

Declaración sobre el estado del clima mundial en 2016

TIEMPO CLIMA AGUA



ORGANIZACIÓN
METEOROLÓGICA
MUNDIAL

OMM-Nº 1189

OMM-N° 1189

© Organización Meteorológica Mundial, 2017

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 Genève 2, Suiza

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03

Fax: +41 (0) 22 730 81 17

Correo electrónico: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-31189-4

La presente publicación se elaboró en colaboración con el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo (CEPMMP), el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte; el Servicio Meteorológico del Japón (JMA), Japón; el Centro Hadley del Servicio Meteorológico del Reino Unido, Reino Unido; la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia, Reino Unido; el Centro de Predicción Climática (CPC), los Centros Nacionales para la Información Ambiental (NCEI) y el Centro Nacional de Huracanes (NHC) de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA), Estados Unidos de América; el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales (GISS) dirigido por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Estados Unidos; el Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Alemania; el Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos (NSIDC), Estados Unidos; la División de Investigación Marina y Atmosférica de la Organización de Investigaciones Científicas e Industriales de la Commonwealth (CSIRO), Australia; el Global Snow Laboratory (Laboratorio de Nieve Mundial) de la Universidad de Rutgers, Estados Unidos; el Centro Regional sobre el Clima para la Asociación Regional VI, Vigilancia del Clima, Alemania; el Centro Climático de Beijing, China; el Centro Climático de Tokio, Japón; el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), Ecuador; el Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe, Bridgetown, Barbados; el Instituto Real de Meteorología de los Países Bajos (KNMI), Países Bajos; el Instituto de Clima Mundial y Ecología (IGCE), Federación de Rusia; el Centro Mundial de Datos del Instituto de Investigaciones de Información Hidrometeorológica de Rusia (ARIHMI-WDC), Federación de Rusia; el Sistema de información de las estaciones de la VAG (GAWSIS), MeteoSwiss, Suiza; el Centro Mundial de Datos sobre Gases de Efecto Invernadero (CMDGEI) del Servicio Meteorológico del Japón, Japón; el Servicio Mundial de Vigilancia de los Glaciares, Suiza; el Centro Mundial de Datos sobre el Ozono y la Radiación Ultravioleta del Departamento de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá, Canadá; y la Autoridad de la Cuenca del Níger, Níger. También han colaborado los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales o instituciones climáticas equivalentes de los siguientes países: Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bahrein, Belarús, Bélgica, Bolivia (Estado Plurinacional de), Bosnia y Herzegovina, Brasil, Brunei Darussalam, Burkina Faso, Canadá, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Croacia, Chipre, Chequia, República Popular Democrática de Corea, Dinamarca, Egipto, Estonia, Fiji, Finlandia, Francia, ex República Yugoslava de Macedonia, Gambia, Georgia, Alemania, Grecia, Hong Kong (China), Hungría, Islandia, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Irlanda, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Letonia, Libia, Luxemburgo, Madagascar, Malawi, Malasia, Malí, Mauricio, México, Montenegro, Marruecos, Países Bajos, Nueva Zelanda, Níger, Noruega, Pakistán, Papua Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, República de Corea, República de Moldova, Rumania, Federación de Rusia, Samoa, Serbia, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, Islas Salomón, Sudáfrica, España, Swazilandia, Suecia, Suiza, Tailandia, Tonga, Túnez, Turquía, Ucrania, Reino Unido, República Unida de Tanzania, Estados Unidos de América, Uruguay y Vanuatu.

Se recibieron contribuciones de organizaciones internacionales, entre ellas el Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED) de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica; la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); el Fondo Monetario Internacional (FMI); la Organización Internacional para las Migraciones (OIM); el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), el Programa Mundial de Alimentos (PMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Ilustración de la portada: Adobe Stock

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.

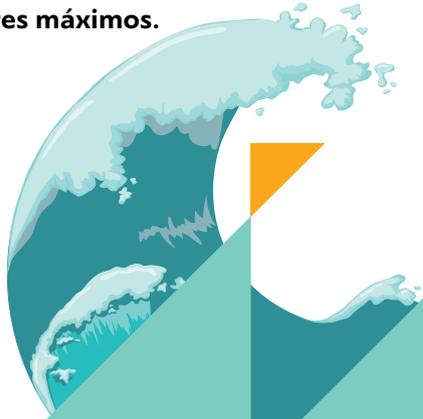
La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.

Las observaciones, interpretaciones y conclusiones formuladas por autores nombrados en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización ni las de sus Miembros.

Índice

Prólogo	3
Prefacio	4
Resumen ejecutivo	4
Conclusiones principales	5
Temperatura	5
La temperatura a escala mundial	5
Las temperaturas en las zonas terrestres	6
Los océanos	7
Gases de efecto invernadero	9
La criosfera	9
Hielos marinos	10
Glaciares y mantos de hielo	10
Capa de nieve	11
Principales factores condicionantes del clima	12
Precipitación	13
Fenómenos extremos	14
Sequías y crecidas importantes	14
Las sequías relacionadas con el episodio de El Niño se atenuaron en varias regiones, pero surgieron en otras partes	14
Importantes crecidas	17
Ciclones tropicales	18
Incendios forestales devastadores en varias partes del mundo	19
Calor y frío extremos	20
Fuertes tormentas, nevadas y tornados	21
Ozono estratosférico	22
El camino hacia productos nacionales de vigilancia del clima uniformes a escala mundial.	23

El nivel del mar aumentó considerablemente a escala mundial durante el episodio de El Niño de 2015/2016, y a principios de 2016 se registraron nuevos valores máximos.



4 millones de km²

La extensión de los hielos marinos mundiales se redujo más de 4 millones de km² por debajo del promedio.

El dióxido de carbono alcanzó nuevos niveles máximos de $400,0 \pm 0,1$ ppm en la atmósfera.



Graves sequías e inundaciones causaron el desplazamiento de cientos de miles de personas.

El calentamiento continuó y se estableció un nuevo récord de temperatura, aproximadamente $1,1^{\circ}\text{C}$ por encima de los niveles preindustriales.

+1,1°C

Prólogo

Todos los años, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) publica una *Declaración sobre el estado del clima mundial* que se basa en los datos provistos por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) y otras organizaciones nacionales e internacionales. Durante más de 20 años, estos informes se han publicado en los seis idiomas oficiales de las Naciones Unidas con miras a informar a los gobiernos, los organismos internacionales, otros asociados de la OMM y al público en general sobre el clima mundial y las tendencias y los fenómenos meteorológicos y climáticos destacados a escala mundial y regional.

En este último informe se confirma que 2016 fue el año más cálido del que se tenga constancia: hubo un aumento sorprendente de 1,1 °C por encima de los niveles preindustriales y de 0,06 °C con respecto al récord anterior de 2015. Este ascenso de la temperatura a escala mundial está en consonancia con otros cambios observados en el sistema climático. Las temperaturas medias mundiales de la superficie del mar también fueron las más elevadas que se hayan registrado, el nivel del mar a escala mundial siguió aumentando y la extensión de los hielos marinos del Ártico se situó muy por debajo del promedio durante la mayor parte del año.

El intenso episodio de El Niño de 2015/2016 cumplió una función importante en el clima del año y confirmó que, cuando la variabilidad natural interactúa con el cambio climático antropógeno, las repercusiones sobre las sociedades humanas y el entorno natural pueden ser graves. El año se caracterizó por sequías intensas que afectaron la producción agrícola y provocaron inseguridad alimentaria en la región meridional y oriental de África y América Central. El huracán Matthew ocasionó importantes daños en Haití y los Estados Unidos de América (EE.UU.), mientras que las fuertes lluvias y las crecidas afectaron la región oriental y meridional de Asia. En muchas aguas tropicales se informó sobre decoloración coralina y mortalidad de los corales, lo que repercutió considerablemente en las cadenas alimentarias marinas, los ecosistemas y la pesca.

Cada vez es más evidente la influencia de las actividades humanas en el sistema climático, como lo demuestra el aumento del dióxido de carbono, que alcanzó una concentración media anual sin precedentes de 400 partes por millón (ppm) en la atmósfera. Los estudios de atribución de algunos de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos más importantes, en particular el calor extremo, corroboran cada vez más esta influencia. Habida cuenta de que los efectos socioeconómicos del cambio climático han cobrado suma importancia, la OMM se ha asociado con otras organizaciones de las Naciones Unidas para incluir información en la Declaración en cuanto a la

forma en que el clima ha afectado a las personas, la agricultura, la salud y a otros sectores.

La entrada en vigor del Acuerdo de París en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el 4 de noviembre de 2016 representa un hito histórico. Resulta fundamental que se aplique el Acuerdo y que este oriente a la comunidad internacional en la lucha contra el cambio climático mediante la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, el fomento de la resiliencia climática y la incorporación de medidas de adaptación al clima en las políticas nacionales de desarrollo.

A pedido de la Conferencia de las Partes en la CMNUCC en su período anual de sesiones que se celebró en Marrakech en 2016, a partir de ahora tanto la *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial* como el *Boletín de la OMM sobre los gases de efecto invernadero* se presentarán ante la Conferencia de las Partes para fundamentar las decisiones relacionadas con la aplicación del Acuerdo de París. De esta manera, las Declaraciones anuales complementarán los informes de evaluación que publica el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) cada seis o siete años. Además de brindar información sobre los avances científicos, la OMM se compromete a prestar apoyo a sus Miembros para fortalecer los servicios climáticos operativos de modo que respalden la resiliencia climática y la adaptación al clima.

Quisiera aprovechar esta oportunidad para expresar mi agradecimiento a los SMHN de los Miembros de la OMM, los organismos y centros internacionales y regionales de datos, los expertos en cuestiones climáticas de todo el mundo por sus contribuciones y a los organismos del sistema de las Naciones Unidas por sus valiosas aportaciones sobre los efectos socioeconómicos. Han prestado una inestimable ayuda a la OMM para velar por que la presente Declaración anual alcance las normas científicas más elevadas y revista importancia para la sociedad.

La Organización acoge con satisfacción las sugerencias de sus Miembros sobre cómo seguir mejorando la *Declaración sobre el estado del clima mundial*, en particular en lo referente a cómo brindar un mayor apoyo a las medidas relativas al Acuerdo de París, el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.



(P. Taalas)
Secretario General

Prefacio

La presente Declaración se basa en la información y los conjuntos de datos facilitados por Miembros y asociados de la OMM. Siempre que fue posible y adecuado se realizaron comparaciones utilizando promedios y registros climatológicos (datos históricos). Tras la solicitud de contribuciones enviada por la OMM, más de 80 SMHN proporcionaron información de forma directa para la Declaración o facilitaron el acceso a sus datos e informes sobre el clima en sus respectivos sitios web. Cuando procedió, la OMM se puso en contacto con la fuente de datos nacional pertinente para corroborar la información antes de incluirla en la Declaración.

Las Declaraciones de la OMM sobre el clima mundial brindan información sobre el estado

de determinadas variables climáticas esenciales definidas por el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC). Asimismo, se incorporan datos sobre impactos climáticos que suministran los organismos de las Naciones Unidas en virtud de sus respectivos mandatos en diversos ámbitos sociales y económicos. También se utilizaron datos de otras fuentes, tanto informes como material publicado o disponible en Internet, vinculados a lo dispuesto en el mandato de las organizaciones de las Naciones Unidas. Las cifras relativas a las víctimas y las pérdidas económicas se obtuvieron del Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED) de la Universidad Católica de Lovaina de Bélgica, salvo cuando se indican otras fuentes.

Resumen ejecutivo

Las altas temperaturas continuaron en 2016 y se estableció un nuevo récord de temperatura máxima de aproximadamente 1,1 °C por encima de los niveles preindustriales, lo que representa un aumento de 0,06 °C por encima del récord anterior registrado en 2015. El dióxido de carbono (CO₂) alcanzó nuevos niveles máximos de 400,0 ± 0,1 ppm en la atmósfera a fines de 2015. En noviembre se observó una reducción de la extensión de los hielos marinos mundiales de más de 4 millones de km² por debajo del promedio, lo cual representa una anomalía sin precedentes. El nivel del mar aumentó considerablemente a escala mundial durante el episodio de El Niño de 2015/2016, y a principios de 2016 se registraron nuevos valores máximos.

El intenso episodio de El Niño de 2015/2016 ejerció una fuerte influencia sobre el clima y las sociedades en un trasfondo de cambio climático a largo plazo. La agricultura y el rendimiento de los cultivos se vieron afectados por sequías graves en muchas regiones del mundo, en especial en las zonas meridional y oriental de África y en algunos sectores de América Central, donde varios millones de personas sufrieron inseguridad alimentaria y cientos de miles debieron desplazarse internamente, según se desprende de los informes publicados por el Programa Mundial de Alimentos (PMA), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) y la Organización Internacional para las Migraciones (OIM).

El huracán Matthew provocó el desastre meteorológico más devastador del Atlántico Norte, y la mayor cantidad de víctimas se registró en Haití. Asimismo, en los Estados Unidos y en otros países de la región hubo pérdidas económicas considerables. Las inundaciones afectaron gravemente la región oriental y meridional de Asia, donde murieron centenares de personas, se vieron desplazados otros cientos de miles y se produjeron daños económicos importantes. Las condiciones lluviosas propiciaron cosechas abundantes en muchas partes del Sahel, y se informó sobre rendimientos récord en Malí, el Níger y el Senegal¹.

Según el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, los estudios de detección y atribución han demostrado que la influencia humana en el clima ha sido uno de los principales impulsores del calentamiento indiscutible del sistema climático mundial observado desde el decenio de 1950. La influencia humana también se ha traducido en un aumento considerable de las temperaturas regionales a nivel continental y subcontinental. Se espera asimismo que los cambios de la distribución de las temperaturas hacia regímenes más cálidos provoquen un aumento de la frecuencia y la intensidad de los fenómenos extremadamente cálidos.

¹ A menos que se indiquen otras fuentes, la información relativa a los rendimientos de los cultivos y las cosechas que figura en la presente Declaración se obtuvo de *Perspectivas de cosechas y situación alimentaria*, N° 4, diciembre de 2016, FAO.

Conclusiones principales

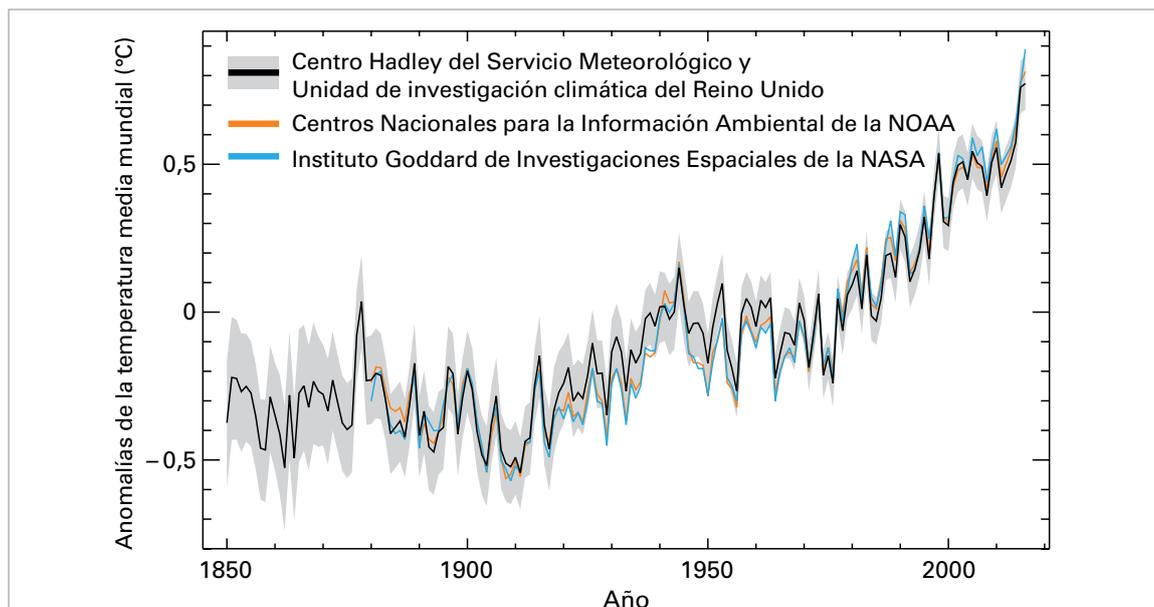


Figura 1. Anomalías de la temperatura media mundial (período de referencia 1961-1990) para los tres conjuntos de datos principales empleados en la presente Declaración. El área sombreada en gris indica la incertidumbre en el conjunto de datos HadCRU. (Fuente: Centro Hadley del Servicio Meteorológico del Reino Unido)

TEMPERATURA

LA TEMPERATURA A ESCALA MUNDIAL

El año 2016 fue el más cálido jamás registrado en todos los principales conjuntos de datos de la temperatura en superficie a escala mundial, aunque en algunos casos la diferencia entre 2016 y 2015, el segundo año más cálido, se ubicó dentro del margen de incertidumbre. En el caso de la media de los tres conjuntos de datos² utilizada por la OMM, la temperatura de 2016 fue $0,83\text{ °C} \pm 0,10\text{ °C}$ más elevada que la media del período de referencia 1961-1990 ($0,52\text{ °C}$ por encima de la media de 1981-2010), y representa un aumento de $0,06\text{ °C}$ con respecto al valor más elevado anterior registrado en 2015 y fue aproximadamente $1,1\text{ °C}$ superior a los niveles preindustriales. El conjunto de datos de reanálisis de ERA-Interim³ mostró temperaturas incluso más elevadas, con una media mundial de $0,62\text{ °C}$ por encima del promedio de 1981-2010 y una temperatura que fue $0,18\text{ °C}$ más

alta que la registrada en 2015. Fue el año más cálido del que se tenga constancia tanto en las zonas terrestres como en los océanos y en los hemisferios norte y sur.

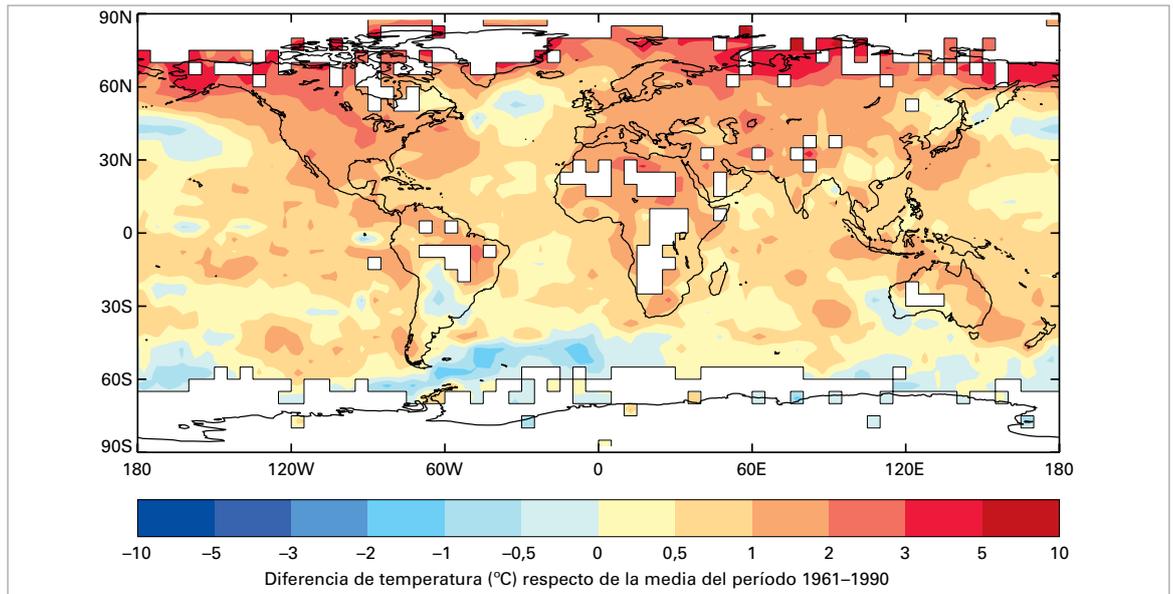
Las temperaturas medias de cinco y diez años también alcanzaron los valores más elevados registrados, dado que las de los períodos 2012-2016 y 2007-2016 fueron, respectivamente, $0,65\text{ °C}$ y $0,57\text{ °C}$ superiores al promedio del período 1961-1990 ($0,34\text{ °C}$ y $0,26\text{ °C}$, respectivamente, por encima del promedio del período 1981-2010). La temperatura de cada uno de los 16 años transcurridos desde 2001 fue al menos $0,4\text{ °C}$ superior a la media del período 1961-1990, una marca que, antes de 2001, únicamente se había alcanzado una vez, en 1998. Las temperaturas mundiales aún guardan relación con una tendencia a registrar un aumento de $0,1\text{ °C}$ a $0,2\text{ °C}$ por decenio.

Las diferencias detectadas entre los conjuntos de datos reflejan en gran medida las distintas zonas abarcadas. Dado que el calentamiento registrado en 2016 fue especialmente pronunciado en regiones del Ártico para las que los datos son escasos, la diferencia entre los valores de 2015 y 2016 es mayor en los conjuntos de datos que representan ya sea la totalidad de la región ártica (los reanálisis de ERA-Interim elaborados por el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo) o bien los datos de estaciones extrapolados a grandes distancias (el conjunto de datos GISTEMP elaborado por el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), y la diferencia es menor en aquellos conjuntos de datos en los que se adopta un método relativamente conservador en relación con la extrapolación y, por lo tanto, se considera

² Las temperaturas mundiales indicadas en la presente Declaración se informan usando la media de las últimas versiones de los tres conjuntos de datos: GISTEMP, que es mantenido por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos, NOAA GlobalTemp, que es mantenido por la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos, y HadCRUT, que es mantenido por el Centro Hadley del Servicio Meteorológico del Reino Unido, en colaboración con la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia. Los conjuntos de datos combinados se remontan a 1880.

³ En una sección especial de la *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2010* (OMM-No 1074) figura más información sobre el uso de los datos de reanálisis en los análisis de las temperaturas mundiales.

Figura 2. Anomalías de la temperatura mundial en 2016 (respecto del período de referencia 1961-1990) (Fuente: Centro Hadley del Servicio Meteorológico del Reino Unido)



que en grandes extensiones del Ártico faltan datos (el conjunto de datos HadCRUT elaborado por el Centro Hadley del Servicio Meteorológico del Reino Unido, en colaboración con la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia, y el conjunto de datos NOAA GlobalTemp elaborado por los Centros Nacionales para la Información Ambiental (NCEI) de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA))⁴.

Las temperaturas mundiales de 2016 recibieron una fuerte influencia del intenso episodio de El Niño de 2015/2016, sobre todo a comienzos del año. Las temperaturas registradas en los años en que culminan episodios intensos de El Niño, como 1973, 1983 y 1998, suelen ser entre 0,1 °C y 0,2 °C más elevadas que los niveles de fondo (de acuerdo con las temperaturas medias de diez años centradas en cada uno de esos años), y las temperaturas de 2016 concuerdan con esa tendencia.

Se observaron condiciones particularmente cálidas desde octubre de 2015 hasta abril de 2016, cuando la influencia ejercida por El Niño en el clima mundial alcanzó su punto máximo. En cada uno de esos meses las temperaturas mundiales fueron al menos 0,85 °C superiores a la media del período 1961-1990, y se registró un nivel máximo de 1,13 °C por encima de la media del período 1961-1990 en febrero de 2016. A partir de mayo la intensidad del calor comenzó a disminuir a medida que se disipaba el episodio de El Niño, y las temperaturas

de mayo a diciembre se situaron entre 0,65 °C y 0,75 °C por encima de la media, a excepción de agosto (+0,82 °C). En cada mes de enero a agosto, excepto junio, se registraron las temperaturas mundiales más elevadas jamás registradas, pero a partir de septiembre las temperaturas fueron inferiores a las del mes correspondiente en 2015.

LAS TEMPERATURAS EN LAS ZONAS TERRESTRES

En 2016 se observó un aumento de la temperatura en casi todo el mundo. Las temperaturas fueron superiores a la media del período 1961-1990 en la gran mayoría de las zonas terrestres del mundo; las únicas excepciones importantes fueron una zona de América del Sur, principalmente el norte y el centro de la Argentina, y algunas regiones del suroeste de Australia. La mayoría de las zonas en latitudes medias y altas del hemisferio norte registraron temperaturas al menos 1 °C superiores a la media del período 1961-1990 (las principales excepciones se observaron en Quebec (Canadá) y algunas regiones del extremo oriental de la Federación de Rusia). En varios lugares situados en latitudes altas se observaron temperaturas medias anuales que superaron en al menos 3 °C la media del período 1961-1990, en particular a lo largo de la costa ártica de la Federación de Rusia, en Alaska y en el extremo noroccidental del Canadá, así como en algunas islas de los mares de Barents y de Noruega. En el extremo norte del Ártico, en Noruega, se registró una temperatura media anual, en el aeropuerto de Svalbard, de -0,1 °C, que representa un aumento de 6,5 °C por encima de la media del período 1961-1990 y de 1,6 °C con respecto al récord anterior.

Fuera del Ártico, las temperaturas elevadas se caracterizaron más por su uniformidad en todo el mundo

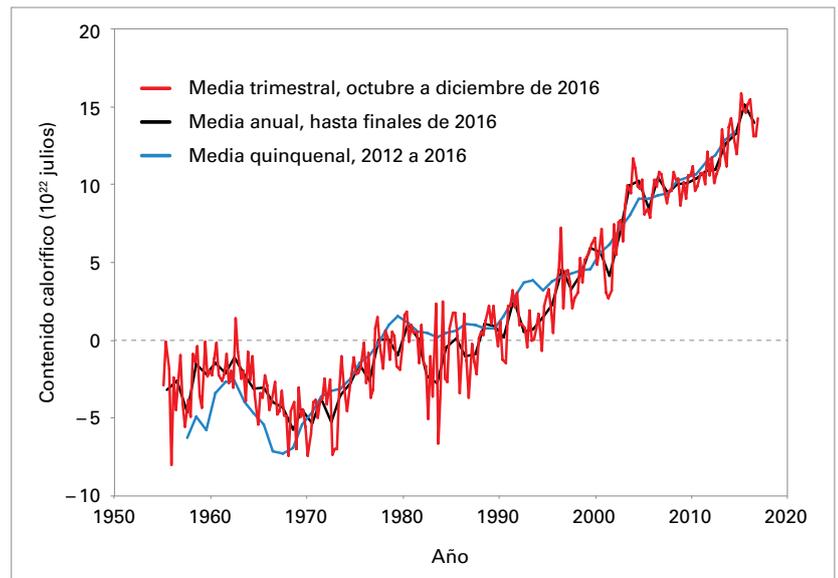
⁴ El Servicio Meteorológico del Reino Unido ha publicado un análisis más detallado de las diferencias encontradas entre los conjuntos de datos relativos a las temperaturas mundiales, disponible en el siguiente sitio web: <http://www.metoffice.gov.uk/research/news/2017/overview-global-temperature-2016>.

que por su carácter extremo en lugares específicos. Solo una proporción relativamente pequeña de países que comunicaron datos de temperaturas a escala nacional registraron el año más cálido del que se tenga constancia, entre ellos la India, Tailandia, Singapur, Nueva Zelandia y Túnez. En una escala más amplia, 2016 fue uno de los cinco años más cálidos en cada uno de los continentes habitados. Fue el año más cálido registrado en América del Norte: el segundo año más cálido en el territorio continental de los Estados Unidos, el más cálido en Alaska y el cuarto más cálido en el Canadá. Fue el segundo año más cálido en África y América del Sur y el tercero más cálido en Europa. Con respecto a Asia, el período de enero a septiembre fue el más cálido registrado, al igual que en la Federación de Rusia. Sin embargo, las condiciones relativamente frías que reinaron en los últimos tres meses (incluso noviembre fue el más frío de Asia desde 2000) propiciaron un descenso de la temperatura media anual, lo que provocó que la media anual fuera la tercera más elevada en Asia y la quinta en la Federación de Rusia. En América del Norte se registró el otoño más cálido del que se tenga constancia, y en África el período comprendido entre junio y agosto fue el más cálido jamás registrado.

La zona terrestre más fría se dio en América del Sur y abarcó el norte y el centro de la Argentina, el Paraguay y las tierras bajas de Bolivia. Las anomalías relacionadas con temperaturas bajas fueron más pronunciadas en otoño y a comienzos del invierno, especialmente en mayo, cuando en la Argentina se observó la temperatura máxima media más baja a nivel nacional de la que se tenga constancia. (En notable contraste, más al sur, el 26 de mayo en la base Esperanza de la Antártida se registró una temperatura de 17,2 °C, una de las temperaturas más elevadas de las que se tenga constancia en cualquier momento del año). La temperatura no superó los 20 °C en Buenos Aires durante 103 días, desde el 25 de abril hasta el 5 de agosto, lo cual representa el período más prolongado de esas características jamás registrado. La otra región que presentó anomalías frías anuales fue el suroeste de Australia, donde se registró el invierno más frío desde 1990.

LOS OCÉANOS

El nivel del incremento de energía en el sistema climático (el desequilibrio energético de la Tierra) constituye el parámetro más importante que define el ritmo del cambio climático mundial. En escalas temporales de más de un año aproximadamente, la gran mayoría (más del 90%) del desequilibrio energético de la Tierra produce un calentamiento de los océanos. Por lo tanto, el seguimiento de las temperaturas de los océanos y de los cambios conexos que se producen en el contenido calorífico de los océanos nos permite observar las variaciones



del desequilibrio energético de la Tierra a lo largo del tiempo. A medida que los océanos se calientan, se expanden y provocan un aumento del nivel del mar a escala mundial y regional. El incremento del contenido calorífico de los océanos representa aproximadamente un 40% del aumento observado del nivel del mar a escala mundial en los últimos 60 años.

Las temperaturas medias mundiales de la superficie del mar en 2016 también fueron las más elevadas de las que se tenga constancia. En cuanto a las temperaturas terrestres, las anomalías más importantes se observaron en los primeros meses. Sin embargo, a diferencia de las temperaturas terrestres, las temperaturas de la superficie del mar disminuyeron solo levemente después de abril, dado que los valores registrados desde mayo hasta octubre se encontraron en términos generales dentro de 0,1 °C del nivel máximo de los primeros meses, antes de que se produjera una disminución considerable en noviembre y diciembre.

Figura 3. Contenido calorífico total de los océanos (en unidades de 10^{22} J) a escala mundial para la capa de 0 a 700 m, en comparación con el período de referencia 1955-2006. Datos promediados en períodos de tres meses (línea roja), un año (línea negra) y cinco años (línea azul) (Fuente: Elaborado por la OMM con datos procedentes de los Centros Nacionales para la Información Ambiental de la NOAA de los Estados Unidos)



TARAWA, KIRIBATI

Ante el aumento del nivel de los mares circundantes, se ha previsto que Kiribati se volverá inhabitable en unos 30 a 60 años.

David Gray (Reuters)

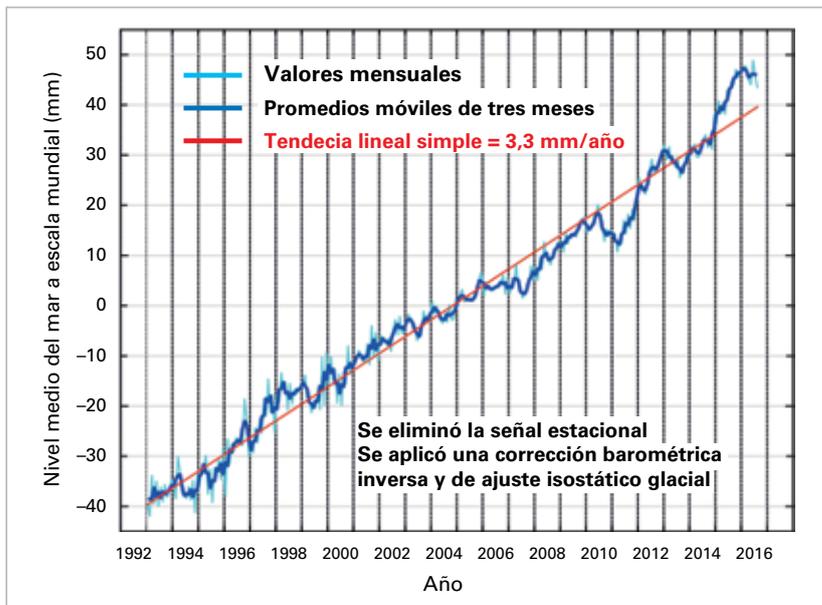


Figura 4. Variación del nivel medio del mar a escala mundial entre 1993 y agosto de 2016; los valores correspondientes al ciclo anual se eliminaron; los valores mensuales se presentan en azul claro; los promedios de tres meses en azul oscuro, y la tendencia lineal simple en rojo.
(Fuente: Organización de Investigaciones Científicas e Industriales de la Commonwealth, Australia)

Fuera de las regiones polares, las zonas en las que se registraron temperaturas de la superficie del mar que estuvieron al menos 1 °C por encima de la media incluyeron la región occidental del Atlántico Norte al norte de los trópicos (a nivel local, las temperaturas alcanzaron 2 °C por encima de la media en las costas de Nueva Escocia), la región occidental del Pacífico Norte desde la región sur y oeste del Japón hasta China y Filipinas, el golfo de Alaska, algunos sectores de las aguas que rodean a Indonesia y el norte de Australia, y el mar de Tasmania. Se registraron temperaturas medias anuales elevadas sin precedentes de la superficie del mar en la mayor parte del “continente marítimo” (que abarca los mares de Indonesia, el norte de Australia, Filipinas y otras islas de la región) y zonas adyacentes de la región occidental del Pacífico Norte, el mar de Tasmania, el mar Caribe y algunos sectores occidentales del Atlántico Norte. Se observaron temperaturas de la superficie del mar inferiores a la media en varias regiones del océano Austral al sur de la latitud de 45° S, en particular alrededor y al este del Pasaje de Drake entre América del Sur y la península antártica, así como en el Atlántico Norte al sur de Groenlandia (donde la anomalía relacionada con temperaturas bajas fue menos pronunciada que en 2015), algunos sectores del centro del Pacífico Norte y alrededor del suroeste de Australia.

Las temperaturas sumamente elevadas de los océanos contribuyeron a una decoloración coralina importante en algunos mares tropicales. Entre las zonas afectadas gravemente cabe mencionar la Gran Barrera de Arrecifes en la costa este de Australia, donde las temperaturas máximas récord de la superficie del mar se registraron en marzo. En zonas septentrionales de los arrecifes al norte de la isla de Lizard, se informó sobre un nivel

de mortalidad de los corales de hasta el 50%. Posteriormente en el año se comunicaron varios casos de decoloración coralina grave en la región de Okinawa (Japón), y los estudios gubernamentales llevados a cabo en noviembre y diciembre indicaron que la mortalidad de los corales alcanzó un 70% en la laguna Sekisei⁶.

También se informó sobre decoloración coralina en algunos países insulares del Pacífico, como Fiji y Kiribati, donde se informó sobre la mortalidad de peces conexas⁷. Las temperaturas mucho más elevadas de la superficie del mar, hasta 3 °C por encima de la media en algunas regiones, guardan relación con cambios drásticos en el estado físico, químico y biológico del entorno marino que repercuten en gran medida en las cadenas alimentarias y los ecosistemas marinos, así como en la pesca de importancia socioeconómica⁸.

El contenido calorífico de los océanos a escala mundial⁹ disminuyó levemente en comparación con los valores máximos sin precedentes de 2015, aunque la media anual fue, de todas maneras, la segunda más elevada de la que se tenga constancia. El contenido calorífico de los océanos en el hemisferio norte alcanzó nuevos valores máximos sin precedentes en 2016, que fueron compensados en la media mundial por las disminuciones importantes que se registraron en el hemisferio sur. De acuerdo con los datos de la NOAA, la anomalía total del contenido calorífico de los océanos a escala mundial en 2016 (en comparación con el período de referencia 1955-2006) fue de 140 ZJ¹⁰ (10²¹ J) para la capa de 0 a 700 m, y de 208 ZJ para la capa de 0 a 2 000 m, en comparación con los valores de 151 ZJ y 224 ZJ, respectivamente, en 2015.

⁵ *Information Statement on Coral Bleaching* (Declaración informativa sobre la decoloración coralina), Sociedad Meteorológica y Oceanográfica de Australia, 27 de septiembre de 2016, disponible en el siguiente sitio web: www.amos.org.au.

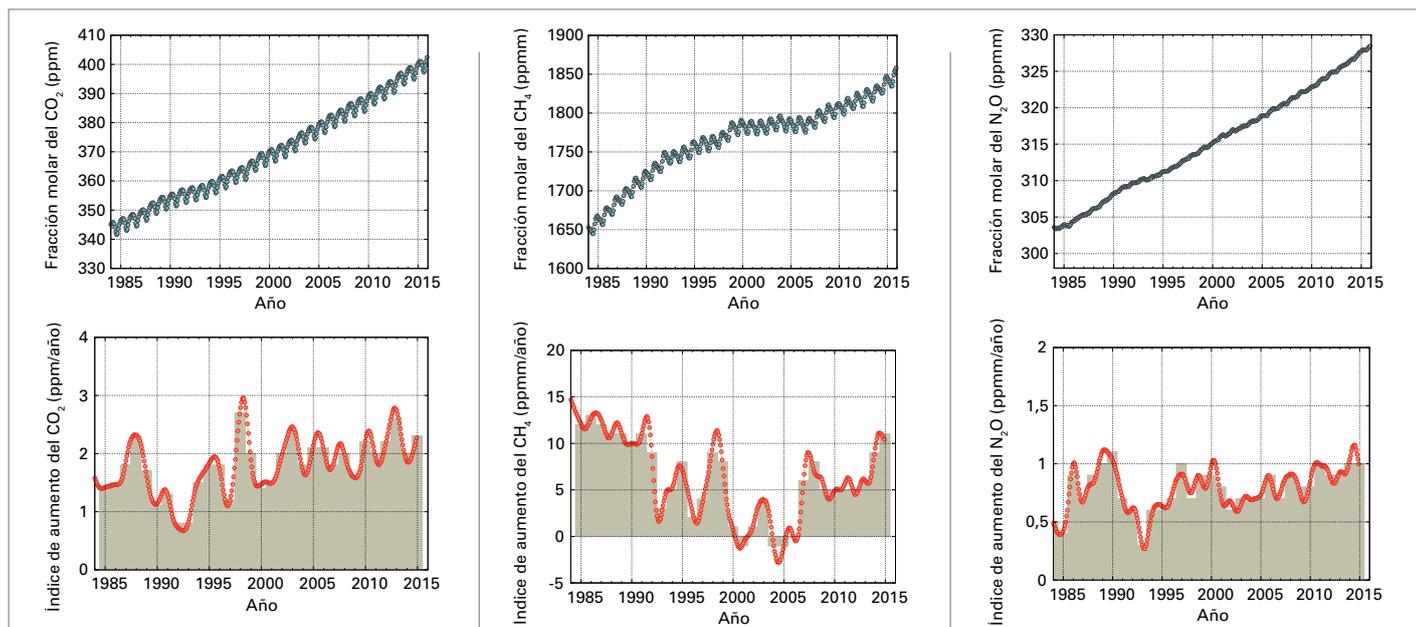
⁶ Datos del Ministerio de Medio Ambiente del Japón, publicados en *The Japan Times*, 11 de enero de 2017: <http://www.japantimes.co.jp/news/2017/01/11/national/science-health/70-coral-okinawas-sekiseishoko-area-dead-survey-shows/#.WK2vdUZLUmc>.

⁷ Información suministrada por el Programa de Apoyo a los Océanos y el Clima en el Pacífico (COSPPac), Oficina de Meteorología de Australia.

⁸ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

⁹ En la *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2015* (OMM-No 1167) se incluye un análisis más detallado del contenido calorífico de los océanos y su importancia.

¹⁰ 1 ZJ (zetajulio) equivale a 10²¹ J.



El nivel del mar a escala mundial ha aumentado 20 cm desde el comienzo del siglo XX, debido principalmente a la expansión térmica de los océanos y el derretimiento de los glaciares y los casquetes de hielo. En algunas regiones el aumento del nivel del mar es mayor que en otras. En la parte occidental del Pacífico tropical se observó el mayor aumento del nivel del mar en el período 1993-2015, que constituyó un factor importante de la inmensa destrucción provocada en algunas zonas de Filipinas por el tifón Haiyan, el cual causó una enorme marea de tempestad en noviembre de 2013.

El nivel del mar a escala mundial aumentó considerablemente durante el episodio de El Niño de 2015/2016: hubo un incremento de alrededor de 15 mm entre noviembre de 2014 y febrero de 2016, muy por encima de la tendencia de 3 a 3,5 mm por año que se observó después de 1993, y los valores de comienzos de 2016 alcanzaron nuevos niveles máximos sin precedentes. Desde febrero hasta agosto, el nivel del mar se mantuvo relativamente estable al disminuir la influencia ejercida por El Niño. Los datos definitivos del nivel del mar de 2016 aún no están disponibles en el momento de la presente publicación¹¹.

GASES DE EFECTO INVERNADERO

De acuerdo con el último análisis de las observaciones obtenidas del Programa de la Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) de la OMM, los promedios mundiales de las fracciones molares en superficie para el CO₂, el metano (CH₄) y el

óxido nítrico (N₂O) alcanzaron nuevos niveles máximos en 2015 al registrar, respectivamente, 400,0 ± 0,1 ppm, 1 845 ± 2 partes por mil millones (ppmm) y 328 ± 0,1 (ppmm), lo que representa respectivamente el 144%, el 256% y el 121% de los niveles preindustriales (antes de 1750). Los datos completos sobre los niveles de gases de efecto invernadero a nivel mundial para 2016 no estarán disponibles hasta más adelante en 2017.

El aumento del CO₂ de 2014 a 2015 fue superior al observado de 2013 a 2014 y al promedio de los últimos 10 años, a pesar de que no se registró un cambio importante en las emisiones procedentes de combustibles fósiles¹². El episodio de El Niño contribuyó a la aceleración de la tasa de aumento en 2015 como resultado de las mayores emisiones de fuentes terrestres (por ejemplo, incendios forestales) y una disminución de la captación de CO₂ por parte de la vegetación en zonas afectadas por las sequías. El aumento del CH₄ que se registró entre 2014 y 2015 también fue superior al observado de 2013 a 2014 y al promedio del último decenio. El aumento del N₂O de 2014 a 2015 fue similar al observado de 2013 a 2014 y superior a la tasa de aumento medio de los últimos 10 años. El índice anual de gases de efecto invernadero de la NOAA indica que, de 1990 a 2015, el forzamiento radiativo de los gases de efecto invernadero de larga duración tuvo un aumento del 37%, y el CO₂ representó aproximadamente un 80% de dicho aumento.

LA CRIOSFERA

La criosfera, componente del sistema Tierra, comprende la precipitación sólida, la capa de nieve, el

Figura 5. Promedios mundiales de las fracciones molares (unidad que mide la concentración) del CO₂, expresados en partes por millón (izquierda), del CH₄, expresados en partes por mil millones (centro), y del N₂O, expresados en partes por mil millones (derecha). El período comprendido entre 1984 y 2014 se indica en la fila superior y los índices de crecimiento se presentan en la fila inferior; los promedios anuales de los índices de crecimiento se presentan en forma de columnas en las filas inferiores de los diagramas. (Fuente: Vigilancia de la Atmósfera Global de la OMM)

¹¹ Las mediciones del nivel del mar se encuentran en un proceso de transición a un nuevo satélite, y los datos completos de 2016 procedentes de la combinación del conjunto de datos estarán disponibles en el transcurso de 2017.

¹² *Global Carbon Budget 2016 (Presupuesto global del carbono 2016)*, Proyecto Carbono Global: www.globalcarbonproject.org.

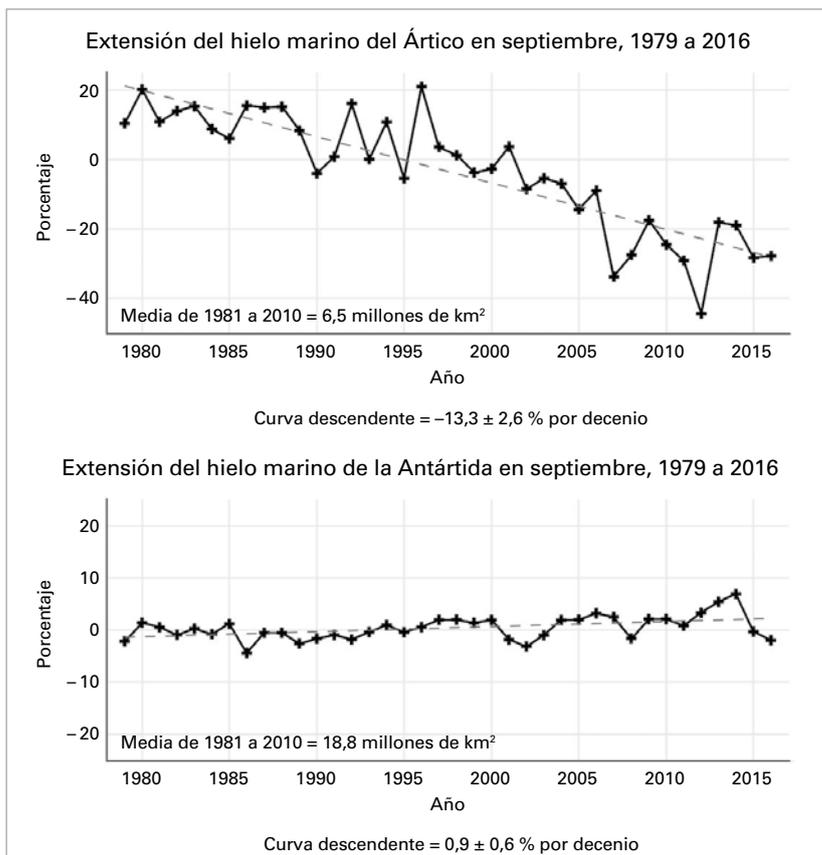


Figura 6. a) Extensión de los hielos marinos de septiembre en el Ártico y b) extensión de los hielos marinos de septiembre en la Antártida: porcentaje de la media a largo plazo del período de referencia 1981-2010. (Fuente: Elaborado por la OMM con datos procedentes del Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos de los Estados Unidos)

hielo marino, el hielo lacustre y fluvial, los glaciares, los casquetes de hielo, los mantos de hielo, el permafrost y el suelo congelado estacional. La criosfera proporciona algunos de los indicadores más útiles del cambio climático; sin embargo, es uno de los aspectos menos estudiados del sistema Tierra. Existen al menos 30 propiedades criosféricas que podrían medirse en una situación ideal. Muchas de las mediciones se realizan en la superficie, pero la cobertura espacial es deficiente en términos generales. Se han realizado algunas mediciones desde el espacio durante muchos años, y se está desarrollando la capacidad para medir otras propiedades desde satélites. Los principales elementos de la criosfera respecto a los cuales se dispone de evaluaciones para 2016 son los hielos marinos, los glaciares y los mantos de hielo y la capa de nieve.

HIELOS MARINOS

La extensión de los hielos marinos del Ártico¹³ se situó muy por debajo de la media durante todo el año 2016 y alcanzó niveles bajos sin precedentes

¹³ Los datos presentados en esta sección se obtuvieron del Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos (NSIDC) de los EE. UU. (hielos marinos), el Servicio Mundial de Vigilancia de los Glaciares (glaciares), el Instituto Meteorológico Danés (manto de hielo de Groenlandia), la Universidad Rutgers (capa de nieve mundial), Snowy Hydro (capa de nieve de Australia) y de los SMHN pertinentes.

durante prolongados períodos del año. El nivel máximo estacional de 14,52 millones de km² registrado el 24 de marzo fue el nivel máximo estacional más bajo de los registros satelitales del período 1979-2016, apenas por debajo del nivel de 2015. La extensión de los hielos marinos descendió nuevamente hasta llegar a niveles bajos sin precedentes para la época del año en mayo y junio, aunque, debido a un deshielo estival relativamente lento, el nivel mínimo estacional llegó a 4,14 millones de km², muy por encima del bajo nivel récord de 2012. En 2016 el nivel mínimo anual fue igual al segundo más bajo jamás registrado en 2007. La congelación de otoño de 2016 fue excepcionalmente lenta, e incluso la extensión de los hielos marinos se contrajo durante algunos días a mediados de noviembre. La extensión media de noviembre fue de 9,08 millones de km², es decir 0,8 millones de km² por debajo del nivel récord más bajo anterior. En diciembre se observaron anomalías levemente menos extremas.

La extensión de los hielos marinos de la Antártida estuvo cerca de la media del período 1979-2015 durante los primeros ocho meses de 2016, y alcanzó un nivel máximo estacional de 18,44 millones de km² el 31 de agosto. Este fue el nivel máximo estacional más temprano del que se tenga constancia. El deshielo de primavera se produjo excepcionalmente rápido y dio como resultado una extensión media de noviembre de 14,54 millones de km², el nivel más bajo por un gran margen del que se tenga constancia (1 millón de km² por debajo del nivel más bajo anterior), y 5,7 desviaciones típicas por debajo del promedio: sin duda alguna, la anomalía mensual más importante de los registros satelitales. Aún no se comprenden plenamente los motivos del rápido colapso de los hielos marinos de la Antártida a fines de 2016, aunque es probable que los vientos locales hayan contribuido a ello en gran medida.

Como la extensión de los hielos marinos del Ártico y la Antártida alcanzó niveles bajos sin precedentes de forma simultánea, la extensión de los hielos marinos a escala mundial en noviembre también estuvo muy por debajo del promedio. Después de haber estado entre 1 millón y 2 millones de km² por debajo de la media del período 1979-2015 durante la mayor parte del año, descendió a más de 4 millones de km² por debajo del promedio en noviembre, una anomalía sin precedentes, antes de una leve recuperación en diciembre.

GLACIARES Y MANTOS DE HIELO

De acuerdo con los datos preliminares del Servicio Mundial de Vigilancia de los Glaciares, el proceso de deshielo de los glaciares de montaña no cesó en

2016. Los glaciares de referencia para los cuales se dispone de datos del período 2015/2016 registraron un balance de masa medio de -858 mm, y en solo uno de los 26 glaciares se observó un balance de masa positivo. Este déficit en el balance de masa medio es menos extremo que el déficit del período 2014/2015, pero está levemente por encima de la media del período 2003-2015.

La pérdida del manto de hielo de Groenlandia en los 12 meses hasta agosto de 2016 se situó en un nivel similar al de las últimas medias. El balance de masa superficial para este período estuvo cerca de la media del período 1990-2013, y la acumulación superior al promedio registrada durante los meses más fríos fue compensada por el nivel de deshielo superior al promedio, sobre todo en julio. La estación de deshielo comenzó de forma inusualmente prematura como resultado de las temperaturas elevadas sin precedentes que se registraron en abril en muchas zonas de Groenlandia. La pérdida que se observó de la superficie de los glaciares fue la más importante desde 2012. El nivel de acumulación estuvo muy por encima de la media en el último trimestre de 2016, sobre todo en octubre, debido principalmente a las lluvias excepcionalmente intensas que afectaron el sureste de Groenlandia.

CAPA DE NIEVE

En 2016 la extensión media anual de la capa de nieve del hemisferio norte fue de 24,6 millones de km^2 , es decir, 0,5 millones de km^2 por debajo del promedio del período 1967-2015 y el duodécimo valor más bajo del que se tenga constancia. Estos datos son muy similares a los de 2015.

Después de una extensión superior al promedio en enero, la capa de nieve estuvo muy por debajo de la media desde febrero hasta junio: se registró una extensión de entre 2,4 y 3,3 millones de km^2 por debajo del promedio. La extensión media de la capa de nieve de abril fue la más baja jamás registrada, en marzo fue la segunda más baja, en febrero y junio la tercera más baja y en mayo la cuarta. Sin embargo, la capa de nieve de otoño fue superior a la media, al igual que en los tres años anteriores. Se observaron anomalías positivas a partir de septiembre, y los meses de octubre a diciembre se encuentran entre los 10 años con niveles más elevados de los que se tenga constancia: octubre (4,7 millones de km^2 por encima del promedio) se ubicó en el tercer nivel más alto, debido en parte a que se registró la mayor extensión de la capa de nieve del Canadá de la que se tenga constancia.

No existen registros comparables de la capa de nieve en el hemisferio sur, donde (a excepción de la Antártida) la nieve en general es escasa fuera de las regiones montañosas. En un período de 69 días reinaron condiciones anormalmente secas y cálidas en el sur de América del Sur, y no nevó en Ushuaia (Argentina) desde el 21 de abril hasta el 30 de junio: un récord para esa época del año. En Australia, los espesores máximos estacionales de nieve en Spencers Creek, en las Montañas Nevadas, fueron levemente inferiores a la media; sin embargo, como resultado del nivel elevado de precipitaciones y las temperaturas inferiores al promedio que se registraron en septiembre y octubre, la estación finalizó más tarde de lo habitual, ya que se registró un nivel máximo estacional excepcionalmente tardío en la primera semana de octubre.



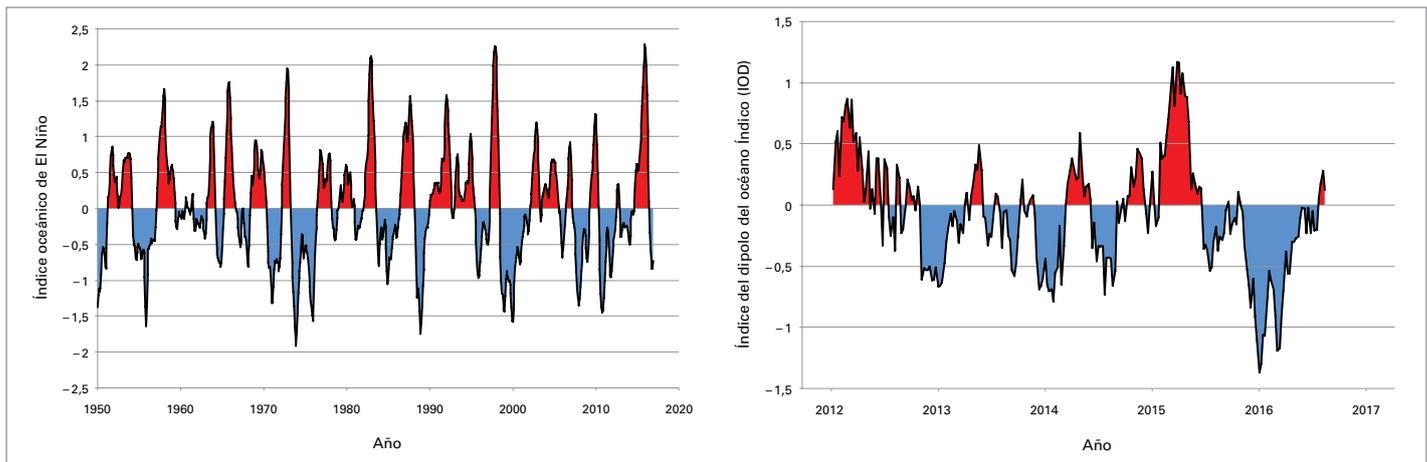


Figura 7. Índice oceánico de El Niño (izquierda) e índice del dipolo del océano Índico (derecha) (Fuente: elaborado por la OMM con datos procedentes del Centro de Predicción Climática de la NOAA (índice oceánico de El Niño) y la Oficina de Meteorología de Australia (dipolo del océano Índico)).

PRINCIPALES FACTORES CONDICIONANTES DEL CLIMA

El clima mundial presenta diversos modos de variabilidad a gran escala que influyen en las condiciones de amplias zonas del mundo en escalas temporales de estacional a interanual. Es probable que el Niño-Oscilación del Sur (ENOS) sea uno de los principales factores más conocidos de la variabilidad interanual del clima. El océano Índico ecuatorial también está supeditado a fluctuaciones de las temperaturas de la superficie del mar, aunque con menos regularidad que el Pacífico. El dipolo del océano Índico se refiere a un modo de variabilidad que afecta a las zonas occidental y oriental del océano. La Oscilación del Ártico y la Oscilación del Atlántico Norte son dos modos estrechamente relacionados de variabilidad de la circulación atmosférica en las latitudes medias y altas del hemisferio norte. En la fase positiva, la dorsal de alta presión subtropical es más pronunciada de lo normal, así como también las zonas de baja presión en latitudes más altas (por ejemplo, las depresiones de Islandia y de las Aleutianas); ello genera una corriente más fuerte hacia el oeste a través de las latitudes medias. La fase negativa presenta las características inversas, es decir que la dorsal de alta presión subtropical se debilita, disminuyen las zonas de baja presión en latitudes más altas y se da un flujo inhabitual hacia el este a través de las latitudes medias. El Modo Anular del Sur (MAS), también conocido como Oscilación de la Antártida, es el equivalente a la Oscilación del Ártico para el hemisferio sur.

El año comenzó con un intenso episodio de El Niño que presentó niveles casi máximos de intensidad en el océano Pacífico tropical, con temperaturas de la superficie del mar que superan en más de 2 °C el promedio en la región oriental y central del Pacífico ecuatorial en enero. Durante los primeros meses del año las temperaturas descendieron de forma continua, lo cual concuerda con las configuraciones típicas de debilitamiento del fenómeno de El

Niño, y para mayo las temperaturas de los océanos habían descendido por debajo de los umbrales correspondientes a El Niño. El episodio de El Niño de 2015/2016 alcanzó el valor más alto del índice oceánico de El Niño¹⁴ con un nivel de +2,3 °C en el período de tres meses entre noviembre de 2015 y enero de 2016, lo que constituyó uno de los tres episodios de máxima intensidad desde 1950, junto con los de los períodos 1997/1998 y 1982/1983.

Las temperaturas del Pacífico ecuatorial estuvieron por debajo del promedio durante la mayor parte de la segunda mitad de 2016. Los valores más bajos del índice oceánico de El Niño fueron de -0,8 °C en septiembre, octubre y noviembre, lo cual fue suficiente para que algunos organismos declararan la presencia de un episodio marginal de La Niña, aunque otros indicaron que se trataba de condiciones neutras.

Entre junio y octubre se observó una intensa fase negativa del dipolo del océano Índico, con temperaturas de la superficie del mar atípicamente elevadas en la región oriental del océano Índico tropical entre Indonesia y el noroeste de Australia y condiciones relativamente frías en la costa este de África. Los valores relativos al índice del dipolo del océano Índico fueron inferiores a -1 °C tanto en julio como en septiembre, por lo que constituyó uno de los episodios negativos más intensos desde que se iniciaron los registros. Las fases negativas del dipolo del océano Índico se asocian a un nivel de precipitaciones superior al promedio en muchas regiones de Australia e Indonesia y condiciones de sequía en el este de África ecuatorial.

La Oscilación del Ártico fue cercana a la media durante el período de enero a marzo de 2016 (la época del año

¹⁴ El índice oceánico de El Niño se define como la media móvil de tres meses de las anomalías de la superficie del mar en la región de El Niño 3.4 (5° N - 5° S, 120° - 170° W). Véase el sitio web: http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml.

en la que ejerce la mayor influencia en el clima del hemisferio norte), con valores negativos en enero y levemente positivos en febrero y marzo. En consecuencia, el índice de la Oscilación del Ártico fue positivo en las primeras etapas del invierno del hemisferio norte de 2016/2017. El índice de la Oscilación del Atlántico Norte fue positivo en todo el período de enero a marzo de 2016 (aunque apenas levemente positivo en enero) y nuevamente en diciembre, aunque los valores fueron inferiores a los de 2015.

La Oscilación de la Antártida (o MAS) presentó una fase fuertemente positiva durante gran parte de 2016, y los valores del índice de tres meses normalizado alcanzaron a comienzos del año el nivel más elevado que se haya registrado. Los valores del índice de la Oscilación de la Antártida de tres meses fueron positivos de forma continua durante casi dos años desde noviembre de 2014 hasta octubre de 2016, lo que representa el período más prolongado del que se tenga constancia. No obstante, se observó un giro hacia valores negativos en los últimos tres meses de 2016, que continuaron a comienzos de 2017. Las fases negativas (positivas) de la Oscilación de la Antártida se asocian a un aumento (disminución) de la intensidad de los vientos del oeste en el lado de la dorsal de alta presión subtropical en dirección al polo, generalmente entre las latitudes de 35° S y 45° S. Durante la fase positiva de la Oscilación de la Antártida, el flujo inhabitual hacia el este fue especialmente pronunciado en el sector de América del Sur, mientras que, posteriormente en el año, los vientos inhabituales hacia el oeste fueron más prominentes en las longitudes de Australia y Nueva Zelanda.

PRECIPITACIÓN

A escala mundial, las precipitaciones en 2016 recibieron una fuerte influencia de la transición de las condiciones de El Niño en la primera parte del año a las condiciones neutras o débiles de La Niña en la segunda mitad. Esta situación suscitó fuertes contrastes estacionales, aunque se registraron niveles totales anuales relativamente cercanos a la media en muchas partes del mundo.

En algunas regiones se produjeron lluvias copiosas en el período posterior al episodio de El Niño, lo que dio como resultado totales anuales muy por encima del promedio. En extensas zonas de Indonesia y Australia, países que después de mayo se vieron notablemente influenciados por una fase negativa del dipolo del océano Índico, la precipitación alcanzó el percentil 90 (el 10% más lluvioso de todos los años), al igual que en algunos sectores del sureste de China.

Fue un año lluvioso en muchos lugares situados a altas latitudes del hemisferio norte. Hubo una gran zona con precipitaciones superiores al percentil

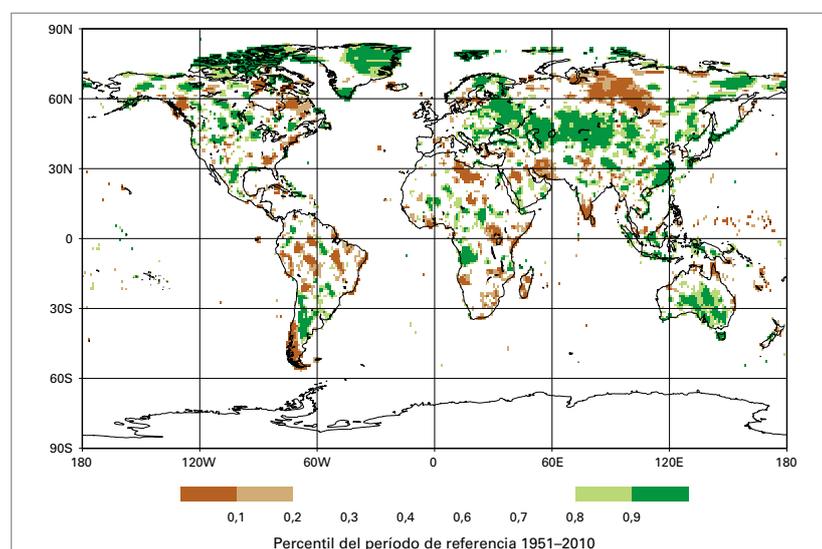
90 que abarcó desde Kazajstán hacia el oeste a través de la zona occidental de la Federación de Rusia hasta Finlandia, el norte de Suecia y Noruega. Sin embargo, extensas zonas de la región central y septentrional de la Federación de Rusia presentaron condiciones de sequía, y en gran parte de la región septentrional al norte de la latitud de 55° N entre los Urales y el lago Baikal la precipitación estuvo por debajo del percentil 10.

Las presiones altas persistentes en el extremo sur de América del Sur y la fase positiva de la Oscilación de la Antártida que predominó durante gran parte del año influyeron en gran medida en las precipitaciones de la región sur de América del Sur. Fue un año excepcionalmente seco en gran parte de Chile desde la región de Santiago hacia el sur y en el extremo sur de la Argentina. En cambio, en la parte oriental de los Andes en la Argentina, las precipitaciones estuvieron muy por encima del promedio en muchas zonas en dirección septentrional desde el norte de la Patagonia.

La costa occidental tropical de América del Sur, que generalmente recibe lluvias muy fuertes durante los años de episodios intensos de El Niño, solo presentó lluvias irregulares en los primeros meses de 2016, y el volumen de precipitación estacional estuvo cercano al promedio en la región occidental del Perú y Ecuador. Otra región en la que no cayó la cantidad de lluvia habitual de El Niño fue California, donde el volumen de precipitación estacional de 2015/2016 fue cercano al promedio (después de cuatro años consecutivos de condiciones de extrema sequedad), y solo repercutió de forma limitada en la sequía a largo plazo, aunque la situación se mitigó gracias a una cantidad de lluvia superior a la media a fines de 2016, sobre todo en el norte.

En la región central y occidental de Europa, la precipitación fue cercana al promedio. La primera mitad

Figura 8. Valores totales de la precipitación anual expresada como un percentil del período de referencia de 1951 a 2010 para las zonas que se hubieran ubicado en el 20% más seco (marrón) y en el 20% más lluvioso (verde) de los años durante el período de referencia. Las áreas sombreadas en marrón y verde más oscuros indican el 10% más seco y el 10% más lluvioso, respectivamente. (Fuente: Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Deutscher Wetterdienst, Alemania)



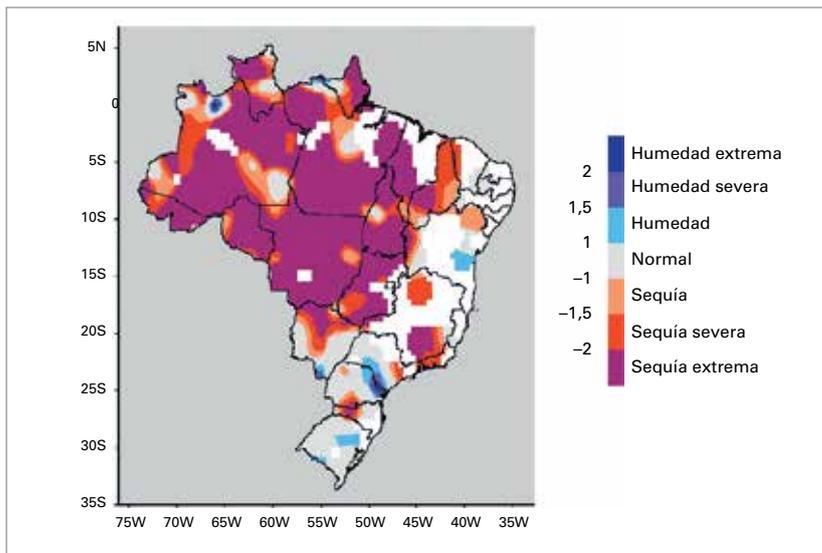


Figura 9. Índice normalizado de precipitación (SPI) de Brasil correspondiente a los 24 meses de enero de 2015 a diciembre de 2016. (Fuente: Instituto Nacional de Meteorología (INMET) del Brasil)

del año fue muy lluviosa en contraposición a una segunda mitad de condiciones de sequía. El invierno de 2015/2016 fue muy lluvioso en la franja occidental de Europa; en Escocia, Gales e Irlanda del Norte fue el invierno más lluvioso del que se tenga constancia (y en el Reino Unido en su conjunto fue el segundo más lluvioso). Los meses de mayo y junio también fueron muy lluviosos en muchos sectores de la región central y occidental de Europa y se produjeron inundaciones importantes, en especial en Francia y Alemania. El período de julio a septiembre presentó condiciones de sequía en gran parte de la región central y occidental de Europa, y en Francia los meses de julio y agosto fueron los más secos que se hayan registrado. Diciembre también presentó condiciones de extrema sequedad, ya que muchas zonas recibieron menos del 20% de la precipitación habitual. En las tierras bajas de Suiza se registró el diciembre más seco y fue el tercer mes más seco del que se tenga constancia. Algunas estaciones del oeste de Suiza y las zonas adyacentes de Francia no registraron precipitaciones en ese mes. Un indicador del contraste que existió entre la primera y la segunda mitad del año fue que en Uccle (Bélgica) se registró el período de enero a junio más lluvioso del que se tenga constancia (un 62% por encima del promedio) y, seguidamente, el tercer período de julio a diciembre más seco (un 36% por debajo del promedio).

FENÓMENOS EXTREMOS

Los fenómenos extremos son los causantes de muchas repercusiones importantes, tanto víctimas como efectos económicos. De acuerdo con las conclusiones del Fondo Monetario Internacional (FMI)¹⁵,

¹⁵ Cabezon, E., L. Hunter, P. Tumbarello, K. Washimi y Y. Wu, 2015: *Enhancing macroeconomic resilience to natural disasters and climate change in the small states of the Pacific*. Documento de trabajo del FMI WP/15/125.

los pequeños Estados en desarrollo se ven afectados de forma desproporcionada por los desastres naturales, ya que el costo anual promedio es mucho mayor que en los países más grandes.

SEQUIÁS Y CRECIDAS IMPORTANTES

LAS SEQUIÁS RELACIONADAS CON EL EPISODIO DE EL NIÑO SE ATENUARON EN VARIAS REGIONES, PERO SURGIERON EN OTRAS PARTES

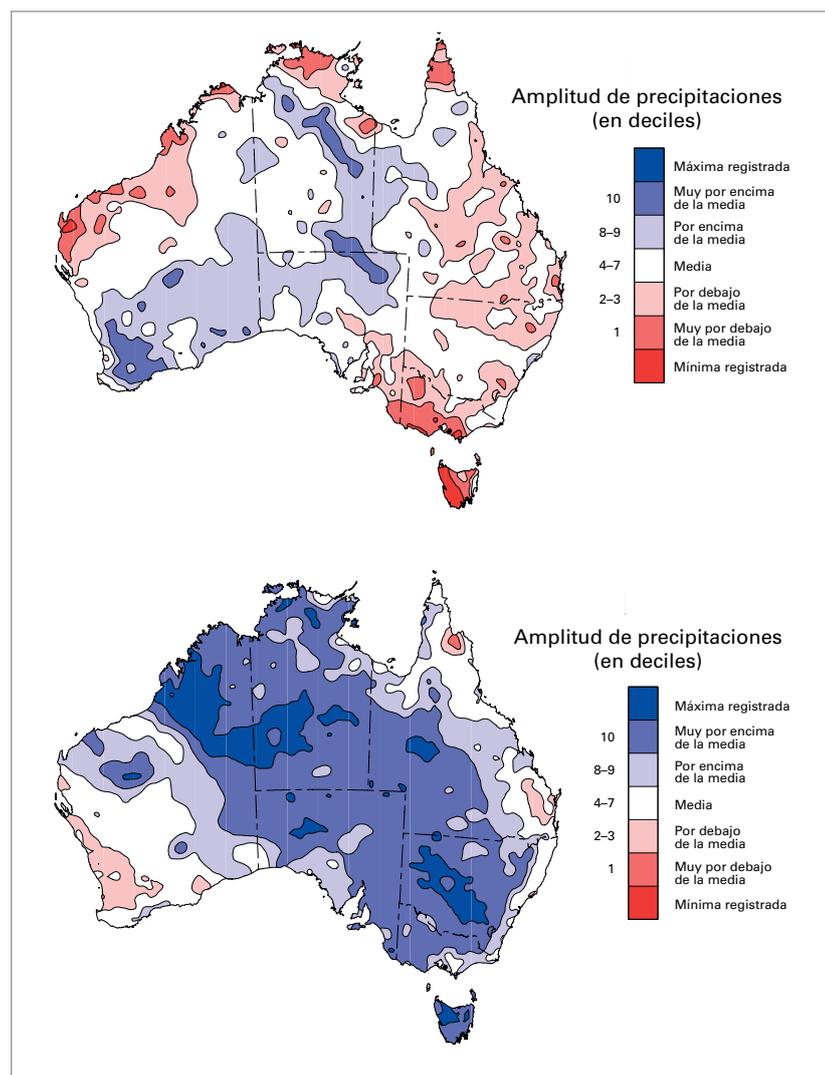
El año comenzó con sequías asociadas al episodio de El Niño que afectaba varias partes del mundo. En la mayoría de esas regiones, a excepción del Brasil, se registró un retorno general a precipitaciones superiores o cercanas a la media durante el transcurso de 2016, aunque, en algunos casos, las repercusiones de las sequías perduraron. Según las proyecciones del Programa Mundial de Alimentos, el número de personas que requieren asistencia como resultado de las sequías relacionadas con El Niño alcanzaría su nivel máximo en febrero de 2017.

Gran parte de la región meridional de África comenzó el año con sequías graves. Por segundo año consecutivo, la cantidad de lluvia se ubicó entre un 20% y un 60% por debajo de la media para la estación lluviosa estival (de octubre a abril) en 2015/2016. En muchas zonas de la región se registraron malas cosechas. Se declararon situaciones de emergencia por las sequías en todas las provincias de Sudáfrica, excepto en una, mientras que más al norte, la magra producción agrícola provocó escasez alimentaria: el PMA estimó que 18,2 millones de personas requerirían asistencia a comienzos de 2017. La producción total de cereales en el sur de África en 2015/2016 tuvo una disminución del 13% con respecto al período de 2014/2015 y del 31% en relación con el período de 2013/2014. La estación lluviosa de 2016/2017 tuvo un inicio prometedor, ya que el nivel de precipitación de octubre a diciembre se situó cerca del promedio o lo superó en la mayor parte de la región. Aún quedan algunas zonas secas (por ejemplo, la región central y septentrional de Malawi), aunque no se esperan mejoras considerables de la situación humanitaria hasta las cosechas de marzo y abril de 2017.

La cuenca del Amazonas en el Brasil así como el noreste del país se vieron afectados por sequías importantes: ambas regiones presentan una tendencia histórica a registrar sequías en las últimas etapas de los episodios de El Niño. Después de condiciones de extrema sequedad en todos los meses más secos a mediados de 2015, el déficit de precipitaciones en el Amazonas se extendió hasta el período de enero a marzo en el que se alcanza el nivel máximo de lluvias, en especial en las zonas occidentales y meridionales de la cuenca, y el

volumen de precipitaciones continuó en niveles cercanos o inferiores al promedio durante los meses siguientes. Hacia fines de julio, el nivel de precipitación de 24 meses se ubicó en la categoría de extrema sequedad (índice normalizado de precipitación inferior a -2) en casi la totalidad de la cuenca del Amazonas. En la última parte del año las lluvias fueron irregulares y suscitaron solo una mejora moderada y localizada de la situación. Las cifras provisionales indican que 2016 fue el año civil más seco que se haya registrado en promedio en la cuenca del Amazonas. La producción de cultivos se redujo y los niveles de los ríos fueron anormalmente bajos: el Acre registró niveles bajos sin precedentes. Las sequías continuaron en el noreste del Brasil, donde las lluvias intensas registradas en enero no estuvieron acompañadas de más precipitaciones y, hacia el final del año, se determinó que más del 60% de la región se encontraba en unas condiciones de sequía excepcional. La producción de cereales del Brasil estuvo un 22% por debajo de la media de cinco años. Las condiciones de sequía en el resto de la región septentrional de América del Sur (en particular Colombia y Venezuela) se atenuaron a partir de abril, aunque los bajos niveles de almacenamiento de agua contribuyeron a la escasez de suministro eléctrico en Venezuela durante la primera mitad del año. En América Central también se observaron condiciones de sequías persistentes a comienzos de 2016, y, de acuerdo con las estimaciones de la FAO, 3,5 millones de personas sufrieron inseguridad alimentaria en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. No se registraron mejoras importantes en estas zonas hasta posteriormente en el año.

La transición más drástica de sequías a precipitaciones superiores a la media se produjo en Australia. A comienzos del año había sequías arraigadas en dos regiones: el interior de Queensland y una región del sureste que abarcaba Tasmania, el oeste de Victoria y el sureste de Australia Meridional, con un nivel de precipitación por debajo de la media que se remontaba a 2012 en algunos sectores de ambas regiones. En especial, Tasmania se vio gravemente afectada por incendios importantes y escasez de electricidad debido a los bajos niveles de almacenamiento hidroeléctrico (situación agravada por las deficiencias en las conexiones con el continente). Se observó un notable giro hacia niveles de precipitación superiores a la media a partir de mayo a medida que se debilitaba el episodio de El Niño y se establecía una fase negativa del dipolo del océano Índico, que culminó en septiembre, cuando muchas partes de la región oriental de Australia registraron precipitaciones mensuales elevadas sin precedentes. Las importantes inundaciones subsiguientes de los ríos interiores provocaron el cierre de la principal carretera que conecta Melbourne y Brisbane durante más de un mes. A principios de junio se



produjeron inundaciones devastadoras en la costa oriental y en el norte de Tasmania. Después de los ocho meses más secos jamás registrados desde septiembre de 2015 hasta abril de 2016, Tasmania tuvo el período de mayo a diciembre más lluvioso del que se tenga constancia. Las lluvias abundantes y las condiciones primaverales templadas dieron lugar a una producción de granos sin precedentes, con una cosecha invernal que se prevé será un 49% superior a la de 2015¹⁶.

En otras regiones el año comenzó con sequías importantes (que reflejaban principalmente estaciones de lluvias muy escasas a mediados de 2015) en gran parte de la India, algunas regiones de Viet Nam (sobre todo en el delta del Mekong), el norte de Etiopía y grandes sectores de Indonesia. Se registraron pérdidas agrícolas considerables en Viet Nam, donde se determinó que el 83% del

Figura 10. Deciles de precipitación en Australia correspondientes a los ocho meses de septiembre de 2015 a abril de 2016 (arriba) y los ocho meses de mayo a diciembre de 2016 (abajo).
(Fuente: Oficina de Meteorología de Australia)

¹⁶ *Australian Crop Report* (Informe de cosechas de Australia), febrero de 2017. Oficina Australiana de Recursos Económicos y Agrícolas. Disponible en el siguiente enlace: <http://www.agriculture.gov.au/abares>.

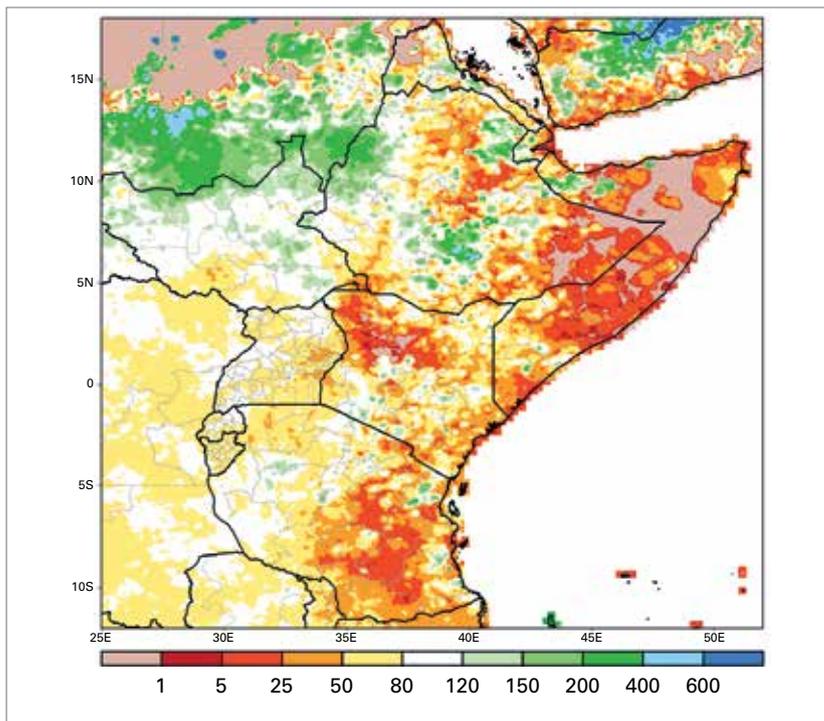


Figura 11. Nivel de precipitación en África Oriental correspondiente al período de octubre a diciembre de 2016 expresado como porcentaje de la media. (Fuente: Centro de Predicción Climática de la NOAA de los Estados Unidos)

territorio nacional estaba afectado por las sequías o la intrusión de agua salada, y se observó escasez de agua en la India, mientras que 10 millones de personas requirieron ayuda humanitaria en Etiopía¹⁷. De acuerdo con un informe de la OIM, la sequía provocada por el episodio de El Niño constituyó el principal factor que contribuyó al reciente desplazamiento del mayor número de personas en Etiopía en el primer trimestre de 2016, en comparación con el mismo período de los tres años anteriores (2013, 2014 y 2015)¹⁸. En estos tres países se observaron estaciones lluviosas iguales o superiores a la media a mediados de 2016, lo que

¹⁷ FAO y PMA.

¹⁸ *Internal Displacement Monitoring Report* (Informe de seguimiento de los desplazados internos), enero a marzo de 2016, Organización Internacional para las Migraciones (OIM), 2016.

mejoró considerablemente las condiciones, mientras que, en Indonesia, la fase negativa del dipolo del océano Índico contribuyó a las fuertes lluvias que se registraron a partir de mayo, principalmente en Java y Sumatra, período que en general se considera la estación más seca. (Esta situación fue incluso más evidente en la isla de Navidad, al sur de Java, donde el nivel de precipitación del período de abril a noviembre fue de 3 900 mm, casi cuatro veces superior a la media). En el Pacífico Sur, las condiciones atípicamente secas que se observaron desde fines de 2015 hasta los primeros meses de 2016 afectaron a una región que abarcó desde el sur de Papua Nueva Guinea, las Islas Salomón y Vanuatu hasta Fiji, Tonga, Samoa y el sur de las Islas Cook, a medida que la zona de convergencia del Pacífico Sur se desplazaba hacia el noreste (característica de los años de El Niño), antes de que se observaran condiciones de recuperación en la segunda mitad del año. En Port Vila (Vanuatu) se registró el año más seco de que se tenga constancia.

Las condiciones de sequía afectaron algunas regiones del este de África y la situación se agravó hacia el final del año. En general, el nivel de precipitación de Somalia, Kenya y la República Unida de Tanzania estuvo cerca o por debajo de la media durante la estación de las "lluvias largas" (de marzo a mayo), antes de una estación de "lluvias cortas" especialmente escasas (de octubre a diciembre). Si bien se registraron algunas lluvias provechosas hacia el final de la estación, el nivel de precipitación de octubre a diciembre aún se ubicó entre un 50% o más por debajo de la media, en especial en el este de la República Unida de Tanzania y de Kenya y en Somalia, y alcanzó del 70% al 90% por debajo de la media en la franja costera de Kenya y Tanzania. Esta región tiene antecedentes de repercusiones humanitarias graves como resultado de las sequías, y los organismos correspondientes están vigilando la situación detenidamente en el momento de la presente publicación. Por ejemplo, el ACNUR informó de que 135 000 personas se habían desplazado internamente en Somalia hasta febrero de 2017. En Kenya también se registraron considerables pérdidas de cosechas y una emergencia agropecuaria debido a condiciones deficientes de pastoreo para el ganado. Asimismo, la estación invernal de 2015/2016 presentó condiciones de sequía en Marruecos y el noroeste de Argelia, donde el nivel de precipitación en el período de septiembre de 2015 a abril del 2016 estuvo entre un 15% y un 40% por debajo de la media en la mayoría de los emplazamientos marroquíes. La cosecha de trigo de Marruecos fue un 65% inferior a la de 2015.

Las condiciones de extrema sequía afectaron la región meridional y central de Chile, así como el extremo sur de la Argentina. En la mayor parte de



Philimon Bulawayo (Reuters)

MASVINGO, ZIMBABWE

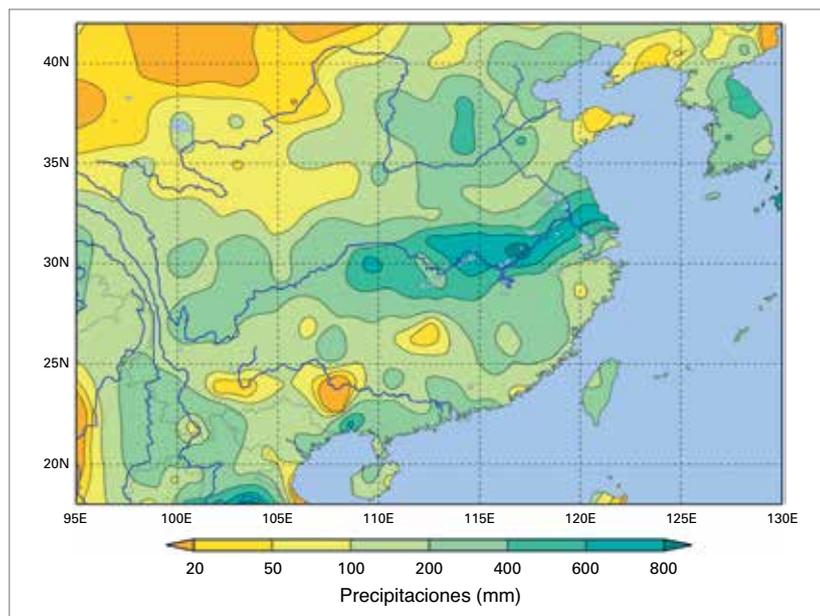
Lugareños recogen agua del lecho de un río seco.

esta región, el nivel de precipitación se ubicó en general entre un 30% y un 60% por debajo de la media. En Chile se registró el año más seco del que se tenga constancia en Coyhaique y Balmaceda y el segundo más seco en Puerto Montt, Osorno y Punta Arenas. Estas condiciones se presentaron luego de un prolongado período de precipitaciones inferiores a la media en la región central de Chile, y el promedio de las precipitaciones de Santiago para el período de seis años de 2011-2016 se ubicó en un 40% por debajo de la media a largo plazo. Las condiciones de sequía propiciaron incendios forestales importantes, que se iniciaron a fines de año y empeoraron en enero de 2017. A fines de 2016 se dieron temperaturas máximas extremas, y se estableció un nuevo récord de 37,3 °C en Santiago el 14 de diciembre¹⁹. También reinaron condiciones de sequía en algunas regiones de Bolivia.

En muchos sectores de la región oriental de los EE.UU. y partes adyacentes del este del Canadá, el verano y el otoño fueron secos. El sureste continental de los EE.UU. fue especialmente seco en octubre y noviembre, donde en algunos lugares no se registraron precipitaciones o se registraron muy pocas lluvias durante dos meses, lo que contribuyó a incendios forestales importantes. Tras abundantes lluvias monzónicas en la mayor parte de la India a mediados de 2016, reinaron condiciones de extrema sequedad en las partes del sur del país que reciben el máximo nivel de precipitaciones durante el monzón del noreste entre octubre y diciembre. El período de octubre a diciembre fue el más seco del que se tenga constancia en esta región y el nivel de precipitaciones estacionales estuvo en un 65% por debajo de la media (en notable contraste con las graves inundaciones que azotaron la región a fines de 2015). Las condiciones de sequía también afectaron a Sri Lanka.

IMPORTANTES CRECIDAS

En la cuenca del Yangtsé, en China, se registró la estación de crecidas más importante desde 1999, y algunos afluentes alcanzaron niveles de crecidas sin precedentes. Se observó un alto nivel de precipitaciones de forma constante en la región media e inferior de la cuenca del Yangtsé de abril a julio, en donde el total de precipitaciones de ese período estuvo aproximadamente un 30% por debajo de la media, un nivel similar o levemente superior a los de 1998 y 1999. En escalas temporales menores, se registraron lluvias muy intensas entre el 18 y el 20 de julio en la región de Beijing que provocaron inundaciones destructivas. En total, se registraron 310 muertes y daños que alcanzaron los 14 000 millones



de dólares de los EE.UU.²⁰ debido a las inundaciones que se produjeron en las regiones del Yangtsé y de Beijing. En promedio, en China en su conjunto, fue el año más lluvioso jamás registrado: la media nacional de lluvias, que ascendió a 730 mm, fue un 16% superior a la media a largo plazo.

Las inundaciones y los deslizamientos de tierra que afectaron a Sri Lanka a mediados de mayo provocaron la muerte o la desaparición de más de 200 personas²¹ y el desplazamiento de cientos de miles de personas. En diversas regiones de la India se registraron inundaciones importantes durante la estación del monzón, en particular en la cuenca del río Ganges, donde el Ganges alcanzó niveles máximos sin precedentes en algunos lugares, así como en Nepal y Bangladesh.

En mayo y a comienzos de junio se registraron niveles de precipitación superiores a la media de forma constante en algunas zonas de Europa Occidental. En el norte de Francia el nivel de precipitaciones duplicó la media mensual, y del 28 al 31 de mayo se registró un nivel total de precipitaciones de 80 a 120 mm en la región de París. Estos niveles elevados de lluvias

Figura 12. Nivel de precipitación en Asia Oriental correspondiente a los 30 días comprendidos entre el 21 junio y el 20 de julio de 2016 del conjunto de datos APHRODITE. (Fuente: Servicio Meteorológico del Japón)

²⁰ *Australian Crop Report* (Informe de cosechas de Australia), febrero de 2017. Oficina Australiana de Recursos Económicos y Agrícolas. Disponible en el siguiente enlace: <http://www.agriculture.gov.au/abares>.

²¹ A menos que se indiquen otras fuentes, las cifras relativas a la cantidad de víctimas y las pérdidas económicas especificadas en la presente publicación se obtuvieron de D. Guha-Sapir, R. Below, Ph. Hoyois: Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero (OFDA)/Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED), Base de datos internacional de desastres (EM-DAT), Universidad Católica de Lovaina, Bruselas (Bélgica): <http://www.emdat.be/>.

¹⁹ Récord que se batió posteriormente en enero de 2017.

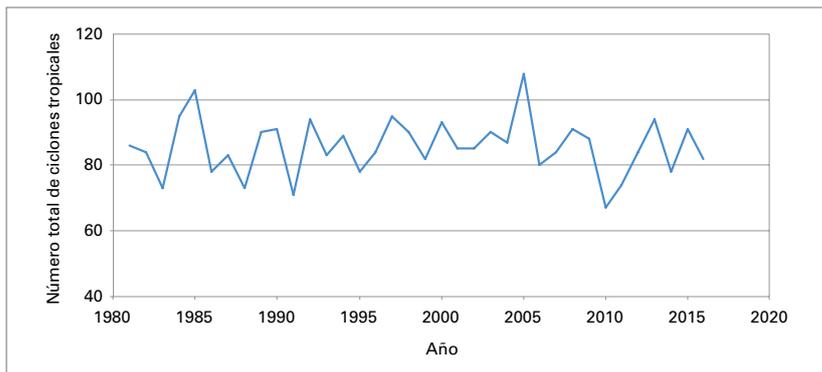


Figura 13. Número total de ciclones tropicales de cada año del período comprendido entre 1981 y 2016. Los totales anuales combinan los 12 meses que finalizan en diciembre para las regiones del hemisferio norte y los 12 meses que finalizan en junio para las regiones del hemisferio sur (p. ej., el total de 2016 corresponde a la estación del hemisferio norte de 2016 y la estación del hemisferio sur de 2015/2016).

provocaron inundaciones importantes en la región a comienzos de junio. En París, el Sena alcanzó el quinto nivel más elevado del que se tenga constancia (y el más alto fuera de los meses invernales), lo que provocó importantes daños en bienes.

Las inundaciones extremas afectaron sectores de la región meridional de los EE.UU., en especial Luisiana, del 9 al 15 de agosto. Los niveles totales de precipitación de siete días en las zonas más afectadas se ubicaron entre 500 y 800 mm, y se registraron 432 mm en 15 horas en Livingston el 12 de agosto. Algunos ríos alcanzaron niveles máximos de hasta 1,5 m por encima de los récords anteriores. Se informó sobre 13 muertes y más de 50 000 hogares y 20 000 empresas sufrieron daños o destrucción. Se estima que el total de pérdidas ascendió a 10 000 millones de dólares²².

En el Sahel se registraron niveles de lluvias estacionales que se ubicaron en general por encima de la media y provocaron inundaciones importantes en la cuenca del río Níger. En la región superior del Níger, el río alcanzó su nivel más elevado desde 1964 en Mopti (Malí) el 6 de septiembre, y las inundaciones que se produjeron en el delta interior del Níger en Malí en noviembre y diciembre alcanzaron algunos de los niveles más altos de los últimos 50 años. También se registraron inundaciones corriente abajo, en especial en la República del Níger y el norte de Nigeria, y en otras regiones de África Occidental fuera de la cuenca del Níger, por ejemplo, en Gambia, el Senegal y Ghana. Asimismo, se informó sobre inundaciones importantes en la mitad meridional del Sudán. Las condiciones lluviosas propiciaron cosechas abundantes en muchas partes del Sahel, y se informó sobre rendimientos récord en Malí, el Níger y el Senegal.

CICLONES TROPICALES

La actividad ciclónica tropical a escala mundial fue prácticamente normal, dado que se registró un

total de 82 ciclones, una cifra apenas inferior a la media a largo plazo de 85. Se observó una actividad superior a la media en las regiones del Atlántico Norte (15 ciclones, media de 12) y del Pacífico Oriental (21 ciclones, media de 16), aunque por debajo de la media en el hemisferio sur, sobre todo en la región de Australia, que presentó la estación menos activa desde que comenzaron los registros satelitales con solo tres ciclones (media de 10). Tras el segundo inicio tardío jamás registrado, dado que la primera tormenta con nombre (Nepartak) apenas se formó el 3 de julio, la estación del noroeste del Pacífico estuvo cercana a la media con 26 ciclones, aunque su distribución geográfica presentó algunas características inhabituales, por ejemplo, tres ciclones que llegaron a tierra en la isla japonesa de Hokkaido: la primera vez que sucedió desde el inicio de los registros en 1951.

El ciclón tropical más destructivo del año (y también el desastre meteorológico más devastador de cualquier tipo) fue el huracán Matthew, que azotó varias regiones del Atlántico Norte a fines de septiembre y comienzos de octubre. Llegó a ser de categoría 5 al sur de Haití (el primer huracán del Atlántico de esta intensidad desde 2007), y el 4 de octubre atravesó el suroeste del país como un sistema de categoría 4. Tras pasar por la región oriental de Cuba y las Bahamas, Matthew siguió su recorrido hacia el norte, muy cerca de la costa oriental de los EE.UU. con una trayectoria de forma casi paralela a la costa y con una breve llegada a tierra en Carolina del Sur antes de regresar a zonas alejadas de las costas. La mayor cantidad de víctimas relacionadas con el huracán Matthew se produjo en Haití, donde se informó sobre al menos 546 muertes²³. El huracán también contribuyó al agravamiento de los problemas existentes relacionados con la inseguridad alimentaria y las enfermedades en el país, ya que los casos de cólera en las provincias más afectadas tuvieron un aumento del 50% con respecto a los niveles anteriores al huracán²⁴. Asimismo, se registraron pérdidas económicas considerables en los EE.UU. (principalmente debido a las inundaciones que se produjeron en Carolina del Norte y del Sur, Georgia y Florida), Cuba, las Bahamas y Haití, que ascendieron a más de 15 000 millones de dólares.

²³ Fuente: Dirección de Protección Civil. Las estimaciones procedentes de las autoridades regionales y locales son considerablemente más elevadas.

²⁴ Huracán Matthew – Informe de Situación No 27, 23 de noviembre de 2016, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud.

²² Centros Nacionales para la Información Ambiental de los EE. UU..

Otro fenómeno que causó un desastre importante fue el tifón Lionrock a fines de agosto. El mayor impacto de Lionrock se registró en las regiones nororientales de la República Popular Democrática de Corea, donde cayeron hasta 320 mm en cuatro días que provocaron inundaciones catastróficas. De acuerdo con los informes gubernamentales, que describieron el fenómeno como el desastre natural más importante desde la fundación del país, se registraron 133 muertes, 395 personas desaparecidas y 11 600 viviendas destruidas²⁵.

El ciclón Winston atravesó las Islas Fiji a fines de febrero como un sistema de categoría 5 y constituyó el ciclón de mayor intensidad del que se tenga registro en Fiji. Provocó daños graves, especialmente en la costa septentrional de la isla principal de Viti Levu. Se informó sobre un total de 44 muertes y daños que se estimaron por un valor de 1 400 millones de dólares. El ciclón Winston también provocó daños considerables en Tonga.

Otros ciclones tropicales intensos incluyeron los siguientes: el tifón Nepartak, que provocó la muerte de 86 personas en la provincia china de Taiwán y alcanzó una presión observada de 911 hectopascales (hPa); el tifón Meranti, que, según se informó, fue la llegada a tierra más intensa de la que se tenga constancia en la provincia china de Fujian, tras primero atravesar las islas del extremo norte de Filipinas, y alcanzó la presión central más baja observada (890 hPa) de todos los ciclones tropicales de 2016; y el ciclón Fantala, que el 17 de abril generó vientos con una velocidad promedio en 10 minutos de 250 km/h al sur de las Islas Seychelles, y constituyó

uno de los ciclones más intensos jamás registrados en el suroeste del océano Índico.

En el hemisferio norte se produjeron dos huracanes poco comunes en enero: Pali, en la región central del Pacífico, además del momento poco habitual, también alcanzó la latitud más baja (2° N) de todos los huracanes del hemisferio occidental, mientras que Alex fue el primer huracán de enero en el Atlántico Norte desde 1938, y provocó algunos daños en las islas Azores. A fines de noviembre, el huracán Otto estableció varios récords en cuanto a la intensidad y la formación al final de la estación y también registró la llegada a tierra más meridional de todos los ciclones tropicales de América Central cuando atravesó la costa del sur de Nicaragua. Además, constituyó el primer huracán tropical en atravesar Costa Rica y uno de los pocos en conservar su identidad como ciclón tropical en todo el territorio de América Central y reaparecer en el lado correspondiente al océano Pacífico.

INCENDIOS FORESTALES DEVASTADORES EN VARIAS PARTES DEL MUNDO

En mayo se produjo el incendio forestal más devastador de la historia del Canadá (y el desastre natural más gravoso del país). Tras un inicio del año inhabitualmente seco y templado, en que se registró el invierno y la primavera más secos de los que se tenga constancia, se inició un incendio cerca de Fort McMurray, en Alberta, a comienzos de mayo, antes de atravesar la ciudad el 4 de mayo, a medida que las temperaturas superaban los 33 °C (el nivel máximo récord en una época tan temprana del año) acompañadas de fuertes vientos y baja humedad. El incendio provocó la evacuación total de la ciudad, destruyó un total de 2 400 edificios y causó pérdidas por un valor de 3 000 millones de

²⁵ Declaración de la Agencia Central de Noticias de Corea (www.kcna.kp), 14 de septiembre de 2016.



Mark Blinch (Reuters)

dólares de los EE.UU. en concepto de siniestros asegurados y varios miles de millones más en concepto de otras pérdidas²⁶. No se atribuyeron muertes al incendio de forma directa, aunque dos personas murieron en un accidente vial durante la evacuación. El incendio quemó una superficie total de aproximadamente 590 000 hectáreas antes de ser declarada bajo control a principios de julio.

En un período posterior del año las condiciones inhabitualmente secas observadas en el sureste de los EE.UU. contribuyeron al incendio forestal más devastador de esa región en la historia moderna. En Gatlinburg y sus alrededores, en Tennessee, el 28 de noviembre se registraron 14 muertes y aproximadamente 2 400 edificios sufrieron daños o fueron destruidos²⁷.

Durante el verano meridional de 2015/2016 algunos incendios de larga duración azotaron grandes sectores de la región central y occidental de Tasmania, que, al mismo tiempo, se vio gravemente afectada por sequías. Los incendios se iniciaron principalmente a mediados de enero y se extendieron hacia zonas de la meseta central, donde los incendios son sumamente atípicos, lo cual provocó daños considerables en partes de la vegetación alpina sensible de la zona de naturaleza salvaje de Tasmania declarada Patrimonio Mundial. Los incendios se desarrollaron durante varias semanas y algunos de ellos no estuvieron bajo control hasta mediados de marzo²⁸.

²⁶ Información proporcionada por el Ministerio del Medio Ambiente del Canadá.

²⁷ Información proporcionada por los Centros Nacionales para la Información Ambiental de los EE. UU..

²⁸ *A review of the management of the Tasmanian fires of January 2016* (Examen del control de los incendios producidos en Tasmania en enero de 2016), Australasian Fire and Emergency Service Authorities Council. Disponible en el sitio web: https://www.fire.tas.gov.au/userfiles/tym/file/misc/1604_tasfirereport_final1.pdf.

En Portugal se informó sobre la superficie más grande devastada por incendios forestales estivales desde 2006. Un incendio registrado en Madeira a principios de agosto coincidió con el día más caluroso desde 1976 en el aeropuerto de Funchal (38,2 °C), y provocó tres muertes y daños estimados por un valor de 60 millones de euros²⁹.

CALOR Y FRÍO EXTREMOS

Se registraron varias olas de calor importantes. El año comenzó con una ola de calor extremo en África Meridional que se vio agravada por las sequías persistentes. En muchas estaciones se registraron niveles máximos sin precedentes durante la primera semana de enero; en algunos casos, esos niveles superaron récords que se habían establecido hacía pocas semanas, después de otras olas de calor en noviembre y diciembre de 2015. El 7 de enero las temperaturas alcanzaron los 42,7 °C en Pretoria y los 38,9 °C en Johannesburgo, con un aumento en ambos casos de 3 °C o más por encima de los récords históricos registrados en esas ciudades antes de noviembre de 2015.

Asia Meridional y Asia Sudoriental también se vieron afectadas por el calor extremo en abril y mayo, antes del inicio del monzón estival; Asia Sudoriental se vio gravemente afectada en abril. El calor extremo se centró en Tailandia, donde el 28 de abril se estableció un récord nacional de 44,6 °C en Mae Hong Son, y se registraron niveles máximos sin precedentes en muchos otros lugares. En Malasia se establecieron varios récords mensuales de marzo y abril. Algunas semanas después, el 19 de mayo se registró una temperatura de 51 °C en Phalodi, la temperatura más elevada de la que se tenga constancia en la India.

En algunas regiones de Oriente Medio y el Norte de África se observaron temperaturas récord o casi récord en varias ocasiones desde fines de julio hasta principios de septiembre. En Mitribah (Kuwait) se registró una temperatura de 54 °C el 21 de julio que, a condición de que se ratifique, será la temperatura más elevada de que se tenga constancia en Asia. El 22 de julio se registraron otras temperaturas sumamente elevadas: 53,9 °C en Basora (Iraq) y 53 °C en Delhoran (República Islámica del Irán), récord nacional. En Marruecos, Túnez, Libia y los Emiratos Árabes Unidos también se observaron temperaturas muy elevadas.

Una importante ola de calor al final de la estación afectó a muchas zonas de Europa Occidental y Central durante la primera mitad de septiembre.

²⁹ Información suministrada por el SMHN del Portugal (IPMA).



Mohamed Azakir (Reuters)

BEIRUT, LÍBANO

Un joven se echa agua por encima mientras lava un caballo.



TEXAS, ESTADOS UNIDOS

Una mujer sostiene a un bebé en una canoa mientras los guardias de Texas llegan para asistirle durante una inundación.

Reuters

Las temperaturas más elevadas se observaron en el sur de España, donde el 6 de septiembre se registró una temperatura de 45,4 °C en Córdoba; en muchas otras estaciones de España y Portugal se alcanzaron niveles máximos históricos para septiembre. El calor se extendió hacia el noroeste de África, donde se informó sobre algunos niveles máximos de temperatura sin precedentes para septiembre en Marruecos. También se registraron temperaturas elevadas en el norte de Europa: 34,4 °C en Gravesend (Inglaterra) el 13 de septiembre fue el nivel máximo histórico para el final de la estación en el Reino Unido, lo que representó un aumento de más de 2 °C con respecto al récord anterior, y la temperatura más elevada de septiembre en el Reino Unido desde 1911, a la vez que se establecieron muchos récords mensuales o de final de estación en Alemania, Suecia y Noruega.

La ola de frío más importante se registró a fines de enero en el este de Asia, y las temperaturas bajas extremas también se observaron hacia el sur, desde la región oriental de China hasta el extremo sur de Tailandia. En la región meridional de China, Guangzhou registró la primera nevada desde 1967 y Nanning la primera nevada desde 1983, mientras que en el Observatorio de Hong Kong se registró una temperatura de 3,1 °C, la sexta temperatura más baja de la que se tenga constancia en ese lugar. Las heladas que se observaron al final de la estación provocaron importantes daños en la agricultura a fines de abril en algunas zonas de la región central y oriental de Europa, con pérdidas que ascendieron a 105 millones de euros en cultivos y árboles frutales en Croacia³⁰.

FUERTES TORMENTAS, NEVADAS Y TORNADOS

Algunas tormentas violentas y tornados provocaron pérdidas considerables en muchas partes del mundo. El peor incidente se produjo en Yancheng, en la provincia china de Jiangsu, el 23 de junio, cuando un tornado causó la muerte de 99 personas. Constituyó uno de los tornados más devastadores jamás registrados en China, en una época en que la región también registró importantes inundaciones.

El número de tornados que se produjeron en los EE.UU. fue inferior a la media a largo plazo por quinto año consecutivo, con un recuento preliminar de 985 tornados, es decir alrededor de un 10% por debajo de la media después de 1990. El total anual de 17 víctimas fatales relacionadas con los tornados también se ubicó muy por debajo del promedio. No obstante, se registraron muchas otras tormentas fuertes y destructivas. Las dos tormentas de granizo de importancia que se produjeron en Texas, una alrededor de Dallas-Fort Worth en marzo y la otra centrada en San Antonio en abril, provocaron daños que, de forma combinada, ascendieron a más de 5 000 millones de dólares³¹; se informó sobre la caída de pedriscos de 11 cm de diámetro en San Antonio. Fuera de los EE.UU. se registró una importante tormenta de granizo en la provincia neerlandesa de Brabante Septentrional el 23 de junio, con pedriscos de 5 a 10 cm de diámetro y pérdidas que ascendieron

³⁰ Información suministrada por el SMHN de Croacia (DHMZ).

³¹ Información proporcionada por los Centros Nacionales para la Información Ambiental de los EE. UU..

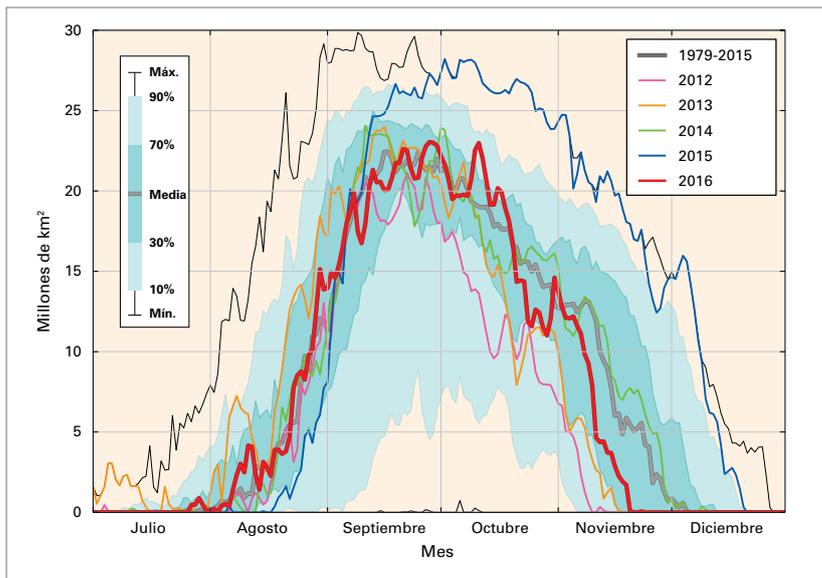


Figura 14. Superficie (millones de km²) en la que la columna de ozono total es inferior a las 220 unidades Dobson. El año 2016 se presenta en rojo; 2015 en azul; 2014 en verde; 2013 en naranja, y 2012 en magenta. La línea gris suave es la media del período 1979-2015. La superficie sombreada en verde azulado oscuro representa los percentiles 30 a 70, y la superficie sombreada en verde azulado claro representa los percentiles 10 y 90 para el período 1979-2015. La extensión del agujero de ozono de 2016 alcanzó un nivel máximo de 23,1 millones de km² el 28 de septiembre.

(Fuente: Elaborado por la OMM con datos extraídos del sitio web de Ozonewatch (Vigilancia de la capa de ozono) de la NASA <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>).

a aproximadamente 500 millones de euros³².

Se observaron crecidas repentinas provocadas por tormentas violentas en muchas partes del mundo. Entre algunos de los episodios más importantes cabe mencionar los producidos cerca de Houston, en Texas (EE.UU.), en abril; en Túnez, en septiembre (232 mm de lluvia caídos en 24 horas en Hiboun-Monastir, el 29 de septiembre); y en Johannesburgo (Sudáfrica) en noviembre.

Una importante tormenta de nieve afectó el noreste de los EE.UU. del 22 al 24 de enero, en la que se acumuló un total de más de 50 cm en la zona abarcada desde Virginia Occidental hasta la región de la ciudad de Nueva York. En varios lugares de los alrededores de Nueva York se registraron niveles de acumulación sin precedentes para una única tormenta (por ejemplo, 77 cm en el aeropuerto internacional John F. Kennedy y 71 cm en Newark), al igual que en Baltimore (74 cm). La NOAA consideró que se trató de la cuarta tormenta con mayores repercusiones en la región desde 1950.

Algunas regiones de Escandinavia se vieron afectadas por fuertes nevadas atípicamente tempranas a principios de noviembre, mientras se registraban vientos fríos del este sobre unas aguas costeras relativamente cálidas. Un espesor de nieve de 39 cm registrado el 10 de noviembre, tras dos días de fuertes nevadas en Estocolmo, constituyó un nivel sin precedentes para ese mes. También se observaron fuertes nevadas en otras regiones orientales de Suecia (incluida la isla de Gotland), así como en el sector occidental del fiordo de Oslo en Noruega. El Japón también se vio afectado por

nevadas tempranas considerables, y en Tokio se registró la primera nevada mensurable de noviembre desde que comenzaron los registros en 1875.

OZONO ESTRATOSFÉRICO

Tras los resultados satisfactorios del Protocolo de Montreal se ha suspendido el uso de halones y clorofluorocarbonos, por lo que se ha estabilizado el tamaño del agujero de ozono de la Antártida, ya que no se ha registrado ninguna tendencia importante desde 1998. Sin embargo, debido a su prolongada duración, estos compuestos permanecerán en la atmósfera durante muchos decenios. De hecho, existe aún un exceso de cloro y bromo en la atmósfera suficiente para que se produzca una destrucción completa del ozono a ciertas altitudes en la Antártida de agosto a diciembre; por lo tanto, el tamaño del agujero de ozono de un año al siguiente depende principalmente de las condiciones meteorológicas.

En 2016 las temperaturas estratosféricas en el Polo Sur fueron cercanas a la media a largo plazo (1979-2015) y el vórtice se vio afectado en cierta medida. Estas condiciones se contraponen a las de 2015, cuando las temperaturas fueron relativamente bajas y el vórtice estuvo estable y bien centrado en el Polo Sur.

El agotamiento de la capa de ozono se inició relativamente temprano debido a la excursión del vórtice en las regiones iluminadas por la luz solar. El 28 de septiembre, la extensión del agujero de ozono alcanzó un nivel máximo para 2016 de 23,1 millones de km², mientras que en 2015 alcanzó 28,2 millones de km² el 2 de octubre, según se desprende de un análisis realizado por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los EE.UU. (véase la figura 14). En un segundo análisis realizado por el Instituto Real de Meteorología de los Países Bajos se determinó que la extensión del agujero de ozono en 2016 alcanzó un nivel máximo de 22,3 millones de km² el 28 de septiembre, mientras que en 2015 el nivel máximo alcanzado fue de 27,1 millones de km² el 9 de octubre. En ambos casos los valores máximos se acercaron a la media de los últimos 10 años, y fueron un tanto inferiores a los valores máximos récord o casi récord observados en 2015.

En el Ártico el grado de pérdida de la columna de ozono estratosférico promediado en el vórtice polar llegó a un 27% a principios de marzo de 2016. Este porcentaje es superior a la media del período 1994-2016 (el 18%) pero inferior a las pérdidas de ozono más graves observadas en el Ártico (el 38% en 2011, el 30% en 1996). El invierno de 2015/2016 comenzó con condiciones atípicamente frías, aunque un repentino calentamiento estratosférico producido a principios de febrero evitó más pérdida de ozono.

³² Información suministrada por el Instituto Real de Meteorología de los Países Bajos (KNMI).

El camino hacia productos nacionales de vigilancia del clima uniformes a escala mundial

John Kennedy¹, Lucie Vincent², Jessica Blunden³, Karl Braganza⁴, Ladislaus Chang'a⁵, Kenji Kamiguchi⁶, Andrea Ramos⁷

Si bien el sistema climático no reconoce fronteras nacionales, las personas, los gobiernos y las empresas sí lo hacen. La vigilancia y la comprensión del sistema climático a escala local y nacional son fundamentales para que los países fomenten la resiliencia ante el cambio climático.

En la actualidad muchos países vigilan el clima y las condiciones meteorológicas nacionales y presentan informes al respecto de forma sistemática. De hecho, las Declaraciones de la OMM sobre el estado del clima mundial están respaldadas por un amplio abanico de productos de vigilancia climática elaborados por los Miembros de la Organización. Estos productos resumen de forma concisa las condiciones climáticas recientes que se observan en todo el mundo, incluidas las variaciones que se producen en los niveles de precipitación y la temperatura en escalas temporales mensuales, estacionales, anuales y plurianuales.

Para que los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) puedan llevar a cabo una vigilancia del clima más rigurosa, es necesario que las capacidades esenciales en materia de infraestructura de observación, prácticas de gestión de datos y análisis sobre el clima estén desarrolladas adecuadamente. La OMM sigue colaborando con los SMHN para que elaboren y adopten normas y aplicaciones destinadas a realizar una vigilancia sistemática del sistema climático en todo el mundo y a prestar servicios oportunos y de gran calidad a diversos sectores.

La elaboración de productos nacionales de vigilancia del clima normalizados, sobre la base de una serie normalizada de índices climáticos que permita una comparación de igual a igual entre las distintas regiones, contribuye a la creación de un panorama

verdaderamente mundial de la variabilidad del clima, que proporcione conocimientos más profundos sobre el cambio climático y su impacto en las personas, las sociedades y el medio ambiente. Además, facilita una mayor contribución de los Miembros de la OMM a las síntesis y los informes sobre el clima mundial, por ejemplo, la Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial y los informes anuales sobre el estado del clima del *Boletín de la Sociedad Meteorológica Americana*.

Para ello, la OMM ha confeccionado recientemente una lista concisa de productos nacionales de vigilancia del clima normalizados. También se han creado programas informáticos para ayudar a fortalecer la capacidad para una elaboración operativa y oportuna de dichos productos que permita resumir las condiciones recientes de temperatura y precipitación a escala nacional y compararlas con mediciones del pasado.

Por ejemplo, la temperatura media anual del Canadá superó en 0,51 °C el promedio de 1981-2010, por lo que el año 2015 constituyó el undécimo año más cálido de una serie que comenzó en 1950. La anomalía de la precipitación fue un +0,09% superior a la media a largo plazo, por lo que el año 2015 fue el vigésimo segundo año más lluvioso del que se tenga constancia (véase la figura 15). Al mostrar los datos de esta manera, resulta más sencillo comparar las variaciones anuales en relación con las tendencias a largo plazo.

Los productos nacionales de vigilancia del clima están concebidos de forma tal que la mayoría de los países los elaboren de forma periódica, incluidos aquellos países que destinan una cantidad relativamente menor de recursos a las actividades de vigilancia del clima. Se eligieron los productos del conjunto inicial porque aportan una ventaja práctica y científica inmediata. Estos productos son los siguientes.

1. **Anomalía de la temperatura media:** la desviación de la temperatura promediada a nivel nacional con respecto a la media a largo plazo (1981-2010) para un mes y un año específicos.
2. **Anomalía de la precipitación:** precipitación total para un mes y un año específicos, expresada como porcentaje de la media a largo plazo y promediada a escala nacional.
3. **Índice normalizado de precipitación:** medición de la anomalía de precipitación normalizada y promediada a nivel nacional.

¹ Servicio Meteorológico del Reino Unido.

² Ministerio del Medio Ambiente del Canadá.

³ Centros Nacionales para la Información Ambiental de la NOAA de los EE. UU..

⁴ Centro Nacional sobre el Clima de la Oficina de Meteorología de Australia.

⁵ Servicio Meteorológico de Tanzania, República Unida de Tanzania.

⁶ División de Predicción del Clima del Departamento de Asuntos Marítimos y Ambientales Mundial del Servicio Meteorológico del Japón.

⁷ Instituto Nacional de Meteorología (INMET) del Brasil.

3. **Días cálidos:** número de días del mes en que la temperatura máxima diaria superó el percentil 90, promediado a nivel nacional.
5. **Noches frías:** número de días del mes en que la temperatura mínima diaria estuvo por debajo del percentil 10, promediado a nivel nacional.
6. **Récords de temperatura y precipitación registrados en las estaciones:** número de estaciones que comunicaron temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones diarias sin precedentes.

utilizar esta información para adoptar decisiones bien fundamentadas. Los productos nacionales de vigilancia del clima pueden generar más beneficios dentro de un país al aumentar la conciencia y los conocimientos sobre los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático. Además, la vigilancia puede brindar un medio para detectar problemas a más largo plazo, como sequías, a medida que se desarrollan. Estos productos también son valiosos para comprender las predicciones estacionales al proporcionar el punto de partida desde el cual evolucionará la estación en curso.

Los primeros dos productos se utilizan ampliamente para describir las desviaciones generales de temperatura y precipitación. El índice normalizado de precipitación se emplea en la vigilancia de las sequías. El cuarto y el quinto (días cálidos y noches frías) representan los extremos moderados de temperatura. El sexto producto indica cuándo se han producido fenómenos de corta duración pero con posibles efectos devastadores.

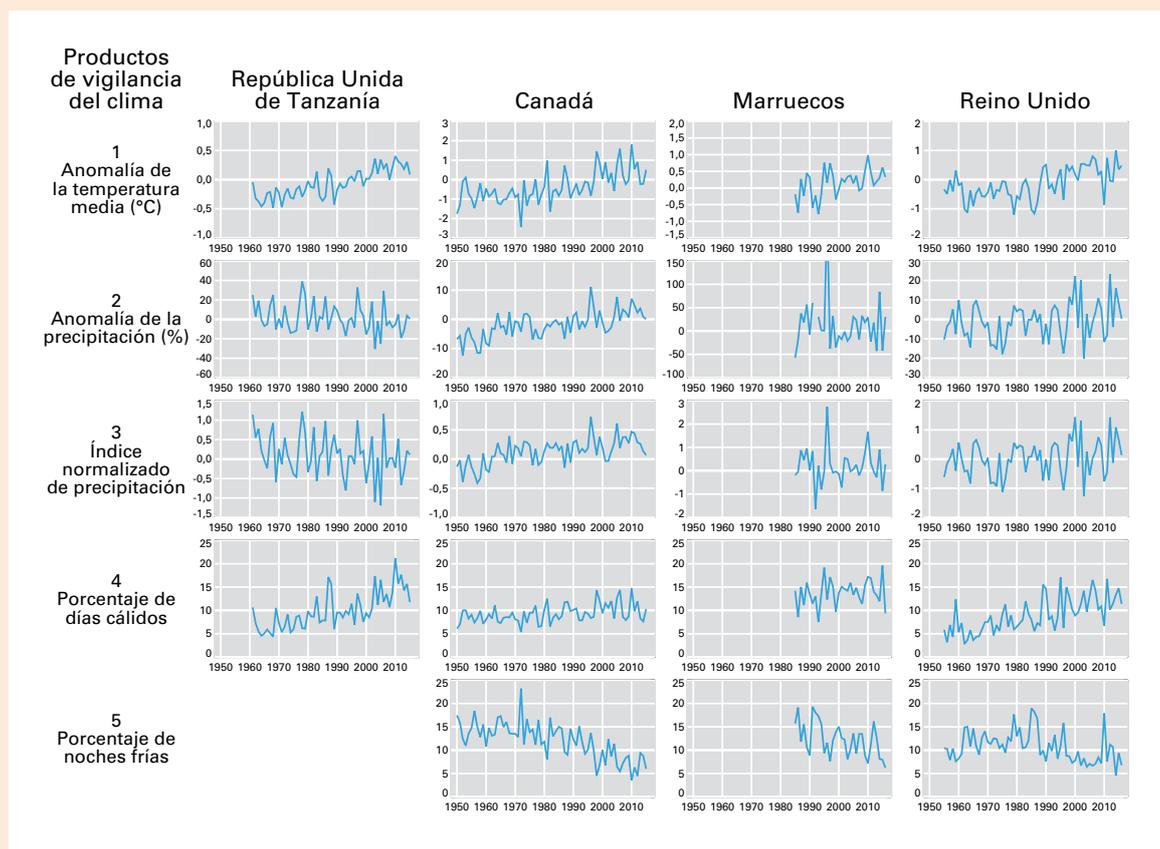
Se está creando una red de coordinadores (expertos locales que estarán a cargo de la elaboración y la difusión de los productos nacionales de vigilancia del clima) y se están planificando talleres de desarrollo de la capacidad destinados a formar a los coordinadores en la elaboración de dichos productos.

Las partes interesadas, que abarcan desde los ciudadanos que se ven directamente afectados por los impactos del cambio climático hasta los sectores de los gobiernos y las industrias, como la agricultura, la energía y la salud humana, pueden

Para obtener más información sobre los productos nacionales de vigilancia del clima y la labor del Equipo de expertos sobre estos productos, diríjase a John Kennedy: john.kennedy@metoffice.gov.uk o Lucie Vincent: lucie.vincent@canada.ca o consulte nuestro sitio web: http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/pace2_tt_ncmp/.

Figura 15. Series temporales de los productos nacionales de vigilancia del clima 1 a 5 en cuatro países: Canadá, Marruecos, República Unida de Tanzania y el Reino Unido.

(Fuente: Equipo de expertos sobre productos nacionales de vigilancia del clima de la Comisión de Climatología de la OMM).



PERÍODOS DE REFERENCIA

Comparar los datos climáticos recientes con las medias de un período de referencia a largo plazo es una práctica habitual. En el Decimoséptimo Congreso Meteorológico Mundial, en 2015, se adoptó el período 1981-2010 como período de referencia estándar a los efectos de la vigilancia sistemática del clima, a la vez que se conservó el período 1961-1990 como período de referencia para los análisis del cambio climático a largo plazo.

En la presente Declaración se utilizan ambos períodos de referencia (1961-1990 y 1981-2010), según proceda, si hay datos disponibles. Muchos conjuntos de datos, en particular en los que se utilizan datos satelitales, carecen de datos para el período completo de 1961 a 1990 y, por lo tanto, solo está disponible el período de referencia 1981-2010 para consulta.

No existe una definición definitiva para el período “preindustrial”. Se han propuesto varios períodos en relación con las observaciones de la temperatura, por ejemplo, los períodos 1850-1900 y 1880-1900. De acuerdo con los datos disponibles, todos estos períodos ofrecen resultados que tienen una variación de 0,1 °C entre sí. En la presente Declaración se utiliza el período 1880-1900 como el período de referencia para las temperaturas preindustriales, a fin de que coincidan los datos disponibles en los conjuntos de datos mundiales, que comienzan en 1880. En el caso de los gases de efecto invernadero, para los cuales los núcleos de hielo proporcionan datos fiables desde mucho antes del inicio del período de mediciones con instrumentos, se utiliza el año 1750 como el final del período preindustrial.

La elección de un período de referencia no incide en la clasificación de los años específicos ni en la envergadura de las tendencias, dado que el hecho de optar por un período de referencia diferente provocará un aumento o disminución constante de todos los valores.

Para más información, diríjase a:

Organización Meteorológica Mundial

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

Oficina de comunicación y de relaciones públicas

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: cpa@wmo.int

public.wmo.int