

# El sistema climático mundial en 2002

## Temperaturas mundiales

La temperatura media mundial de superficie de 2002 fue  $0,48^{\circ}\text{C}$  superior al promedio anual del período 1961-1990. Este valor sitúa a 2002 como el segundo año más cálido en los registros de temperatura desde 1861. El año más cálido sigue siendo 1998, cuando el promedio de las temperaturas de superficie superó en  $0,55^{\circ}\text{C}$  a la media del mismo período de 30 años. Los cinco años más cálidos en este período de registros son ahora, en orden decreciente: 1998, 2002, 2001, 1995 y 1997. Las anomalías de la temperatura media anual para el conjunto del globo se muestran en la Figura 1 (a), y por distintos intervalos de latitud en (b)-(d). Para las regiones terrestres y oceánicas al norte de los  $30^{\circ}\text{N}$ , la desviación de la temperatura media fue de  $0,76^{\circ}\text{C}$ , situándose como la más alta de la que se tienen registros. En las regiones de latitudes medias y altas del hemisferio norte, las temperaturas medias de superficie de los cinco últimos años son las más altas de las que se tienen registros. En latitudes bajas (entre  $30^{\circ}\text{N}$  y  $30^{\circ}\text{S}$ ) las temperaturas de superficie 2002 se sitúan como las segundas más altas, las más altas desde 1998, mientras que para las regiones al sur de los  $30^{\circ}\text{S}$  la desviación de la media en 2002 fue de  $0,22^{\circ}\text{C}$ , es decir, la octava más alta de la que se tienen registros. Si se calculan de forma separada para los hemisferios norte y sur, las temperaturas de superficie de 2002 se sitúan como las segundas más altas en ambos hemisferios, con anomalías de  $0,59^{\circ}\text{C}$  y de  $0,36^{\circ}\text{C}$ , respectivamente (no se representan).

Las anomalías positivas generalizadas de la temperatura anual, sobre todo a lo largo de la mayor parte de las masas terrestres de África, Asia y Europa, al igual que a lo largo de ciertos sectores del Océano Índico y del centro del Pacífico ecuatorial, contribuyeron a aumentar la temperatura media superficial del globo. En muchas de estas regiones, la temperatura media anual de 2002 de muchos puntos se situaba en el 10% de las temperaturas anuales más elevadas del período 1961-1990.

## Anomalías regionales de la temperatura

En el conjunto del año se produjeron, de forma generalizada, condiciones más cálidas de lo normal a lo largo de la mayor parte de Europa y Asia. Sin embargo, se observaron, de forma generalizada, temperaturas frías persistentes a lo largo del este de Europa y del norte de Asia en diciembre. En Finlandia, Noruega y Suecia, el período comprendido entre enero y septiembre fue más cálido de lo normal, sobre todo en verano, cuando se registró un calor récord tanto en Noruega como en

Suecia. Sin embargo, el período posterior a septiembre fue frío. En Noruega, el período de tres meses comprendido entre octubre y diciembre fue el más frío desde 1981. En Moscú, la llegada del invierno 2002-2003 fue la más fría de las dos últimas décadas, y en Polonia se observaron temperaturas de hasta  $-30^{\circ}\text{C}$ . En Suiza se observaron durante junio temperaturas altas persistentes.

En India se observaron durante abril temperaturas anormalmente altas y una ola de calor prolongada en las regiones septentrionales desde mediados de abril hasta la tercera semana de mayo causó más de 1 000 muertes. El 10 de mayo, la temperatura máxima de Gannavaram alcanzó los  $49^{\circ}\text{C}$ . En Argelia, las temperaturas fueron superiores a la media durante la mayor parte del año. En las regiones centrales se informó de una ola de calor en junio y durante junio y julio se observaron en el Sáhara central temperaturas anormalmente altas —de hasta  $50,6^{\circ}\text{C}$ —. Las temperaturas medias mensuales de la región de África Oriental fueron, por lo general, superiores a la media durante la mayor parte del año.

En 2002 se observaron temperaturas superiores a la media en la mayor parte del centro y del sureste de Brasil, en especial durante el invierno austral. Las condiciones cálidas y secas de las zonas centrales y nororientales fomentaron la aparición de incendios en la región.

Después de un invierno 2001-2002 suave en muchas zonas, en especial en la región de los Grandes Lagos, Canadá registró la quinta primavera más fría de la que se tienen registros. En algunas zonas del oeste de Canadá, la primavera de 2002 fue la más fría de la que se tienen registros. Las temperaturas de Alaska, en los EE.UU., durante todas las estaciones de 2002 fueron superiores a la media, convirtiendo al año en el más cálido de los registros. Las medias de las temperaturas máximas de Australia de 2002 fueron las más altas de las que se tiene registros, mientras que las mínimas estuvieron próximas a la media. La temperatura media resultante fue la quinta más cálida en un período de registros cuyo inicio se remonta a 1910.

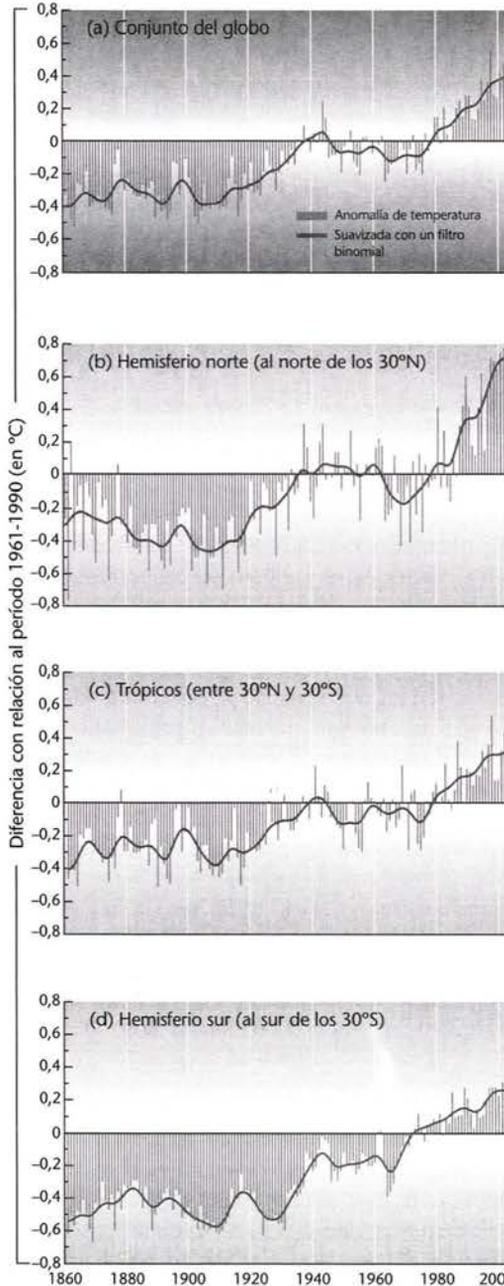
## Sequía

En India, la precipitación estacional durante el monzón (del suroeste) de verano (de junio a septiembre) en conjunto fue un 19 por ciento inferior a la normal, haciendo de 2002 el primer año de sequía en toda India desde 1987. Los déficits de precipitación durante julio fueron excepcionales, un histórico 49 por ciento inferiores a la normal. En agosto se produjo una nota-

ble recuperación de la precipitación, que evitó que la situación empeorara. En Afganistán, las lluvias de primavera aliviaron algo la sequía de los cuatro últimos años. En algunas partes del norte y del nordeste de China, una sequía amplia y persistente durante el verano y el otoño dio lugar a numerosos problemas de suministro de agua. A lo largo de África Occidental, la precipitación fue inferior a la normal en el Sahel y en la región costera de Guinea durante casi toda la estación húmeda. En ciertos países de la parte más occi-

dental del Sahel, en especial Gambia, Mauritania y Senegal, se registraron los mayores déficits de precipitación, y algunas poblaciones sólo habían recibido entre un 25 y un 50 por ciento de su precipitación normal a finales de septiembre y se presentaron condiciones de sequía a largo plazo en algunas zonas. En el este de África, la sequía que se inició a mediados de 1998 siguió con la misma intensidad en algunas partes de la región, sobre todo en el centro y el sur de Etiopía. Desde el principio de la estación de lluvias (septiembre-noviembre) se observó una precipitación por debajo o muy por debajo de la normal en partes del sur de África, incluyendo el sureste de Botswana, Lesotho, el sur de Malawi, la mayor parte de Sudáfrica, Suazilandia, el centro de la República Unida de Tanzania y el suroeste de Zimbabwe.

En el centro de la Rusia europea se sufrió un período de sequía severa desde abril hasta agosto, cuando el total de precipitación en cinco meses era igual a un tercio del promedio del período 1961-1990, el valor más bajo en el período de registro, que comenzó a finales del siglo XIX. La sequía que empezó en la segunda mitad de 2002 ocasionó problemas de carestía de agua para generación de energía en Finlandia, Noruega y Suecia. Por segundo verano boreal consecutivo, la mayor parte de América Central y de México sufrieron condiciones de sequía. Como en el caso de la sequía severa del verano de 2001, los países más afectados en 2002 fueron Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala, donde se informó de importantes efectos para la agricultura. Los déficits de humedad presentes a finales de 2001 en la mayor parte del oeste de Canadá y los EE.UU. aumentaron debido a la precipitación inferior a la normal del invierno y de la primavera. En Canadá, la sequía afectó particularmente a las zonas centrales y septentrionales de las Provincias de las Llanuras, situadas un poco más al norte que la región más afectada en 2001. En los EE.UU., aunque las condiciones de sequía empeoraron en el oeste, se produjo una importante mejoría en el este. La sequía persistente del oeste de los EE.UU. contribuyó a que esta temporada fuera la



Temperaturas combinadas anuales en la superficie de la tierra y en la superficie del mar de 1861 a 2002, relativas al período 1961-1990: (a) para el conjunto del globo; (b) para el hemisferio norte al norte de los 30°N; (c) para los trópicos (entre 30°N y 30°S); y (d) para el hemisferio sur al sur de los 30°S. En las curvas continuas las variaciones de escala inferior a la década se han suavizado con un filtro binomial. Para 2002 las anomalías (en °C) son: +0,48 (a); +0,76 (b); +0,44 (c); y +0,22 (d). (Fuentes: IPCC, 2001 y Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia y del Centro de Hadley del Met Office del Reino Unido)

NOTA: Existen algunas diferencias en las anomalías anuales con las declaraciones de la OMM anteriores a 2001. Las técnicas de análisis que se utilizan actualmente para establecer estas series temporales incluyen un control de calidad mejor de los datos de observaciones, y también correcciones de la variancia y un promediado mejor.



segunda de la historia en cuanto a incendios más graves y las condiciones de sequía de severa a extrema se mantuvieron a lo largo del año sobre la mayor parte de las regiones montañosas del oeste. En Australia se experimentaron condiciones de sequía en el período comprendido entre marzo y diciembre. Durante ese tiempo, el 97,3 por ciento del continente australiano experimentó precipitaciones inferiores a la normal y un 61 por ciento de la precipitación se situaba en el 10 por ciento más bajo (es decir, el decil más bajo) de todos los registros. Fue la segunda mayor extensión del continente con precipitaciones totales en el decil más bajo de la que se tienen registros, con un área ligeramente inferior a la de la sequía de 1901-1902.

### Huracanes, tifones y ciclones tropicales

Durante la temporada de huracanes del Atlántico (de junio a noviembre), se observaron 12 tormentas tropicales con nombre propio, algo superior al promedio de 10, aunque solo cuatro desarrollaron fuerza de huracán —inferior al promedio de cinco o seis—. Ocho sistemas de tormenta tropical, el doble de los cuatro de promedio, afectaron a los EE.UU., incluido el huracán *Lili*, que alcanzó brevemente la categoría de fuerza 4 y que fue el primer huracán que tomó tierra y afectó al país desde la temporada de huracanes de 1999. Los huracanes *Lili* e *Isidore* atravesaron el oeste de Cuba con menos de dos semanas de diferencia. Septiembre de 2002 fue el mes de tormentas tropicales más activo en la cuenca del Atlántico Norte.

En el este del Pacífico Norte, se formaron 12 huracanes con nombre propio, frente a una media de 16. El huracán *Kenna* fue el tercer huracán más fuerte de los que han afectado a México desde el Pacífico y ocasionó tres muertes y dejó sin hogar a miles de personas. En el oeste del Pacífico Norte se observaron 26 tormentas con nombre propio, cerca del promedio de 26,7 para el período 1971-2000. El tifón *Rusa* tomó tierra en la península de Corea a finales de agosto, ocasionando inundaciones y más de 240 muertos o desaparecidos. Los aproximadamente 870 mm de precipitación en un día en Gangneung constituyen un récord en los registros en el país, cuyo inicio se remonta a 1911.

La temporada de ciclones en el suroeste del Océano Índico se caracterizó por un número de ciclones ligeramente superior a la media (13 formaciones frente a las 10 de un año normal). Un intenso ciclón tropical de nombre *Dina* ocasionó una precipitación en 24 horas récord de 745 mm en Mauricio. Se informó de vientos que alcanzaron 228 km/h. En diciembre se formó en el Pacífico Sur el ciclón tropical más fuerte del año del hemisferio sur, *Zoe*. El ciclón, de categoría 5, atravesó las islas de Tikopia, Fataka y Anuta de las Islas Salomón. En el momento más fuerte de la tempestad, se estimaron vientos de 290 km/h de media.

### Inundaciones y otras anomalías de precipitación

En enero, la rápida fusión de la nieve originó inundaciones en la región occidental del norte del Cáucaso, en la Federación Rusa, ocasionando daños a varias comunidades del valle del río Kuban. En junio, precipitaciones intensas y la fusión aumentada de los glaciares de montaña originaron inundaciones en toda la región del norte del Cáucaso. La crecida del Terek y de los ríos vecinos superó todos los niveles registrados desde 1900. La crecida destruyó pantanos y ocasionó cuantiosos daños y muchas muertes. Durante las dos primeras semanas de agosto, lluvias excepcionalmente intensas en zonas del centro de Europa (incluyendo Austria, la República Checa, Alemania, Rumanía y Eslovaquia) causaron graves crecidas, sobre todo de los ríos Elba y Danubio. Se informó de más de 100 muertos y se obligó a más de 450 000 personas a evacuar sus hogares. Se establecieron numerosos récords de precipitación y las crecidas superaron los niveles registrados anteriormente en algunos lugares. En el sur de Francia, una severa inundación en septiembre ocasionó 24 muertos y daños considerables; la mayor precipitación total de la región fue de casi 690 mm, en aproximadamente 24 horas. En Bulgaria, la lluvia intensa y frecuente y las tormentas ocasionaron inundaciones con daños importantes para la propiedad y la agricultura durante casi todo el verano y el principio del otoño. Los totales mensuales de precipitación multiplicaron en gran número el valor promedio de los meses de julio a octubre. En Islandia, se registró un nuevo récord nacional de precipitación en 24 horas al medirse 293,3 mm el 10 de enero en Kvisker, y algunas estaciones de la parte oriental del país informaron de los totales de precipitación más altos de los que se tienen registros. En zonas de la región nororiental de España se produjeron fuertes precipitaciones durante el verano y el otoño.

En el este de África, precipitaciones intensas ocasionaron inundaciones en el sur de la República Unida de Tanzania en enero y en Kenia y Uganda de marzo a mayo, cuando algunas localidades registraron las mayores lluvias desde 1961. También se informó de inundaciones en Uganda durante octubre y noviembre. Los episodios de inundaciones ocasionaron numerosas consecuencias, incluyendo corrimientos de tierra y muertes. En enero, en el sur de la República Unida de Tanzania, se registraron condiciones generalizadas entre casi normales y húmedas en casi todo el país en febrero y marzo. Sin embargo, las regiones del centro y del sur de Etiopía sufrieron una falta general de precipitaciones en el período comprendido entre junio y septiembre. Después de un comienzo seco de 2002, el monzón asiático de verano y varios tifones ocasionaron fuertes precipi-

taciones en la región comprendida entre el sur de China y la península de Indochina. Las crecidas a lo largo de los ríos Changjiang y Mekong ocasionaron varios cientos de muertos. El monzón suroccidental de Bangladesh, el este de India y Nepal también fue activo, ocasionando inundaciones graves en zonas de la región y alrededor de 1 000 muertes. La precipitación a lo largo de la costa suroccidental de Chile se situó en el 20 por ciento más alto de los totales registrados durante el verano y la primavera australes y las precipitaciones superiores a los registros históricos de la región ocasionaron graves inundaciones en el sur y el centro de Chile durante la primavera. El norte de la Isla del Sur de Nueva Zelanda fue más seco de lo normal, mientras que el oeste y el sur fueron más húmedos de lo normal. En febrero, lluvias fuertes en Yakarta, Indonesia, anegaron miles de hogares en dos ocasiones, dejando al menos 67 muertos y a más de 330 000 personas sin hogar. La última semana de diciembre trajo fuertes precipitaciones a las regiones montañosas de Java y de Sumatra, en Indonesia, ocasionando inundaciones repentinas, al menos tres muertos y el desplazamiento de unos 365 000 habitantes.

### **Ozono estratosférico**

En el Ártico, temperaturas excepcionalmente bajas a finales de 2001 en el vórtice polar permitieron la formación de nubes estratosféricas polares (NEP). Las temperaturas muy bajas activan los procesos químicos que, en presencia de luz solar, dan lugar a una rápida disminución del ozono. Las temperaturas deben ser lo suficientemente bajas para formar NEP e iniciar estas condiciones químicas. Como las temperaturas bajas se produjeron en el Ártico durante un período de menor luz solar y fueron seguidas por calentamientos tempranos a finales de diciembre de 2001 y en enero de 2002, se observó poca pérdida de ozono. A mediados de marzo de 2002, los valores de la columna de ozono en las latitudes altas del hemisferio norte eran hasta un

10 por ciento menores a los valores de la columna anteriores a 1980, pero en el promedio de la zona se apreciaron valores de la columna de ozono en latitudes altas casi normales.

Durante 2002, el agujero de ozono antártico fue el más pequeño desde 1988. A principios de septiembre, el agujero tenía casi la mitad del tamaño de 2001 y de 2000. A finales de septiembre se produjo un acontecimiento sin precedentes, cuando se rompió en dos el agujero de ozono. Los dos agujeros eran relativamente pequeños y cada uno contenía un núcleo en el que faltaba más del 50 por ciento del ozono. A la semana siguiente, uno de los agujeros, situado cerca de América del Sur, se disipó en las zonas vecinas. El agujero de ozono que quedó se intensificó brevemente hasta mediados de octubre, pero después desapareció a principios de noviembre. No sólo el agujero de ozono de 2002 fue el más pequeño desde 1988 sino que también fue el menos profundo y el que menos ha durado. El tamaño, la profundidad y la duración del agujero de ozono varían de un año a otro a causa de los cambios naturales en las condiciones meteorológicas de la estratosfera.

### **Hielo marino ártico**

El uso de satélites ha ayudado en gran medida a la vigilancia de la extensión del hielo marino del Ártico y del Antártico durante las tres últimas décadas. Después de un período de rápida disminución a mediados de la década de 1970, la extensión del hielo marino antártico ha mostrado una pequeña tendencia. Sin embargo, a lo largo de este período de registros, en el Ártico la extensión de hielo marino ha tenido una tendencia general a disminuir, aunque también hay una importante variabilidad de un año a otro. La extensión de la cubierta de hielo marino en el Océano Ártico en septiembre fue menor que en cualquier septiembre anterior del período de observaciones de satélites, cuyo inicio se remonta a 1978.

313

## *Examen de la producción mundial de cosechas de 2002*

---

En 2002, la producción de trigo aumentó en algunos países de la Unión Europea, Kazajstán, Rusia, Turquía, India, la República Islámica de Irán y Pakistán y disminuyó en Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Europa del Este, México, Marruecos, Sudáfrica, Túnez, Ucrania y los EE.UU. (Figura 1). Igualmente, la producción de grano grueso aumentó en Australia, China,

Sudáfrica, Turquía y Ucrania y disminuyó en Argelia, Argentina, Brasil, Canadá, Europa del Este, algunos países de la Unión Europea, India, Kazajstán, México, Marruecos, Rusia y los Estados Unidos.

En los EE.UU., la producción de trigo (de invierno, primavera y durum) fue un 17 por ciento inferior a la de 2001. La sequía de las Grandes Llanuras contribuyó