

## Referencias

(Los datos de la Web estaban disponibles en los sitios citados el 30 de abril de 2002).

- [1] *Tiempo*, 43, (marzo de 2002), p. 26, Universidad de East Anglia, Reino Unido. Disponible gratis solicitándolo a Mick Kelly, School of Environmental Sciences, Universidad de East Anglia, Norwich, NR47TJ, Reino Unido.
- [2] WMO [OMM], *WMO Statement on the status of the global climate in 2001*; <http://www.wmo.ch/web/Press/Press670.html>.
- [3] *World Development Report 2002*, 2001, Oxford University Press, Reino Unido.
- [4] <http://lwf.ncdc.noaa.gov/oa/climate/extremes/2001/january/rapidres0101.html>.
- [5] <http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/wpp2000at.xls>.
- [6] CORNFORD, S. G., *Boletín de la OMM* (a) 1996, 45 (4), 365-382; (b) 1997, 46 (4), 407-427; (c) 1998, 47 (4), 431-448; (d) 1999, 48 (4), 450-472; (e) 2000, 49 (4), 398-416; (f) 2001, 50 (4), 305-321.
- [7] <http://www.fao.org/es/ESC/esce/cmnotes/CMRwe.htm>.
- [8] <http://www.sdn.org.gy/nds/chapter9.html>.
- [9] <http://oryza.com/prices/>.
- [10] FAO, *Foodcrops and Shortages, 2001*, FAO, Roma, Italia.
- [11] *Munich Re Topics 2001*, Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 2002, Munich, Alemania; <http://www.munichre.com>.

## El sistema climático mundial en 2001

### Temperaturas mundiales durante 2001

La temperatura media mundial de superficie en 2001 fue 0,42°C superior a la normal climatológica del período 1961-1990 —el segundo año más cálido desde que comenzaron los registros mundiales de superficie en 1861—. Sin la persistente influencia de enfriamiento de un fuerte fenómeno de La Niña en el centro y el este del Pacífico ecuatorial, las temperaturas de los trópicos (entre 20° N y 20° S) fueron las más cálidas desde el episodio de El Niño de 1997 / 1998, 0,28°C por encima de la media. Aunque 1998 fue el año más cálido desde que se tienen registros para el globo, la temperatura de superficie de 2001 en la zona extratropical norte (al norte de los 20° N) fue la más alta de la que se tienen registros, 0,67°C por encima de la media. Las temperaturas en la zona extratropical sur (al sur de los 20° S) igualaron el calor récord de 1998 (0,30°C por encima de la media). Las temperaturas que se estimaron dentro del 10 por ciento más cálido de los registros climatológicos abarcaron una gran parte del hemisferio norte, extendiéndose la zona más generalizada de calentamiento anómalo desde el este del Atlántico Norte, a través del sur de Europa, hasta Asia central y el oeste del Pacífico.

### Anomalías regionales de la temperatura

Durante el invierno boreal (de diciembre a febrero), se produjo una desviación notable del esquema de temperaturas superiores a la media. Las temperaturas fueron más de 1°C inferiores a la media a lo largo de una gran parte de los EE.UU. y más de 3°C inferiores a la media en la mayor parte de la Federación Rusa. Durante un período de dos semanas de enero, se dieron

temperaturas mínimas próximas a -60°C en todo el centro y el sur de Siberia. Durante la larga temporada invernal se produjeron más de 100 muertes por hipotermia sólo en la región de Moscú. El norte de India también sufrió un frío extremo en enero, que contribuyó a más de 130 muertes. Una gran parte de Bolivia se vio afectada por temperaturas anómalamente frías y por nevadas a finales de junio, y estuvieron asociadas a varias muertes en las ciudades de La Paz, El Alto y Tarija.

Los extremos de Suecia incluyeron mínimos récord en el mes de febrero en la provincia de Dalarna (-44°C) y en el mes de abril en Kvikjokk, en Lapland (-26°C). Sin embargo, la estación invernal fue más cálida que la media considerando el país en conjunto; la temperatura media anual fue 0,7°C superior a la normal. En Noruega, la temperatura media estuvo 0,3°C por encima de la normal. En casi todo Islandia las temperaturas fueron las más cálidas desde 1991, y Francia registró su sexto año más cálido desde 1949. El 13 de diciembre se registró un nuevo récord de temperatura máxima de diciembre en Islandia, cuando la temperatura alcanzó 18,4°C en la región costera septentrional. En la serie de 343 años de temperatura del centro de Inglaterra, octubre de 2001 fue el octubre más cálido. También se registró el octubre más cálido en más de 100 años en Dinamarca y en Alemania, con temperaturas en Alemania de hasta 4°C por encima de la media.

Las temperaturas anómalamente cálidas de Canadá siguieron en todo 2001, aumentando a 18 la serie de estaciones más cálidas que la media, desde junio-agosto de 1997. Aunque en la mayor parte del este

de Canadá se vivió un invierno inusualmente frío y nevoso, la temperatura promedio anual del país en conjunto fue 1,7°C superior a la normal, constituyendo, junto a 1999, el tercer año más cálido desde que empezaron los registros nacionales en 1948. En los EE.UU. el año acabó con un calor casi récord, y fue el sexto más cálido en los 197 años de registros. La temperatura del período de noviembre a diciembre de 2001 sólo fue ligeramente menor que el récord para ese período que se produjo en 1999. Este mismo período de dos meses de 2000 fue el más frío del que se tienen registros. En Japón, la temperatura media fue 0,18°C superior a la normal, el duodécimo año más cálido desde 1898. Por tercer año consecutivo, la temperatura media anual de Australia fue casi normal.

### Anomalías de precipitación

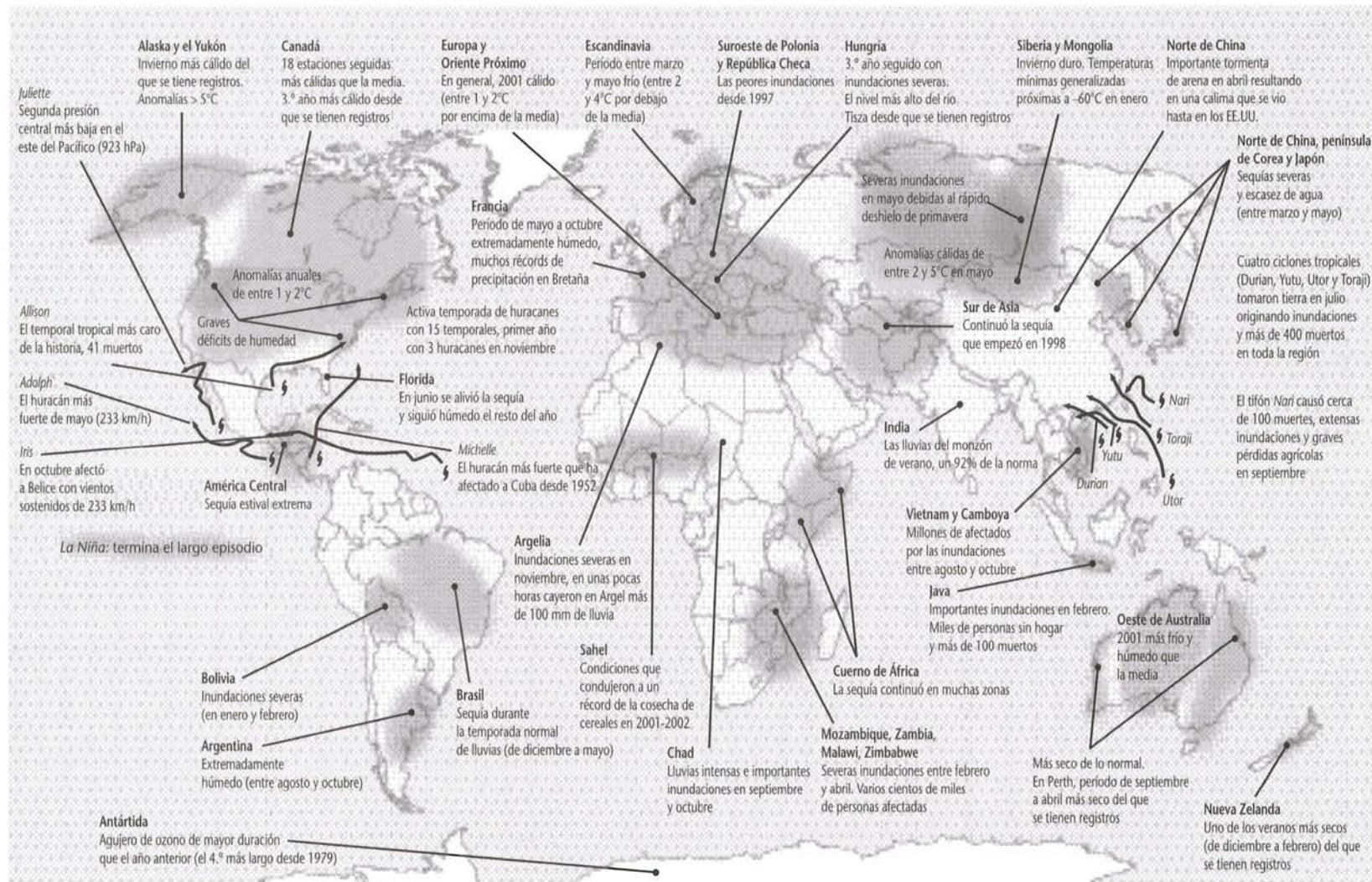
La Niña fue una influencia dominante en el norte y el centro de Australia a principios de 2001, con precipitaciones muy por encima de la media en toda la región, pero su final trajo una vuelta a una precipitación en general casi normal en la mayor parte del país. Breves períodos de intensas precipitaciones provocaron crecidas repentinas en algunas zonas. En Alice Springs cayeron 240 mm de precipitación en un período de cuatro días de enero —sólo 40 mm menos que el promedio anual—. En la mayor parte de Inglaterra y de Gales continuaron las precipitaciones por encima de la normal durante los tres primeros meses del año, convirtiendo el período de 24 meses que finalizó en marzo de 2001 en el más húmedo de la serie temporal de precipitación de 236 años de Inglaterra y Gales. En Bretaña, en Francia, los totales de precipitación entre octubre de 2000 y marzo de 2001 fueron excepcionales. En algunas partes de esa región se excedió la precipitación anual normal entre un 20 y un 40 por ciento durante el período de seis meses y se establecieron nuevos récords de precipitación de invierno (de octubre a marzo) en muchas localidades, incluidas Rennes (721 mm) y Brest (1 260 mm).

En algunas parte del este de Europa se vivió el tercer año consecutivo de inundaciones severas. En marzo, el río Tisza, crecido a causa de las lluvias, llegó a 7,6 m en Zahony, en Hungría, alcanzando su nivel más alto desde 1888. En julio, se produjeron las peores inundaciones que han afectado a Polonia desde 1997, cuando dos semanas de lluvias intensas provocaron inundaciones a lo largo del río Vístula, desplazando a 140 000 personas de ciudades y pueblos del sur y el suroeste de Polonia. Las inundaciones mataron al menos a 52 personas en Polonia, y a 39 en la República Checa. También sufrieron inundaciones devastadoras ciertas partes del norte de la República Islámica de Irán, a causa de un único temporal de agosto que provocó al menos 183 muertos en las provincias de Golestán y Jorasán.

En Siberia, las precipitaciones y un rápido deshielo primaveral que siguió a un invierno anormalmente frío originaron inundaciones generalizadas. Las temperaturas de entre 2 y 5°C por encima de la media de mayo aceleraron la fusión de la nieve, dando lugar a que se salieran de sus cauces los ríos atascados por el hielo. Más de 300 000 personas perdieron sus hogares o sufrieron daños en ellos en la república siberiana de Yakutia, incluidas 14 000 en la ciudad de Lensk. También se produjeron inundaciones de primavera en la región superior del medio oeste de los EE.UU., como resultado de la rápida fusión de la nieve combinada con intensas lluvias por una serie de temporales. Se cerró el tráfico a barcos y a lanchas en una franja de 640 km del río Misisipi, y en muchas zonas se declaró el estado de emergencia. En Argentina y en zonas adyacentes de Uruguay, tres meses consecutivos de precipitación por encima de la normal desde agosto a octubre originaron inundaciones en la región de las Pampas, anegando más de 3,2 millones de hectáreas de tierra agrícola. Buenos Aires informó de casi 250 mm de precipitación en octubre, más del doble de la cantidad normal. Ciertas partes de Bolivia recibieron también precipitaciones intensas que originaron inundaciones a principios de 2001. Murieron más de 40 personas y miles quedaron sin hogar.

Las intensas precipitaciones y las inundaciones de febrero a abril en los países meridionales de África de Malawi, Mozambique, Zambia y Zimbabwe originaron al menos 200 muertos, destruyeron cosechas y dejaron a cientos de miles de personas sin hogar. En el oeste de África, se produjeron fuertes precipitaciones en septiembre, dando lugar a la peor inundación en 10 años a lo largo del río Níger, en Guinea. Casi 70 000 personas resultaron afectadas, con 17 000 hectáreas de tierra agrícola anegadas. También miles de hogares resultaron dañados o destruidos y al menos 100 personas murieron en Chad como consecuencia del desbordamiento de los ríos Logone, Chari y Batha. La peor inundación de Argelia en casi 40 años mató a cientos de personas en Argel, en noviembre. Más de 100 mm de lluvia cayeron en el espacio de unas pocas horas, excediendo el total mensual normal de la ciudad.

En Java, en el oeste de Indonesia, se produjeron lluvias torrenciales en febrero, originando inundaciones y devastadores corrimientos de tierra en al menos 19 distritos, que ocasionaron gran cantidad de muertes e informes de que 20 000 hogares y miles de hectáreas de campos de arroz habían quedado destruidos. En Vihn, en Vietnam, cayeron 685 mm de lluvia en una semana, a finales de octubre, contribuyendo a las inundaciones de la región del Delta del Mekong que ocasionaron varios cientos de muertos entre agosto y octubre. Esta siguió a algunas de las peores inundaciones de Vietnam de las que se tiene registros, en 2000.



Anomalías importantes del clima y acontecimientos episódicos en 2001

El largo y frío episodio (La Niña) que empezó a mediados de 1998, inmediatamente después del final del episodio cálido muy intenso de 1997 / 1998, terminó durante el verano del hemisferio norte de 2001. Durante este período de tres años, hubo una variabilidad estacional importante en la fuerza y el alcance de las anomalías atmosféricas y oceánicas adjuntas. Las condiciones del episodio frío fueron más intensas durante el invierno del hemisferio norte, seguidas por un debilitamiento del episodio frío durante la primavera. Las condiciones del episodio frío fueron más débiles entre junio y septiembre de 1999 y 2000 antes de que terminaran, finalmente, antes del verano del hemisferio norte de 2001. Los indicadores de una transición a El Niño, incluidas las anomalías positivas de la temperatura de la superficie del mar en el centro del Pacífico ecuatorial y la expansión hacia el este de las aguas subsuperficiales más cálidas de lo normal más allá de la Línea del cambio de fecha, se hicieron evidentes antes de fin de año.

Durante el período de enero a mayo de 2001, las anomalías de la precipitación consecuentes con los episodios fríos pasados estaban confinadas a los trópicos y a los subtrópicos, desde el este del Océano Índico hacia el este del Pacífico central y a lo largo de la Costa del Golfo de los EE.UU. Se observaron anomalías positivas de precipitación en Indonesia, la mitad oriental del Océano Índico tropical, el sureste de Asia, el norte de Australia, y el sector occidental y central del Pacífico Sur subtropical. Esto intensificó la precipitación que se dio durante la estación de lluvias en cada una de estas áreas, asociadas a la intensificación relacionada con La Niña del sistema regional del monzón.

En contraste, se registraron precipitaciones significativamente por debajo de la media sobre el centro y la parte occidental del centro del Pacífico tropical, como respuesta a la supresión, relacionada con La Niña, de la convección tropical en esa región. Fuera de los trópicos, la Costa del Golfo de los Estados Unidos sufrió también precipitaciones por debajo de lo normal durante el período de enero a mayo. La sequía de larga duración afectó a esta región desde finales de 1998 hasta principios de 2001, asociada al episodio persistente de La Niña. La precipitación fue inferior a la normal durante el período de junio a octubre de 2001.

## Huracanes y tifones

Numerosos sistemas tropicales contribuyeron también a inundaciones generalizadas y a pérdidas de vidas y de propiedades en 2001. Hubo 15 temporales con nombre propio en la cuenca del norte del Atlántico, cinco más que el promedio a largo plazo. Nueve temporales alcanzaron la fuerza de huracán, cuatro de los cuales se convirtieron en huracanes importantes (categoría 3 ó superior, vientos superiores a  $179 \text{ km h}^{-1}$ ), dando continuidad a un período de gran actividad de huracanes que empezó en 1995. En el oeste tropical del Pacífico se formaron en 2001 un total de 26 ciclones tropicales, algo menos que el promedio de 27 del período 1971-2000, y cinco temporales alcanzaron la intensidad de tormenta tropical en el suroeste del Océano Índico, la mitad del número normal. La temporada de ciclones tropicales del suroeste del Pacífico de 2000-2001 fue la menos activa desde 1994-1995, en parte debido a unos alisios intensificados y a una presión al nivel medio del mar mayor de lo normal en una banda centrada en  $40^{\circ}\text{S}$ . Solo se desarrollaron cinco temporales con nombre propio, pero ninguno originó grandes daños a la propiedad, ni muertes.

En junio, el temporal tropical *Allison*, con un desplazamiento lento, descargó más de 750 mm de lluvia en varias localidades del sureste de Texas. El lento movimiento y la trayectoria final de *Allison* a través

del sur y del este de los EE.UU. ocasionaron amplias inundaciones y causaron al menos 41 muertos y más de 5 000 millones de \$ EE.UU. de daños a propiedades, convirtiéndolo en el temporal tropical más caro del que se tienen registros en los EE.UU. La depresión tropical que después se convirtió en el huracán *Michelle*, originó lluvias intensas, inundaciones y 10 muertos en Honduras y Nicaragua. Después de fortalecerse en el Caribe, *Michelle* afectó gravemente a la cosecha de café de Jamaica antes de trasladarse a Cuba a principios de noviembre. Fue el huracán más fuerte que tomó tierra en Cuba desde 1952, golpeando las islas costeras del país como una tormenta de categoría 4 y originando al menos cinco muertos.

Los temporales más devastadores del año en el oeste tropical del Pacífico incluyeron al tifón *Chebi*, que en junio golpeó la provincia de Fujian, de China, con vientos máximos sostenidos de casi  $120 \text{ km h}^{-1}$ , originando más de 150 muertes. Aunque los vientos de la tormenta tropical *Utor* no sobrepasaron los  $111 \text{ km h}^{-1}$ , más de 100 personas murieron cuando tomó tierra en Filipinas, en julio. Otro ciclón tropical destructivo de julio, el tifón *Toraji*, dejó más de 200 muertos.

## Sequía severa y generalizada

En contraste con los episodios de inundaciones que se dieron en todo el mundo, el calor y la falta de pre-

precipitaciones adecuadas siguió asolando muchas regiones en 2001. La devastadora sequía en el centro y el sur de Asia que empezó en 1998 siguió en 2001 sobre una amplia región centrada en Afganistán, la República Islámica de Irán y Pakistán. La precipitación de la estación húmeda (de noviembre a abril) desde 1998 / 1999 a 2000 / 2001 fue inferior al 55 por ciento de la media. La falta de precipitación adecuada durante este período supuso una presión para los suministros de agua, además de para la agricultura, y afectó de forma directa a más de 60 millones de personas. También se dieron períodos de calor extremo en zonas de la misma región. Muchas muertes relacionadas con el calor estuvieron asociadas a temperaturas cercanas a 50°C en zonas de Pakistán, a principios de mayo. Hay evidencia de la relación existente entre la sequía a largo plazo y los efectos combinados de La Niña prolongada y de las anormalmente cálidas temperaturas de la superficie del mar en el oeste del Pacífico y en el este del Índico.

También continuó la sequía en ciertas partes de Kenia y de los países vecinos del Cuerno de África, a pesar de que se dio uno de los meses de enero más húmedos en 40 años en algunas zonas de la región. Las lluvias de la estación larga (de marzo a mayo) estuvieron muy por debajo de la normal, y en algunas partes del nordeste de Kenia sufrieron su mayo más seco desde 1961. Las lluvias de la estación corta, que empiezan generalmente en octubre, no llegaron hasta noviembre y fueron, principalmente, episodios cortos con distribuciones muy pobres, agravando las condiciones de sequía que se han mantenido en algunas zonas desde finales de 1998.

También predominaron condiciones muy secas durante el verano y el otoño australes (de diciembre a mayo) en la mayor parte de Brasil. Aunque las condiciones empezaron a mejorar en noviembre, las estaciones de energía hidroeléctrica que suministran energía a algunas de las regiones más densamente pobladas del país siguieron afectadas negativamente por los bajos niveles de agua. También se informó de sequías severas y de escasez de agua en algunas partes de América Central, el norte de China, la península de Corea y Japón, durante la primera mitad del año. La precipitación de abril fue inferior al 40 por ciento del promedio del período de 1971-2000 en la mayor parte de Japón.

Los totales de precipitación del período comprendido entre noviembre de 2000 y febrero de 2001 fueron los segundos más bajos de los que se tienen registros en la región del noroeste del Pacífico de los EE.UU., empeorando las condiciones de sequía de muchas zonas y contribuyendo a la escasez de agua y de energía en algunas partes de la región. Las condicio-

nes empezaron a mejorar a finales de noviembre y a principios de diciembre de 2001, a medida que una serie de temporales de la estación temprana ocasionaron en algunas zonas espesores de nieve cercanos al 25 por ciento del promedio del máximo de la estación tardía. Las condiciones de sequía afectaron también a Canadá de costa a costa. En Montreal se registró un récord de 35 días con precipitaciones inferiores a 1 mm; muchas regiones del sur experimentaron su temporada de crecimiento más seca en 34 años; y Saskatoon sufrió su año más seco en más de 100 años de registros.

### Ozono estratosférico

Las temperaturas observadas en la baja estratosfera sobre la región ártica fueron superiores a su promedio a largo plazo durante la mayor parte del invierno y de la primavera de 2000-2001. Sólo se dieron temperaturas suficientemente frías para la formación de nubes polares estratosféricas, que fomentan la destrucción química del ozono, en enero y a principios de febrero. Después, en febrero y en marzo, se produjo un gran aumento de la temperatura. Estas condiciones estaban asociadas a valores totales de ozono intermitentemente bajos sobre la región ártica durante enero y la primera parte de febrero y valores totales de ozono generalmente superiores al promedio durante la mayor parte del invierno y de la primavera del hemisferio norte de 2000 / 2001. Los valores totales de ozono de febrero fueron superiores en más del 20 por ciento a los valores comparables durante los primeros años de la década de 1980 en algunas porciones de la región ártica; los valores de diciembre, enero y marzo en algunas zonas árticas promediaron entre un 10 y un 15 por ciento más.

El agujero de ozono antártico cubría un área de 25 millones de km<sup>2</sup> en 2001, ligeramente inferior al tamaño récord de 28 millones de km<sup>2</sup> observado en 2000. A diferencia de 2000, cuando el agujero de ozono fue en general oblongo y de corta duración, el agujero de ozono de 2001 fue en general circular, centrado sobre el Polo Sur y más estable y persistente, con un período de ozono muy bajo de aproximadamente un mes más. La columna total de ozono sobre el Polo Sur alcanzó una lectura mínima de 100 unidades Dobson, comparada con el mínimo de 98 unidades Dobson de 2000. El récord mínimo de 88 unidades Dobson se observó en 1993.

### Hielo marino

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 una rápida disminución a mediados de la década de 1970, la extensión del hielo marino antártico

ha mostrado una pequeña tendencia, mientras que en el Ártico se produjo una disminución global de casi el 3 por ciento por década. La extensión del hielo marino

permaneció por debajo de la media a largo plazo durante la mayor parte de 2001 tanto en el Ártico como en el Antártico.

## *Análisis de la producción mundial de cosechas, 2001*

En 2001, la variabilidad del tiempo siguió afectando a la producción agrícola en todo el mundo. Sin embargo, el efecto del tiempo anómalo sobre la producción de cosechas varió, dependiendo del tipo de cultivo y del momento del crecimiento. Lo que sigue es un análisis anual de la producción regional de cosechas, comparando 2001 con el año anterior. Tanto para el hemisferio norte como para el sur, estos resúmenes reflejan el tiempo atmosférico de la temporada de crecimiento de los cultivos que se cosecharon en el año civil de 2001.

Para muchos países, los cambios de la producción de 2001 se basan en estimaciones de cosechas realizadas por el USDA en enero de 2002.

En 2001, la producción de trigo aumentó en Argelia, los países del este de Europa, Brasil, Kazajstán, Marruecos, Rusia, Sudáfrica y Ucrania y disminuyó en Australia, Canadá, China, los países de la Unión Europea, India, México, Pakistán, Túnez, Turquía y los EE.UU. (Figura 1). La producción de grano grueso aumentó en Argelia, Australia, Brasil, los países del este de Europa, India, Kazajstán, México, Marruecos, Rusia y Ucrania y disminuyó en Argentina, Canadá, Sudáfrica, Túnez, Turquía y los EE.UU.

En los EE.UU., la producción de trigo (de invierno, de primavera y de tipo "duro"), cuyas dos terceras partes se obtienen en Las Grandes Llanuras, fue un 12 por ciento inferior a la de 2000. Las condiciones adversas (sequía, seguida por una lluvia incesante) durante la temporada de plantación en otoño de 2000 contribuyeron a la acusada disminución de la producción. La producción de trigo fue la más baja desde 1988, mientras que el área cosechada fue la menor desde 1972. En contraste, el Cinturón de Maíz experimentó en general condiciones de crecimiento favorables durante el verano de 2000, aunque un corto período de tiempo cálido a finales de julio y principios de agosto afectó al maíz. En consecuencia, la producción de maíz para grano disminuyó un 4 por ciento con res-

*Este artículo ha sido preparado por el Equipo Conjunto de Meteorología Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)*

pecto a la cosecha de 2000, pero fue la cuarta mayor desde que se tienen registros detrás de las de 1994, 2000 y 1998. A pesar de la preocupación por la prolongada sequía en el sudeste y el sur de las Altas Llanuras, la mayor parte del sur tuvo una de las estaciones de crecimiento más favorables desde el desarrollo de la sequía en el sur en 1998.

En Canadá, la producción de cereales fue bastante menor que la de 2000 debido a las desfavorables condiciones meteorológicas de las Praderas y de Ontario. La producción nacional de trigo cayó en aproximadamente el 20 por ciento y la producción total de grano grueso cayó un 6 por ciento, sobre todo por el efecto de la sequía sobre las cosechas de la Llanura, tales como la avena y la cebada. En Ontario, la producción de maíz aumentó un 20 por ciento con respecto al año anterior debido a un importante incremento del área de cultivo, aunque una sequía inoportuna hizo que las cosechas se quedaran por debajo de los niveles esperados. En México, la producción de trigo de 2001 disminuyó ligeramente respecto a la del año anterior. La producción de maíz en México aumentó ligeramente debido a un aumento del área de cultivo y a un tiempo atmosférico casi normal.

En Rusia, el trigo de invierno suma, de forma típica, alrededor del 50 por ciento de la producción total de trigo, contribuyendo el trigo de primavera al otro 50 por ciento. El tiempo favorable durante la estación de crecimiento tanto para el trigo de invierno como para el de primavera originó un incremento en la producción de trigo del 36 por ciento con respecto al año anterior. Una humedad adecuada durante la plantación y condiciones meteorológicas suaves durante el otoño de 2000 en casi todas las áreas de producción de trigo de invierno del sur de Rusia favorecieron la germinación del trigo de invierno antes del período de reposo vegetativo. El trigo de invierno entró en el período de inactividad en mejores condiciones que el año