China, Japón y la Federación de Rusia vivieron el verano más caluroso del que se tengan datos, y en el Lejano Oriente ruso se registraron temperaturas particularmente cálidas.

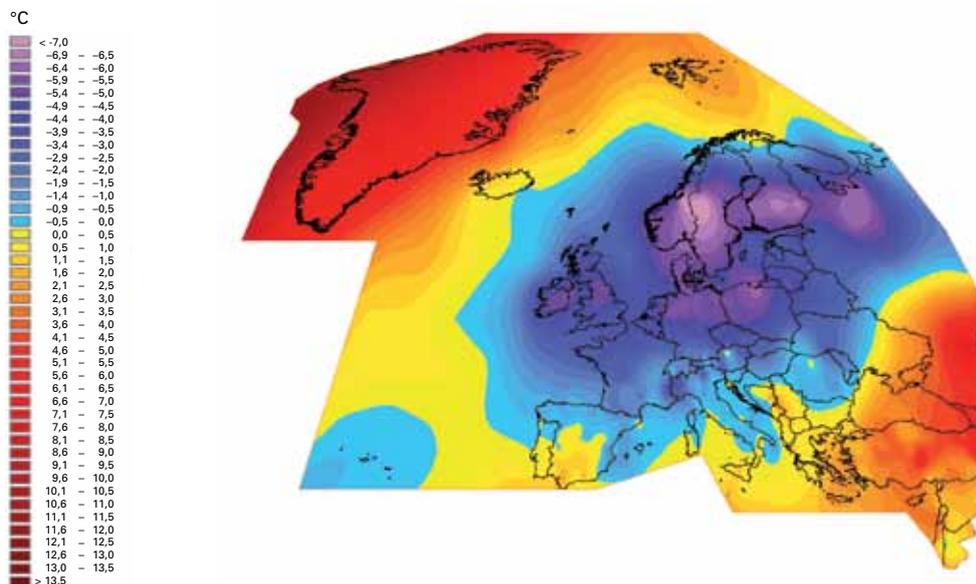
Australia, por su parte, debido a las lluvias que se produjeron durante gran parte del año, registró su año más fresco desde 2001, con temperaturas inferiores a la media en gran parte de las zonas del centro y este del interior del país, si bien eran superiores a la media cerca de la costa tropical, y algunas localidades del norte vivieron su año más caluroso. En Nueva Zelanda se registró el quinto año más cálido y se batieron récords locales en la Isla del Sur y cerca de Auckland.

Europa

Durante el año 2010 se observaron diversas condiciones meteorológicas en Europa. Se alcanzaron temperaturas por debajo de la media en muchas partes del norte y oeste de Europa, donde se registró en la mayor parte de esa zona el año más frío desde, por lo menos, 1996. Noruega vivió su año más frío desde 1985 y Reino Unido e Irlanda también vivieron su año más frío desde 1986, mientras que otros países, entre los que figuran Suecia, Finlandia, Países Bajos, Alemania, Francia, Dinamarca y Letonia, registraron (la mayoría por primera vez desde 1996) temperaturas medias anuales por debajo

de la media a largo plazo. En el otro extremo, muchas zonas del sureste de Europa registraron temperaturas medias anuales entre 1 y 3 °C por encima de lo normal. El año 2010 fue, para Turquía, el más cálido del que se tenga registro y, para Atenas, el más cálido desde, por lo menos, 1897. Fue también un año cálido en las altas latitudes del Atlántico Norte: en Svalbard (Noruega) se registraron temperaturas 2,5 °C por encima de lo normal y en Reykjavik (Islandia) 1,6 °C por encima de lo normal, situándolo así como segundo año más cálido del que se tenga registro.

En Europa, desde los Alpes hacia el norte, hizo frío tanto a principios como a finales del año y no soplaron los usuales vientos del oeste (asociados a una fase fuertemente negativa de la Oscilación del Atlántico Norte), lo que facilitó que se instalara un aire continental frío hasta la periferia occidental del continente. Las condiciones más atípicas durante el invierno de 2009/2010 se produjeron en las zonas más occidentales de Europa. Irlanda y Escocia vivieron su invierno más frío desde 1962/1963. Otras muchas zonas del centro y norte de Europa tuvieron el invierno más frío desde 1978/1979, 1986/1987 o 1995/1996, si bien las condiciones fueron mucho más clementes que las de varios inviernos del decenio de 1960 e incluso anteriores. En muchas de esas mismas regiones se produjeron anomalías de la temperatura aún más importantes durante el mes de diciembre.



El verano fue excepcionalmente caluroso en la mayor parte del territorio europeo, y se registró la temperatura media estival más elevada del continente, batiendo por 0,62 °C el récord precedente establecido en 2003. Las condiciones más extremas se vivieron en la zona occidental de la Federación de Rusia, pero las temperaturas estivales se situaron por encima de la media prácticamente en todo el continente. El mes de julio fue particularmente caluroso y superó por casi un grado el récord continental registrado con anterioridad: se alcanzaron temperaturas al menos 1 °C por encima de lo normal en casi toda Europa, con excepción de Reino Unido, Irlanda y ciertas zonas de Bulgaria.

América del Norte y Groenlandia

Fue un año extraordinariamente cálido en el norte de América del Norte, en particular en el Ártico. Fue para Canadá el año más cálido que se haya registrado, las temperaturas fueron, en promedio, 3,0 °C superiores a la media de 1961-1990 y tanto el invierno como la primavera fueron también los más cálidos. Las anomalías anuales alcanzaron +5 °C en la zona norte de la bahía de Hudson; la temperatura media anual de -4,3 °C en Iqaluit, en la isla de Baffin, se situaba 2,3 °C por encima del récord anterior. Según los registros, fue también el año más cálido en la mayoría de las estaciones de Groenlandia, excepto en el noreste; se registraron anomalías anuales de +4,9 °C en Ilulissat y de +4,0 °C en Nuuk. En la región canadiense del Ártico y Groenlandia en general se registraron temperaturas 2,99 °C por encima de lo normal y 0,75 °C por encima del récord previo. La década de 2001-2010 ha sido también extremadamente cálida, con temperaturas decenales 1,39 °C por encima de lo normal y 0,92 °C más cálidas que las registradas durante la siguiente década más cálida.

Más al sur, en la mayor parte de Estados Unidos, a excepción de su franja norte, y en América Central, las temperaturas fueron relativamente próximas a la media. La región del sureste de Estados Unidos registró temperaturas más frías que la media debido, principalmente, a condiciones anormalmente frías durante el invierno. Florida vivió el período de enero a marzo y el mes de diciembre más fríos de los que conste registro. Estados Unidos en general tuvo el invierno más frío desde 1984/1985 y, en la mayoría de las zonas del sur, desde Texas hacia el este, el invierno fue uno de los diez más fríos jamás registrados. El frío llegó

acompañado de un manto de nieve inusualmente extenso y de nevadas estacionales muy intensas en algunas ciudades del este del país, como en Washington D.C., donde se alcanzó un nivel récord. No obstante, la mayoría del país tuvo temperaturas por encima de la media durante el verano, que fue el cuarto más caluroso registrado.

América del Sur

En América del Sur se registraron temperaturas en su mayor parte por encima de la media en el norte del continente y próximas a la media en el sur. En el norte de América del Sur, donde las temperaturas de 2010 solo fueron superadas por las de 1998, la primera mitad del año fue muy cálida antes de que, a partir de julio, las temperaturas recuperasen valores próximos a la media. En el sur, las temperaturas cálidas de principio y final de año se vieron interrumpidas por un invierno y una primavera temprana bastante fríos; la mitad norte de Argentina registró temperaturas particularmente cálidas en diciembre.

Olas de calor y de frío

Durante el verano del hemisferio norte se produjeron inusuales olas de calor en varias partes de Eurasia. El calor más extremo se dio en el oeste de la Federación de Rusia y, de principios de julio a mediados de agosto, se registraron temperaturas máximas aunque eran ya muy superiores a la media desde el mes de mayo. En Moscú la temperatura media en el mes de julio superó en 7,6 °C a la normal, por lo que ese mes se convirtió, por una diferencia de más de 2 °C, en el más caluroso jamás registrado en la ciudad y tal anomalía persistió hasta que se produjo un descenso de la temperatura durante los últimos diez días de agosto. El 29 de julio se alcanzó una nueva temperatura máxima, de 38,2 °C, y durante 33 días consecutivos las temperaturas fueron de 30 °C o superiores (mientras que, comparativamente, en el verano de 2009 no se registraron temperaturas superiores a 30 °C). Ese calor estival extremo se habría cobrado alrededor de 11 000 víctimas mortales tan solo en Moscú. Durante el verano, en algunas zonas del centro de la Rusia europea, las temperaturas medias superaron en más de 5 °C a las normales. El calor trajo consigo destructivos incendios forestales y sequías graves, especialmente en la región del Volga,

que provocaron malas cosechas generalizadas. Los países vecinos también se vieron afectados. En la Federación de Rusia, Belarús y Finlandia se registraron temperaturas máximas sin precedentes, y en varias estaciones de Serbia se alcanzó un número récord de noches con temperaturas por encima de 20 °C.

En el sur de Asia, a principios de año, se produjo un calor excepcional antes del monzón, y se llegó a alcanzar 53,5 °C en Mohenjo Daro (Pakistán) el 26 de mayo, lo que constituyó un récord en Pakistán y en Asia, al ser la temperatura más elevada registrada desde, por lo menos, 1942. Un calor extremo afectó el norte de África, Turquía y la península Arábiga en varias ocasiones durante el verano y se alcanzaron temperaturas de 52,0 °C en Jeddah (Arabia Saudita), de 50,4 °C en Doha (Qatar), de 47,7 °C en Taroudant (Marruecos) y de 46,7 °C en Mut (Turquía).

En la mayor parte del norte y el oeste de Europa se registraron temperaturas extraordinariamente frías a principios y finales de 2010. En Hoseda-Hard (Federación de Rusia), el 19 de febrero la temperatura descendió a -57,0 °C, la segunda temperatura más baja registrada en Europa. A excepción de la Federación de Rusia, el invierno europeo de 2009/2010 fue excepcional por la persistencia de condiciones frías más que por la presencia de fenómenos meteorológicos extremos; por ejemplo, en varias localidades de la zona central de Suecia se registró el período más largo jamás registrado de temperaturas ininterrumpidas bajo cero.

Un frío extremo retornó al norte y oeste de Europa a finales de noviembre y persistió durante la mayor parte de diciembre. Fue el segundo mes de diciembre más frío en más de 350 años de observaciones en la zona central de Inglaterra. En algunas zonas de Noruega y Suecia, las temperaturas medias mensuales se situaban 10 °C por debajo de lo normal y en extensas zonas del norte de Europa, más de 5 °C por debajo de lo normal. Las nevadas perturbaron gravemente la circulación en repetidas ocasiones, al igual que sucedió con la lluvia engelante en Moscú la última semana de diciembre. Castlederg (Irlanda del Norte) batió un récord de baja temperatura al registrar -18,7 °C el 23 de diciembre, mientras que el 22 de diciembre, en Holbæk (Dinamarca), se midieron -23,0 °C, la temperatura más baja desde 1987.

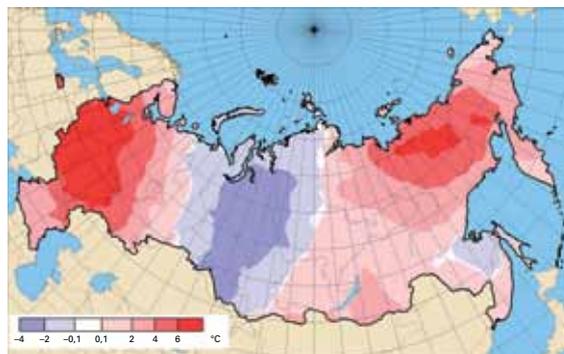


Figura 7. Anomalías de la temperatura (°C) en la Federación de Rusia en julio de 2010 respecto del período de 1961-1990 (Fuente: Roshydromet, Federación de Rusia)

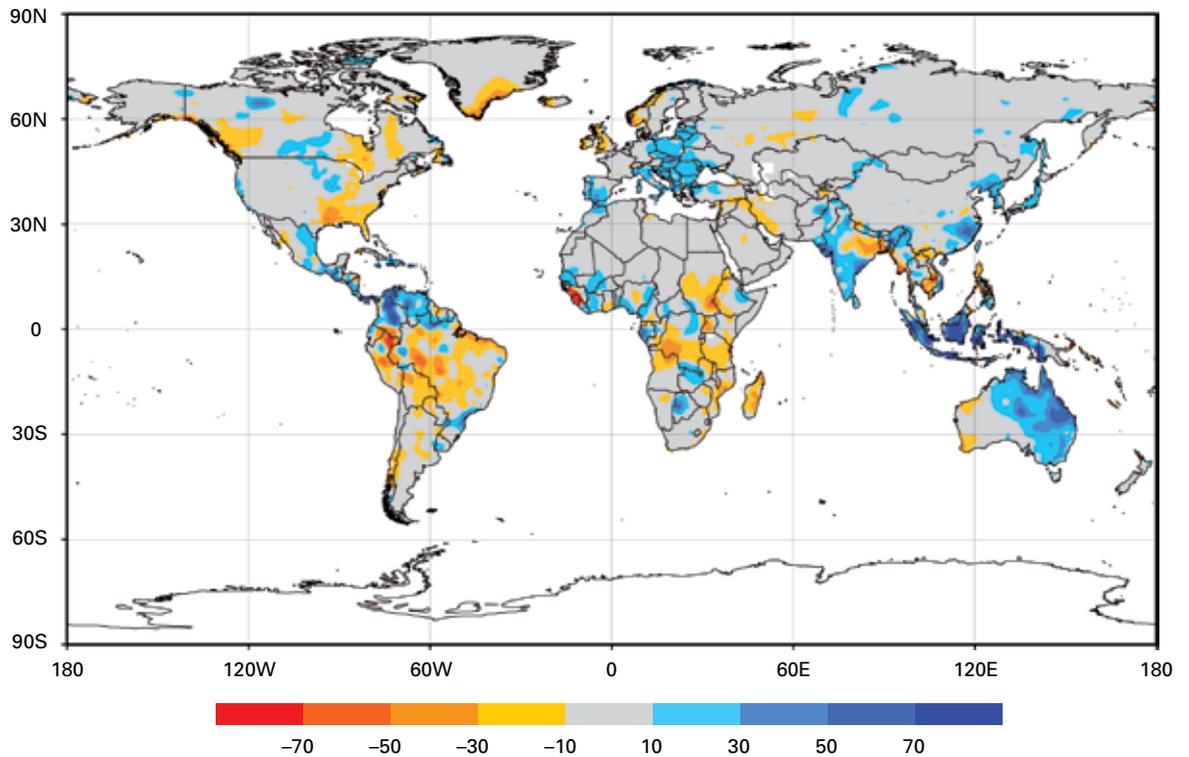
La atípica circulación atmosférica que provocó un frío extremo en el norte de Europa también produjo temperaturas extraordinariamente cálidas en otras zonas, en particular en el Ártico canadiense, en Groenlandia y las zonas más al sureste de Europa. Algunas estaciones del norte de Canadá registraron, durante diciembre, temperaturas medias de hasta 14 °C por encima de lo normal, mientras que en Vladikavkaz (Federación de Rusia) las temperaturas alcanzaron 27,1 °C el 6 de diciembre, superando por 3,3 °C el récord de la temperatura invernal más elevada del país (establecido en Sochi en febrero de 2010).

Precipitaciones

Según un análisis realizado por el Centro Nacional de Datos Climáticos de Estados Unidos, el promedio mundial de precipitaciones terrestres de 2010 fue el más elevado que conste en registros, con 52 mm más de precipitaciones que la media de 1 033 mm correspondiente al período de 1961-1990. Los récords precedentes, establecidos en 1956 y 2000, también coinciden con intensos episodios de La Niña.

Fue un año con muchas precipitaciones en gran parte de Asia oriental y Australia. Australia registró su segundo año más lluvioso (52% por encima de la media correspondiente al período de 1961-1990), asociado a un intenso episodio de La Niña (también se produjo un intenso episodio de La Niña en el año récord de 1974), y las precipitaciones también superaron con creces la media en la mayor parte de Indonesia, Japón y el sureste de China. Fue igualmente un año lluvioso en la zona occidental de India y en Pakistán, donde las precipitaciones caídas durante la estación del monzón fueron las cuartas más abundantes jamás registradas.

Figura 8. Anomalías de precipitación anual en la superficie terrestre durante 2010; análisis basado en una retícula de pluviómetros con una separación de 1,0 grado, expresado en desviaciones normalizadas respecto de los valores normales, en mm/mes, sobre la base del período de 1951-2000
(Fuente: Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Servicio Meteorológico de Alemania)



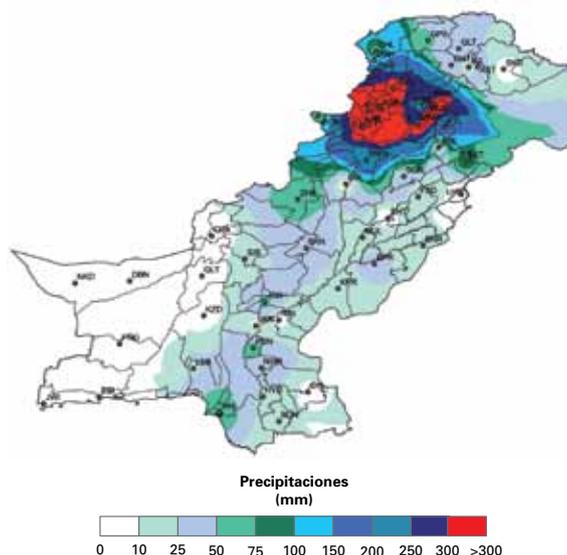
El año 2010 fue también muy lluvioso en amplias zonas del centro y sureste de Europa y en zonas aledañas de Asia; ciertas zonas de la región registraron precipitaciones 50% o más por encima de lo normal. Para Hungría fue el año más lluvioso desde 1901 y fue también el año con más lluvias para otras varias localidades, entre ellas Bursa (Turquía), Novi Sad (Serbia) y varias estaciones en Moldova. A diferencia de lo ocurrido en muchos años recientes, 2010

también fue un año lluvioso en la mayor parte de la península Ibérica. En Portugal, 2010 fue el año más lluvioso del último decenio (20% por encima de lo normal) y en zonas del suroeste de España se registraron precipitaciones 50% por encima de lo normal.

En extensas zonas de África occidental, en particular en el Sahel, el volumen de precipitaciones en 2010 fue superior a la media. Lo mismo pudo constatare en zonas del noroeste de América del Sur y en zonas aledañas, en particular en el norte y oeste de Colombia y en el norte de la República Bolivariana de Venezuela: en Cartagena cayeron 2 485 mm de lluvia (150% por encima de lo normal) entre mayo y diciembre y en varios centros urbanos colombianos se registró el año más lluvioso. Entre otras regiones que registraron un volumen de precipitaciones superior a la media cabe mencionar gran parte del norte y oeste de Estados Unidos, las praderas canadienses y el sureste de Brasil.

Si bien durante el año el tiempo seco predominó en unas pocas regiones en general, algunas se vieron afectadas por graves sequías durante ciertos períodos del año. Entre las regiones que durante 2010 tuvieron precipitaciones por debajo de la media figuran el noroeste de Europa, la mayor parte de Argentina y Chile, varias islas

Figura 9. Precipitaciones (mm) en Pakistán entre el 26 y 29 de julio de 2010
(Fuente: Departamento de Meteorología de Pakistán)



de la parte central y oriental del Pacífico y el extremo suroccidental de Australia.

Crecidas en muchas zonas del mundo

En Pakistán se produjeron las peores inundaciones de su historia como consecuencia de unas lluvias monzónicas excepcionalmente intensas. Las principales causantes de las inundaciones fueron las lluvias caídas del 26 al 29 de julio ya que en esos cuatro días las precipitaciones superaron los 300 mm en una vasta zona alrededor de Peshawar, al norte del país. Al sur se produjeron de nuevo lluvias intensas del 2 al 8 de agosto, que agravaron las inundaciones. Más de 1 500 personas perdieron la vida y más de 20 millones de personas resultaron desplazadas al quedar inundadas grandes extensiones de las tierras agrícolas del país. Las Naciones Unidas consideraron que las inundaciones habían provocado la mayor crisis humanitaria de la historia reciente. Las precipitaciones totales caídas durante la estación del monzón en Pakistán fueron las cuartas más elevadas de las que se tienen datos y las más abundantes desde 1994.

Las lluvias estivales también fueron muy superiores a la media en el oeste de India, y en China se dieron las peores inundaciones

monzónicas desde 1998, que afectaron seriamente al sureste y a algunas zonas del noreste de ese país. Estas inundaciones se extendieron también a la península de Corea. Algunas se cobraron un alto número de víctimas en China, causadas directamente por las inundaciones o por los deslizamientos de terreno, y dejaron más de 1 700 muertos o desaparecidos en la provincia de Gansu. Se produjeron también importantes inundaciones más avanzado el año, que afectaron a zonas de Tailandia y Viet Nam en octubre. Sin embargo, durante la estación del monzón las precipitaciones medias en India superaron las precipitaciones normales solo en un 2% y fueron muy inferiores a la media en el noreste de India y Bangladesh, donde se dio la estación del monzón más seca del país desde 1994.

En la zona este de Australia se produjeron numerosas inundaciones durante la segunda mitad de 2010 como resultado de intensas y frecuentes lluvias. Las más graves inundaciones se produjeron en el centro y sur de Queensland durante la última semana de diciembre y se prolongaron hasta principios de 2011, lo que dejó inmuebles anegados y perturbó seriamente la actividad agrícola, minera y de transporte. Rockhampton, Emerald y Bundaberg fueron los centros urbanos más afectados.

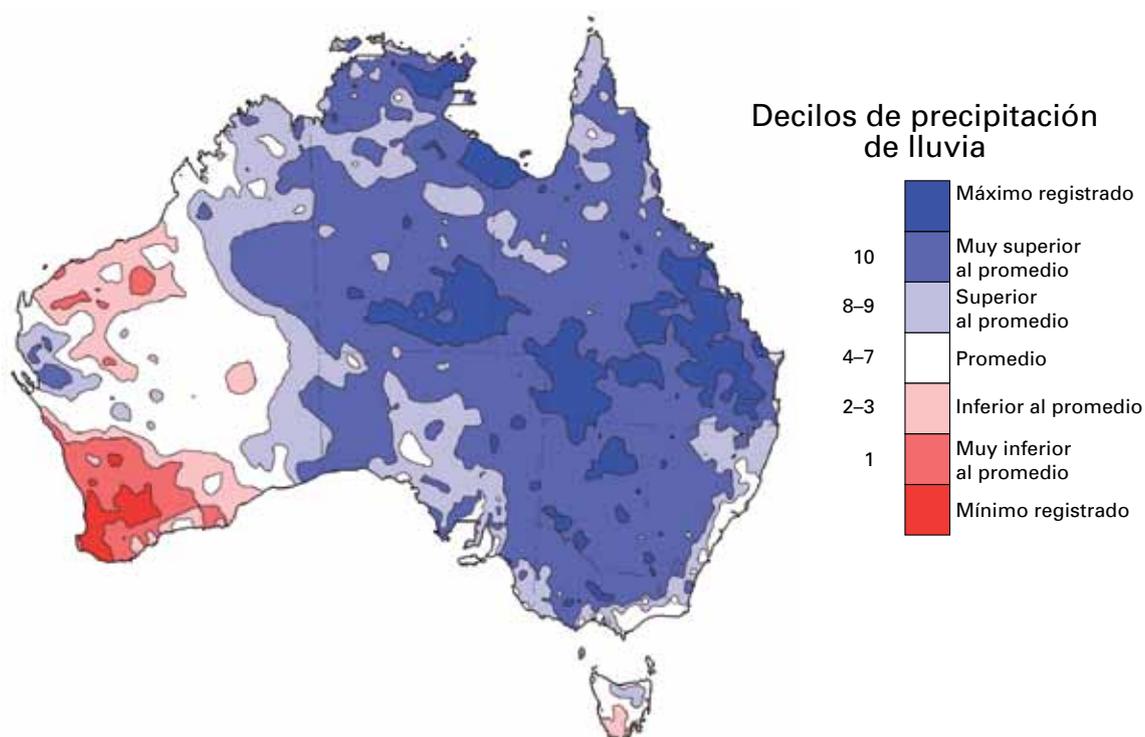


Figura 10. Precipitación de lluvia en Australia durante 2010, expresada en decilos. Los decilos se han calculado tomando como referencia el período de 1900-2010, con una distribución basada en datos reticulados (Fuente: Oficina de Meteorología de Australia)

En el centro y sureste de Europa se registraron inundaciones en varias ocasiones durante el año. En Europa central, particularmente en el este de Alemania, en Polonia y en Eslovaquia, se produjeron graves inundaciones durante el mes de mayo. A finales de junio se registraron inundaciones en Rumania, Ucrania y Moldova y, en agosto, en Alemania, Polonia y República Checa. A principios de diciembre, el sureste de Europa volvió a sufrir graves inundaciones después de que se produjesen precipitaciones generalizadas durante tres días y se registrasen de 100 a 200 mm de lluvia en Montenegro y Bosnia y Herzegovina a finales de noviembre, cuyas consecuencias más graves se dejaron sentir en Serbia. Los valores máximos, que establecieron un nuevo récord, se registraron en el río Drina.

En el Sahel de África occidental la estación del monzón fue especialmente lluviosa durante el verano y causó inundaciones ocasionales, siendo Benin y Níger los países más gravemente afectados. En Benin la actividad del monzón provocó las peores inundaciones registradas hasta el momento en cuanto a sus consecuencias, pues causaron pérdidas importantes en el sector de la agricultura y perturbaciones graves de los servicios públicos (quedando interrumpido, por ejemplo, el acceso a los centros de salud) aunque, en general, las precipitaciones no batieron ningún récord de volumen. Kenya sufrió también graves inundaciones durante los primeros meses de 2010.

Colombia fue el escenario de lluvias frecuentes e intensas, que provocaron inundaciones persistentes (las más graves durante noviembre y diciembre) que fueron calificadas como el desastre natural más grave de la historia del país, con más de 300 víctimas mortales e importantes daños a la agricultura, los inmuebles y la infraestructura. La República Bolivariana de Venezuela y Panamá también se vieron afectados. El canal de Panamá debió permanecer cerrado durante el 8 y 9 de diciembre por primera vez en su historia debido a las adversas condiciones meteorológicas.

Crecidas repentinas más localizadas causaron graves daños y pérdidas de vidas humanas en otros muchos lugares, como en Río de Janeiro (Brasil) en abril, en Madeira (Portugal) en febrero, en Arkansas (Estados Unidos) en junio, en el sur

de Francia, también en junio, y en Casablanca (Marruecos) en noviembre.

Sequía en el Amazonas y en otras partes

Algunas zonas de la cuenca del Amazonas se vieron gravemente afectadas por la sequía durante la última parte de 2010. Los meses de julio a septiembre fueron tan inusualmente secos en el noroeste de Brasil que provocaron que en muchas partes de la cuenca hidrológica del Amazonas el caudal se redujera enormemente y que el río Negro, el mayor afluente del Amazonas, descendiera a un nivel jamás registrado. En los meses anteriores las islas orientales del Caribe se vieron gravemente afectadas por la sequía con un nivel de precipitación durante el período de octubre de 2009 a marzo de 2010 que lo sitúan entre el 10% de los más secos registrados. En las zonas más septentrionales de la América del Sur continental —en muchas de las cuales se produjeron graves inundaciones meses después— también se dieron condiciones muy secas, y en amplias zonas de la República Bolivariana de Venezuela se dio el período de enero a marzo más seco en más de cien años; Colombia y Guyana también se vieron gravemente afectadas.

En Asia, ciertas zonas del suroeste de China sufrieron una sequía grave a finales de 2009 y principios de 2010. En las provincias de Yunnan y Guizhou se dieron los niveles más bajos de precipitación jamás registrados durante el período de septiembre de 2009 a mediados de marzo de 2010, situándose los niveles totales entre un 30 y un 80% por debajo de lo normal en la mayor parte de la zona. Esta sequía también trajo consigo temperaturas superiores a la media y provocó numerosos incendios forestales. Gracias a las lluvias caídas durante el verano las condiciones mejoraron. Pakistán también sufrió condiciones de sequía a principios de 2010 antes de que comenzara la estación de los monzones. Las lluvias del verano también evitaron la sequía que comenzaba a sentirse en ciertas partes de Europa occidental, como en Reino Unido que, entre enero y junio, registró su período más seco desde 1929. Las condiciones de sequía fueron especialmente acusadas en las regiones costeras expuestas, donde suelen caer precipitaciones intensas con flujo del oeste, llegando a registrarse el invierno más seco en la historia de Noruega occidental.

Otras regiones del sur de Asia, como el noreste de India, Bangladesh y partes de Tailandia y Viet Nam experimentaron condiciones relativamente secas durante la principal estación monzónica, pese a que en octubre Tailandia y Viet Nam sufrieron varias crecidas. Aunque se registraron lluvias superiores a la media en muchas partes de Australia, lo que suavizó la sequía que venía sufriendo el país desde hacía tiempo, el suroeste fue una clara excepción, ya que 2010 fue el año más seco jamás registrado.

En los últimos meses del año se dieron condiciones de sequía en algunas zonas de África oriental, particularmente en las regiones ecuatoriales de Kenya y la República Unida de Tanzania, y en varios lugares de la región las lluvias se redujeron a la mitad de las habituales durante el período de septiembre a diciembre. Ello tuvo efectos adversos en la agricultura y el abastecimiento de agua en la región. A finales de año también surgieron condiciones de sequía en las principales zonas de cultivo de cereales del este de China donde, de octubre a enero, en una región de seis provincias al sur de Beijing los índices de precipitación fueron los segundos más bajos registrados desde 1961, y en la región del Río de la Plata en Argentina y Uruguay, donde las precipitaciones de octubre a diciembre fueron inferiores en más de un 50% a las normales.

Ciclones tropicales

La actividad de los ciclones tropicales a escala mundial en 2010 fue la más baja registrada en la era moderna de los satélites (desde 1970 hasta nuestros días). Se produjo un total de 67 tormentas, de las cuales 34 alcanzaron una intensidad de huracán/tifón (vientos sostenidos de 120 km/h o más). Esa cifra superó, en cuanto total más bajo alcanzado en el período posterior a 1970, el récord precedente de 68 tormentas producidas entre 1976 y 1977, y está aproximadamente un 20% por debajo de la media de 85 tormentas correspondiente al período de 1970 a 2009. Por su parte, el número de huracanes/tifones se situó también muy por debajo del promedio a largo plazo de 44. El Atlántico Norte fue la única cuenca donde la actividad ciclónica fue superior a lo normal.

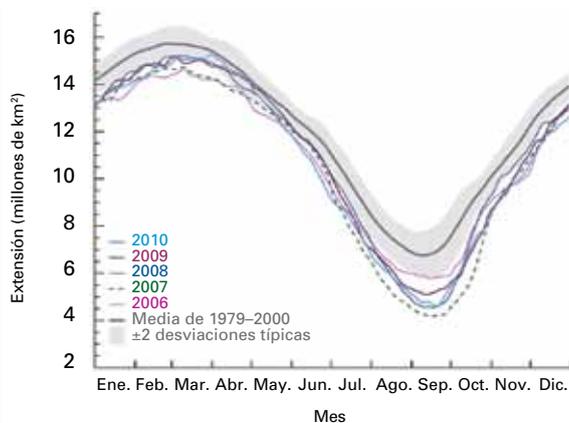
Fue una temporada excepcionalmente tranquila tanto en el noroeste como en el noreste del

Pacífico. La cifra total de 14 tormentas (7 tifones) en el noroeste del Pacífico fue la más baja registrada en la era de los satélites, mientras que en el noreste del Pacífico (8 tormentas, 3 huracanes) el total igualó su anterior récord más bajo. En ambos casos, el número de tormentas fue solo de aproximadamente la mitad del promedio a largo plazo. La actividad al norte del océano Índico (4 tormentas, 2 ciclones) y al sur del océano Índico (11 tormentas, 5 ciclones) también estuvo muy por debajo de la media, mientras que en el suroeste del Pacífico (11 tormentas, 5 ciclones) estuvo cerca de la media.

En cambio la temporada en el Atlántico fue muy activa, registrándose 19 tormentas, cifra que superó con creces la media de 10 y que constituyó el tercer total más alto jamás registrado. De esas tormentas 12 alcanzaron una intensidad de huracán, por lo que la temporada se clasificó tan solo por detrás de la temporada de 2005 (en la que hubo 28 tormentas, de las que 15 se convirtieron en huracanes). No obstante, ningún ciclón llegó a tierra en el territorio continental de Estados Unidos durante el año.

Los cuatro ciclones más fuertes del año fueron *Edzani* (enero, sur del océano Índico), *Ului* (marzo, suroeste del Pacífico), *Celia* (junio, noreste del Pacífico) y *Megi* (octubre, noroeste del Pacífico). Con los cuatro se dieron vientos máximos sostenidos de 10 minutos y con una velocidad de al menos 215 km/h. Destacó especialmente *Megi*, que fue el ciclón tropical más intenso del año, con unos niveles de presión central mínimos de 885 hPa; fue además el más intenso que se haya producido en el mundo desde 2005 y el más potente del noroeste del Pacífico desde 1983. También fue el ciclón que llegó a tierra con más fuerza en todo el año ya que su intensidad rondaba el valor máximo cuando tocó tierra en la isla filipina de Luzón; el número de víctimas mortales fue de 19, cifra relativamente modesta para un ciclón tan intenso, mientras que los daños a la agricultura fueron de mayor magnitud. El ciclón más destructivo del año, por los daños que ocasionaron los vientos y las mareas de tempestad, fue *Giri*, que en octubre causó la muerte de al menos 150 personas en Myanmar. Otros muchos ciclones tropicales contribuyeron a causar inundaciones destructivas, que provocaron pérdidas considerables de vidas, en particular *Agatha*, *Alex* y *Matthew* en América Central, *Conson* en Filipinas y *Fanapi* en el sur de China.

Figura 11. Extensión del hielo marino en el hemisferio norte en 2010, comparada con años anteriores y con la media del período de 1979-2000 (Fuente: Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos, Estados Unidos)



Otros fenómenos meteorológicos extremos del año

Una violenta tormenta extratropical (*Xynthia*) cruzó el noroeste de Europa a finales de febrero, lo que provocó daños generalizados a causa de los vientos y las mareas de tempestad. Más de 60 personas perdieron la vida, en su mayoría a causa de las mareas de tempestad en el oeste de Francia, que alcanzaron 1,5 metros en La Rochelle. Las pérdidas aseguradas en Francia y Alemania superaron los 4 000 millones de dólares de Estados Unidos, y se produjeron cuantiosos daños en España, Bélgica, Países Bajos, Suiza y Austria. En el Pic du Midi, en los Pirineos franceses, se registró una ráfaga de viento de 238 km/h y tanto en Francia como en Suiza hubo ráfagas generalizadas de 120 a 140 km/h a baja altura.

A principios de diciembre se produjo el peor incendio forestal jamás registrado en Israel. Durante ese incendio más de 40 personas perdieron la vida en el monte Carmelo, cerca de Haifa. A ello le siguió un período extremadamente seco y caluroso, siendo los meses de agosto a noviembre los más secos registrados en la zona de Haifa y los más cálidos en todo el país.

El 23 de julio, durante una tormenta en Vivian (Dakota del Sur), cayó el pedrisco más grande —20 cm de diámetro— jamás registrado en Estados Unidos. Además, en marzo se produjeron dos tempestades de granizo en Australia que causaron numerosos daños, llegando a alcanzar el pedrisco 10 cm de diámetro en Melbourne el 6 de marzo y 6 cm en Perth el 22 de marzo. Ambas granizadas fueron las más importantes jamás registradas en esas ciudades, tanto por el tamaño del pedrisco como por los daños

causados, que en ambos lugares superaron los 1 000 millones de dólares. En Canadá también se produjo una de las tempestades de granizo más perniciosas, y los daños que se produjeron en Calgary el 12 de julio superaron los 400 millones de dólares.

Regiones polares: tercera extensión más reducida de hielo en verano en el Ártico

En 2010 la extensión del hielo marino en el Ártico estuvo de nuevo muy por debajo de la media. El 19 de septiembre esa extensión comprendía únicamente un área de 4,60 millones de km², es decir, la tercera extensión más reducida desde que se obtienen registros por satélite después de las de 2007 y 2008, y más de 2 millones de km² por debajo de la media a largo plazo de 6,74 millones de km². En el sector canadiense sería la más baja de todas las registradas. El mayor deshielo en el Ártico desde 1962 se produjo el 5 de agosto, cuando una masa de hielo de 251 km² se desprendió del glaciar Petermann al noroeste de Groenlandia.

La congelación de la cubierta de hielo durante el otoño de 2010 fue también anormalmente lenta, siendo la media correspondiente a diciembre —12 millones de km²— la más baja de las registradas e inferior en 0,27 millones de km² al récord anterior establecido en 2006. Las condiciones fueron particularmente excepcionales en el sector canadiense y la bahía de Hudson no se quedó completamente helada hasta mediados de enero de 2011, más de un mes después de la fecha habitual.

Esta situación encajaba con las temperaturas muy superiores a la media que se registraron en la mayor parte del Ártico, donde muchas estaciones de Groenlandia, así como en la región canadiense del Ártico y Groenlandia en general, vivieron su año más cálido jamás registrado con unas temperaturas medias anuales de 3 a 5 °C por encima de lo normal.

En cambio, la extensión del hielo marino en la Antártida fue en general ligeramente superior a la media durante la mayor parte de 2010, registrándose en febrero el promedio mensual más bajo con 3,16 millones de km², o sea, 0,22 millones de km² por encima de la media a largo plazo. A finales de año se redujo a niveles cercanos a la media. Las temperaturas medias en la región

de la Antártida fueron también ligeramente superiores a la media.

Ozono en la Antártida

Cuando el agujero de la capa de ozono en la Antártida alcanzó su extensión máxima en 2010, pese a superar en tamaño y profundidad el promedio a largo plazo, fue de menor importancia que en los años inmediatamente anteriores.

El 25 de septiembre de 2010 la extensión máxima diaria del agujero de ozono era de 22,2 millones de km². Esa extensión supera en 3,6 millones de km² la media correspondiente al período de 1979-2000, pero es inferior en

aproximadamente 8 millones de km² al récord de casi 30 millones de km² alcanzado en 2000. Por sus dimensiones medias a lo largo del período completo de máxima extensión (7 de septiembre a 13 de octubre), en 2010 el agujero de ozono fue el duodécimo más pequeño desde que empezaran los registros satelitales en 1979 y el segundo más pequeño desde 1989.

El ozono en 2010 alcanzó su extensión mínima diaria el 1 de octubre, con 118,0 unidades Dobson (DU). Esta cifra es inferior al promedio de 125,4 DU correspondiente al período de 1979-2000, pero es el undécimo valor más alto desde 1979 y el segundo más alto desde 1988. El registro histórico más bajo —73,0 DU— se observó en 1994.

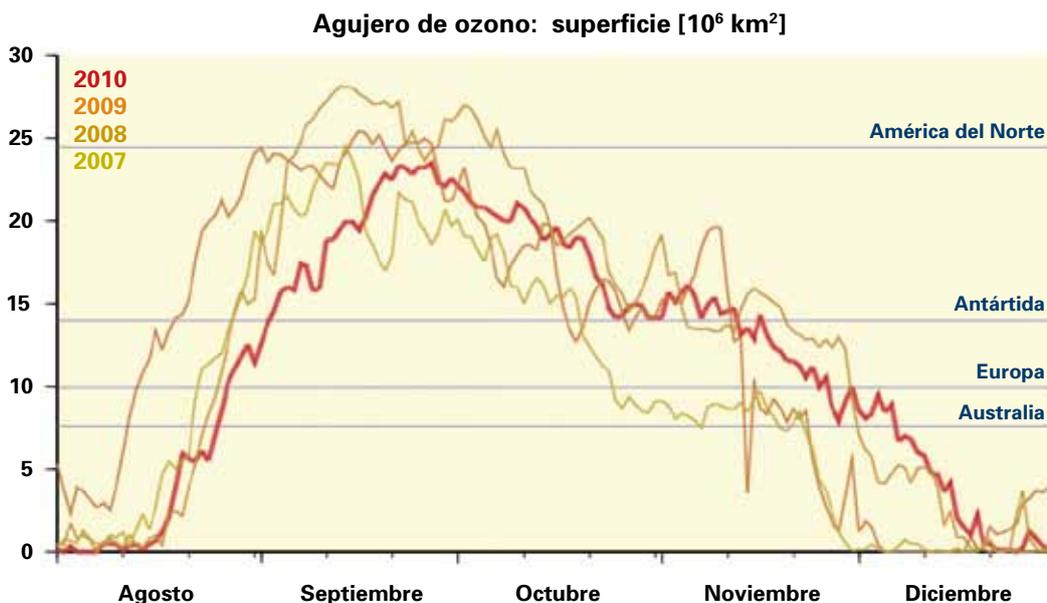


Figura 12. Evolución diaria de la superficie del agujero de ozono de la Antártida durante la temporada en que se produce este fenómeno. Las líneas azules horizontales indican, a efectos comparativos, la superficie de distintas regiones del mundo (Fuente: Centro Mundial de Datos sobre la teleobservación de la atmósfera, centro de la Vigilancia de la Atmósfera Global con sede en el Centro Aeroespacial Alemán. Los datos utilizados para este gráfico proceden de los sensores GOME-2, a bordo del METOP-A, y de SCIAMACHY, a bordo del ENVISAT, y son el resultado de varios algoritmos)

Uso de datos de reanálisis para vigilar el estado del clima

Dick Dee y Adrian Simmons, Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo

El reanálisis proporciona una reconstrucción coherente y multivariante de la atmósfera global durante un largo período de tiempo sobre la base de información procedente de una amplia gama de observaciones. Las reconstrucciones se crean con métodos de asimilación de datos similares a los utilizados para la predicción numérica del tiempo y basados en modelos. Los reanálisis se apoyan en un modelo de predicción para propagar la información en el espacio y en el tiempo, y para imponer restricciones de carácter físico en las estimaciones elaboradas. De esa manera es posible, por ejemplo, obtener información útil sobre las lluvias a partir de las observaciones por satélite de la temperatura y la humedad, o inferir características en gran escala de la circulación global a principios del siglo XX a partir de las observaciones de la presión en superficie disponibles en esa época.

Desde que los datos de reanálisis se elaboraron por primera vez en el decenio de 1980, se han utilizado profusamente para la investigación en las ciencias atmosféricas. El reanálisis es un campo en rápida evolución; las generaciones sucesivas de productos han ido mejorando en calidad y diversidad, lo cual es un reflejo de los importantes avances en las estrategias de modelización y de asimilación de datos realizados en los últimos decenios. Además, los nuevos productos de reanálisis se benefician de las mejoras alcanzadas en las observaciones y otros conjuntos de datos requeridos para los modelos, tales como las especificaciones de la temperatura de la superficie del mar y la concentración de hielo marino. Éstos son el resultado de los esfuerzos que están llevando a cabo los organismos especializados en satélites y otros proveedores de datos en el ámbito del reproceso de datos y de la recalibración, así como de la recuperación y la digitalización de los primeros datos instrumentales que no se han utilizado previamente. El valor y el interés de los reanálisis se derivan de la acumulación de esos beneficios y de su expresión en un conjunto integral de datos convenientemente presentados en retículas globales.

Son los usuarios los que suelen proporcionar una evaluación de la calidad de los productos

de reanálisis sobre la base de numerosas medidas, según la aplicación de que se trate. Los productores de reanálisis vigilan de cerca la calidad del ajuste a las observaciones utilizadas, la capacidad del modelo de asimilación para predecir esas observaciones, y los ajustes introducidos en las predicciones por el procedimiento de asimilación de datos. Estos “incrementos de análisis” representan los efectos netos de las observaciones en los campos atmosféricos reanalizados. Los incrementos sistemáticos pueden deberse a sesgos residuales en las observaciones, en el modelo de predicción o en ambos. Pueden introducir fuentes y sumideros artificiales de calor, energía y agua en el reanálisis y afectar así a los balances globales correspondientes. Las variaciones de los incrementos medios, por ejemplo, asociadas a los cambios en el sistema de observación, pueden afectar a las estimaciones de tendencias de las variables climáticas básicas derivadas de los datos de reanálisis.

Actualmente varios centros efectúan regularmente sus reanálisis en tiempo casi real y proporcionan actualizaciones de los productos a los usuarios a intervalos frecuentes. Las estimaciones completas de las variables climáticas, facilitadas a tiempo y producidas sistemáticamente con el mismo sistema de asimilación de datos, pueden resultar sumamente útiles para la vigilancia del clima. No obstante, está claro que es necesario evaluar las incertidumbres antes de presentar evaluaciones de las variaciones interanuales del clima basadas en datos de reanálisis. La precisión de las tendencias y la variabilidad estimadas para un parámetro determinado depende de la importancia que se otorga a los límites observacionales, de la variación de esos límites en el tiempo y en el espacio y, en último término, de las incertidumbres de los modelos y las observaciones utilizadas. Siempre que sea posible, las estimaciones resultantes de datos de reanálisis deben compararse con estimaciones independientes, basadas solo en observaciones. Ello es especialmente importante para las variables —como, por ejemplo, la precipitación— que solo están indirectamente limitadas por las observaciones asimiladas y, de ahí, que dependan fundamentalmente de la calidad del modelo de asimilación.

Fuentes de datos y otra información general

Los tres conjuntos de datos sobre las temperaturas utilizados en la presente publicación son los siguientes:

- el conjunto de datos HadCRUT3, elaborado por el Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido y la Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia;
- un conjunto de datos elaborado por el Centro Nacional de Datos Climáticos (Estados Unidos) y para el que se utilizaron datos sobre la temperatura de la superficie terrestre de la Red mundial de datos climatológicos históricos y la versión 3b del conjunto de datos ERSST (temperatura de la superficie del mar reconstruida extendida);
- el GISTEMP (análisis de la temperatura de la superficie) elaborado por el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales (GISS) de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de Estados Unidos.

En esta publicación se ha utilizado un período de base común (1961-1990) para los datos sobre la temperatura a escala mundial.

Pueden obtenerse los conjuntos de datos individuales y más material de referencia sobre los datos en las páginas web de las respectivas instituciones:

Hadley Centre: www.hadobs.org

Centro Nacional de Datos Climáticos: www.ncdc.noaa.gov

Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales: data.giss.nasa.gov/gistemp/

Otras fuentes de datos utilizadas en la publicación son las siguientes:

Centro de Predicción Climática, Estados Unidos (El Niño/La Niña, Oscilación Ártica, Oscilación del Atlántico Norte): www.cpc.ncep.noaa.gov

Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos, Estados Unidos (hielo marino): www.nsidc.org

Centro Nacional del Clima de la Oficina de Meteorología de Australia (El Niño/La Niña, Dipolo del océano Índico): www.bom.gov.au/climate

Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Servicio Meteorológico de Alemania: gpcc.dwd.de

Centro Regional sobre el Clima para la vigilancia del clima de la Asociación Regional VI (Europa) de la OMM, Servicio Meteorológico de Alemania: www.dwd.de

Unidad de Investigación sobre el Clima, Universidad de East Anglia (temperatura, precipitación, índices de circulación): www.cru.uea.ac.uk

Las subregiones mencionadas en esta publicación son las que se definen en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC. Pueden verse sus límites en varias figuras del informe del IPCC que figura en la siguiente dirección: www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/384.htm

Para más información diríjase a:
Organización Meteorológica Mundial

Oficina de comunicación y de relaciones públicas

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: cpa@wmo.int

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH 1211 Ginebra 2 – Suiza

www.wmo.int