

*Si un día llego a ver que mi marco de diagnóstico conceptual “principio a fin” sobre la generación y la transferencia de información y los productos agrometeorológicos ha sido reconocido y ha tenido efectos en el ámbito del sustento de los agricultores, entonces sabré que mis 40 años de servicio a la agrometeorología han sido fructíferos. Esto es inolvidable para cualquier científico.*

*En julio de 2003 acabábamos de llegar a la Estación Experimental Agrícola en la Tierra Seca del Condado de Wuchuan, en Mongolia Interior, a menos de 100 km de la capital, Huhhot. Sin avisar, fuimos a la casa del jefe de uno de los pequeños pueblos cercanos. El jefe y su esposa estaban cenando. Nos sentamos nueve personas en una pequeña habitación en el “kang” (una cama grande tradicional que en invierno se calienta desde abajo), a la tenue luz de una simple bombilla que colgaba del techo. Hablamos duran-*

*te un rato largo (con la traducción de mi homólogo, el Profesor Zheng Dawei) sobre la familia de nuestro antepasado, sus cultivos, el sistema agrícola, los ingresos, los gastos, etc. Conversamos sobre la información agrometeorológica disponible, el conocimiento tradicional y más cosas. Nos hablaron de su deseo de tener acceso a una televisión por cable o a un ordenador para recibir canales con programas sobre agricultura. En muchas ocasiones he hablado con agricultores pobres de África, India e Indonesia, pero esta inesperada conversación nocturna en China fue, definitivamente, uno de los episodios más inolvidables de mi vida profesional.*

**Boletín — Le deseamos muchos años más de valioso servicio a la agrometeorología donde quiera que se necesite su consejo —y muchas más conversaciones como la que tuvo recientemente en China—.**

## *El sistema climático mundial en 2003*

---

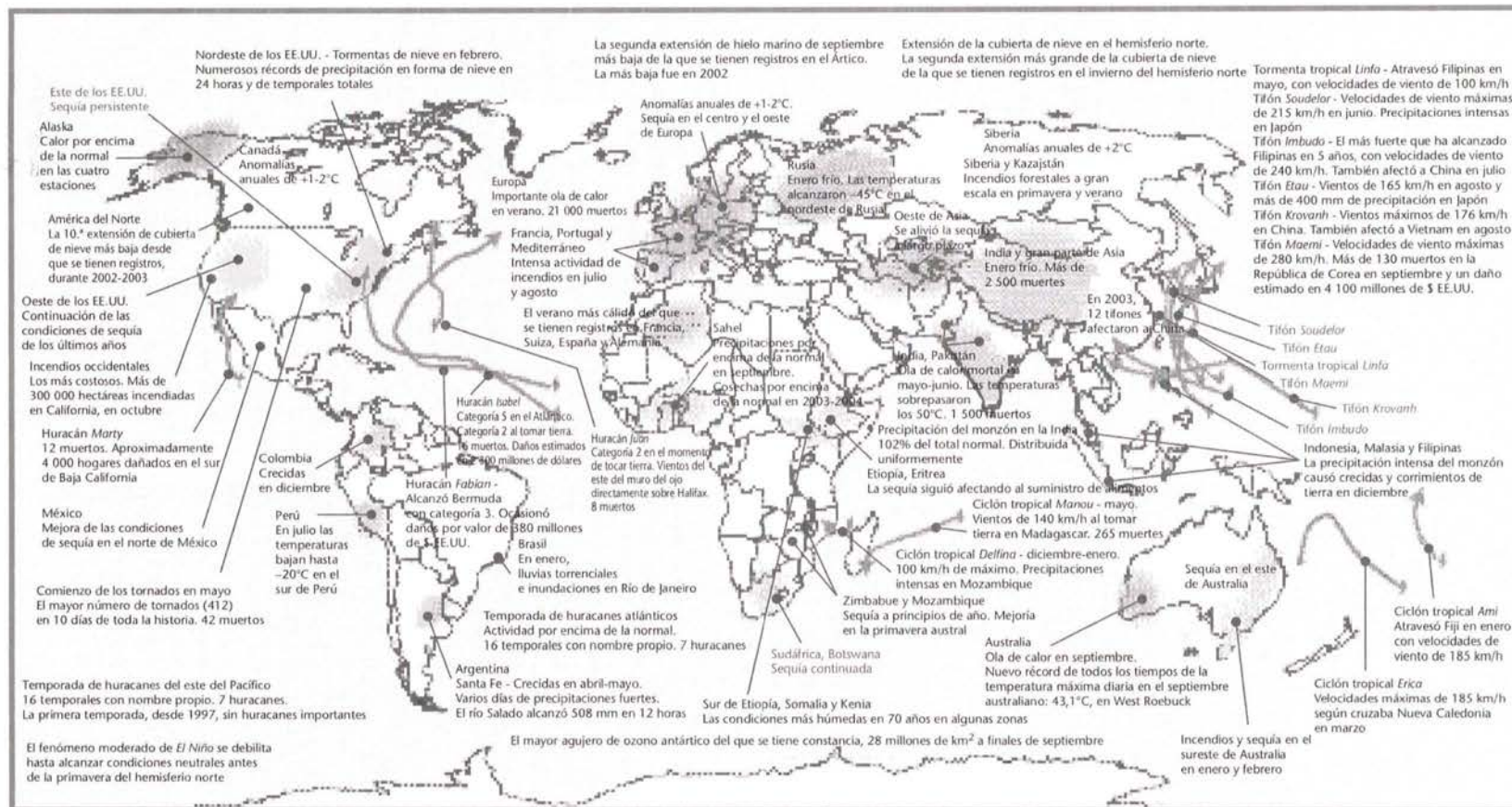
### Temperaturas mundiales

La temperatura superficial media mundial de 2003 fue 0,46°C superior a la media anual del período comprendido entre 1961 y 1990. Este valor convierte a 2003 en el tercer año más cálido en los registros instrumentales de temperatura, desde 1861, por detrás de 2002 (+0,48°C). El año más cálido sigue siendo 1998 (+0,55°C). Las temperaturas promediadas mundialmente en la troposfera baja y media, obtenidas de los satélites de la NOAA, indican también que 2003 fue el tercer año más cálido del que se tienen registros para esa parte de la atmósfera desde el inicio de las medidas anuales de satélite, en 1979. En la superficie, los 10 años más cálidos se han producido a partir de 1990, incluidos todos los años posteriores a 1997. Los cinco años más cálidos ahora son, en orden descendente: 1998, 2002, 2003, 2001 y 1995. Desde el siglo XX, el aumento de la temperatura superficial mundial ha estado entre 0,6 y 0,7°C. El ritmo de cambio para el período iniciado en 1976 es aproximadamente tres veces el del siglo pasado en su conjunto. Los análisis de datos indirectos para el hemisferio norte indican que el calor de finales del siglo XX no tiene precedentes al menos en el último milenio.

Si se calculan de manera separada para ambos hemisferios, las desviaciones de las temperaturas de

2003 de la media a largo plazo para el hemisferio norte (+0,59°C) y para el hemisferio sur (+0,32°C) son las terceras más cálidas desde que se tienen registros instrumentales. En particular, contribuyeron al calor los trópicos (entre 30°N y 30°S), aunque las zonas terrestres al norte de 30°N y ciertas áreas del Atlántico Norte también fueron especialmente calientes. Europa sufrió un calor sin precedentes durante junio, julio y agosto. El Mediterráneo y la región de Oriente Próximo tuvieron la anomalía de temperatura terrestre y de la superficie del mar de junio y julio más cálida desde que se tienen registros. El hemisferio norte tuvo la anomalía de temperatura terrestre y de la superficie del mar de septiembre y octubre más cálida desde que se tienen registros.

Septiembre de 2003 fue el septiembre más cálido desde que se tienen registros, superando el récord establecido previamente en 1997, durante las primeras etapas del fuerte episodio de El Niño de 1997-1998. Las configuraciones climatológicas a gran escala, como El Niño (o la Oscilación del Atlántico Norte en el invierno boreal) suelen contribuir al calor récord, pero el episodio de El Niño moderadamente cálido en el Océano Pacífico a principios de año perdió intensidad rápidamente hasta alcanzar condiciones casi neutrales en abril.



Anomalías del clima mundial en 2003



## Anomalías regionales de la temperatura

Grandes porciones del hemisferio norte tuvieron condiciones cálidas en 2003 que superaron el 90 por ciento de las temperaturas anuales registradas en el período comprendido entre 1961 y 1990 (percentil 90). Ciertas partes del Mediterráneo y del Norte de África tuvieron un año extremadamente cálido con temperaturas que superaron el percentil 98. Sólo unas zonas muy pequeñas experimentaron temperaturas por debajo del percentil 10.

La mayor parte de Europa se vio afectada por olas de calor durante el verano (junio, julio y agosto). A escala nacional, las temperaturas estacionales fueron las más cálidas desde que se tienen registros en Francia, Alemania, España y Suiza. Las olas de calor se originaron a partir de una zona de presiones muy altas al oeste de Europa relacionada con una dorsal marcada de altas presiones en el flujo a gran escala del viento de la atmósfera alta. Estas "altas de bloqueo" que duran muchos días no son raras en Europa durante el verano. Sin embargo, el aire calentado del sur reforzó la fuerza y la persistencia de la ola de calor. Casi toda la radiación del sol se convirtió en calor debido a la sequedad del suelo y de la vegetación. En muchos puntos las temperaturas superaron los 40°C. En Francia, Italia, los Países Bajos, Portugal, España y el Reino Unido, se relacionaron más de 21 000 muertes adicionales con el calor implacable. En los Alpes europeos, la pérdida media de grosor de los glaciares alcanzó unos tres metros de agua equivalente, casi el doble que durante el año récord anterior de 1998. Las olas de calor afectaron a otras partes del hemisferio norte, con temperaturas casi récord en Canadá y los EE.UU. (incluidos Alaska y Hawaii), el sur de Japón, el sur de China y algunas regiones de Rusia. En contraste con esto, desde el norte de China al norte de Japón persistieron durante julio y agosto temperaturas extremadamente bajas con condiciones húmedas.

En India, Pakistán y Bangladesh una ola de calor anterior al monzón trajo temperaturas máximas en mayo de entre 45 y 49°C. Mayo suele ser el mes más cálido del año en la India y las olas de calor suelen producirse antes de la llegada del monzón de verano, pero el calor de este año fue especialmente duro, con un número de víctimas de al menos 1 500 personas. Esto contrastó enormemente con las temperaturas bajas para esa época del año en el norte de la India en enero y diciembre. Las temperaturas máximas fueron en esa época de entre 4 y 5°C inferiores a la normal, lo que produjo más de 2 500 muertes. En los vecinos Bangladesh, Nepal y Pakistán, la combinación de tiempo frío y niebla persistente se cobró cientos de vidas en enero.

Durante el invierno del hemisferio norte, grandes zonas del centro y el este de Europa fueron testigos de

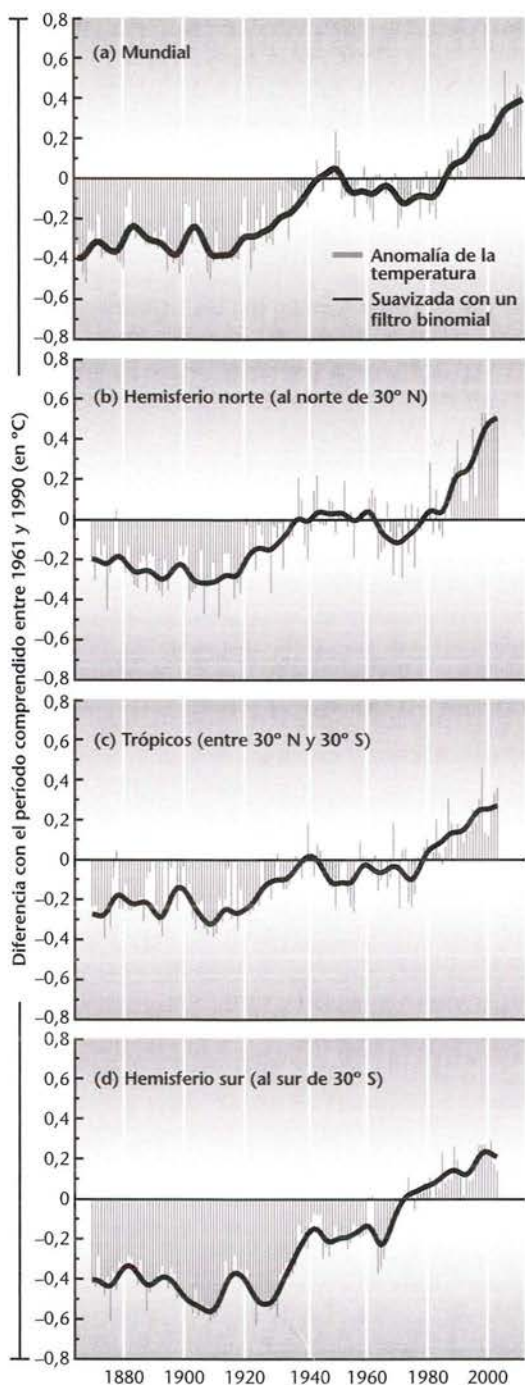


Figura 1 — Anomalías anuales combinadas de la temperatura terrestre (cerca de la superficie) y de la temperatura de la superficie del mar para el período 1861-2003 (las desviaciones en grados Celsius de la media del período base comprendido entre 1961 y 1990) para (a) el mundo; (b) el hemisferio norte al norte de 30°N; (c) los trópicos (entre 30°N y 30°S) y (d) el hemisferio sur al sur de 30°S. Las variaciones inferiores a la escala temporal de la década de las curvas rojas continuas se han suavizado con un filtro binomial. Las anomalías (en grados Celsius) de 2003 son: +0,46 (a); +0,71 (b); +0,45 (c); y +0,15 (d). (Fuentes: IPCC, 2001 y Centro de Hadley, Met Office y Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia, del Reino Unido).



episodios de tiempo muy frío. En el noroeste de Rusia, las temperaturas alcanzaron en enero  $-45^{\circ}\text{C}$ . Por tercer año consecutivo, Mongolia sufrió un ciclo de verano seco-invierno frío con efectos devastadores para el ganado. Durante el invierno austral, una ola de frío en las sierras peruanas hizo que se informara de la muerte de más de 200 personas ya que las temperaturas en zonas por encima de 4 000 m sobre el nivel del mar cayeron en julio por debajo de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

## Sequía

Las condiciones secas y el calor récord de Australia favorecieron los incendios que devastaron algunas zonas del sureste. Una enorme serie de incendios de monte, que ardieron durante 59 días en enero y febrero, destruyó más de 3 millones de hectáreas. A principios de 2003 los registros indicaban que, en el período seco de 11 meses relacionado con El Niño (de marzo de 2002 a enero de 2003), el 90 por ciento del país recibió una precipitación inferior a la mediana a largo plazo, con la precipitación del 56 por ciento del país en el 10 por ciento más bajo de los totales registrados desde 1900. A pesar de una precipitación casi normal durante el resto del año, los efectos de la sequía duraron casi todo 2003.

En África, las condiciones de sequía severa siguieron afectando a principios de 2003 a la mayor parte de Botswana, Mozambique, a ciertas regiones de Sudáfrica y a Zimbabue. La cantidad de precipitación de Maputo (en Mozambique) entre octubre de 2002 y enero de 2003 fue la más baja desde 1951-1952. Ciertas zonas del norte de Mozambique, el sur de Malawi, el este de Zambia y el este de Zimbabue se beneficiaron de una precipitación superior a la normal durante la estación de lluvias, pero la mayor parte de la precipitación se produjo a partir de ciclones tropicales y se vio acompañada con frecuencia de crecidas. La errática estación de lluvias tuvo efectos diversos sobre los cultivos, pero hizo que la producción de esa zona sufriera un incremento global. La precipitación por encima de la normal en la mayor parte de la región del Sahel del oeste de África mejoró la situación de sequía y las cosechas de cereal y de algodón estuvieron por encima de la normal. En el este de África, la sequía en las partes septentrionales de Etiopía y de Eritrea siguió dañando a la agricultura y a la seguridad de los alimentos.

Casi a finales de año, en América del Norte, una sequía entre moderada y extrema afectó al 37 por ciento de los EE.UU. (Alaska excluida), en algunas zonas por cuarto o quinto año consecutivo. La falta persistente de lluvia y nieve adecuadas hizo que los pantanos de casi todo el oeste estuvieran por debajo de la media casi a finales de año. Sin embargo, durante los períodos

de sequía persistente de las décadas de 1950 y de 1960 se informó de niveles incluso más bajos en muchos pantanos del oeste. En el norte de México las condiciones de sequía mejoraron en 2003.

En el sur de California se produjeron, a finales de octubre, los incendios más costosos de los que se tienen registros en los EE.UU., mientras que la Columbia Británica (en Canadá) sufrió sus incendios más costosos durante el verano. La intensa precipitación del otoño y del invierno terminó con las condiciones de sequía, pero ocasionó crecidas en ambas zonas.

La sequía en Europa afectó de manera adversa a la agricultura, el suministro de electricidad y de agua. Francia, Portugal, España y los países del centro y el este de Europa y de Asia también sufrieron intensos incendios forestales. En Afganistán y en los países vecinos, la lluvia y la nieve aliviaron las condiciones de sequía que se habían creado durante los cuatro años anteriores. Entre julio y agosto, del sur de China al sur de Japón persistieron temperaturas extremadamente altas con condiciones extremadamente secas. En el sur de China, más de nueve millones de personas se enfrentaron a la falta de agua potable.

## Precipitación y crecidas

La precipitación mundial de 2003 en zonas terrestres estuvo por debajo de la media del período comprendido entre 1961 y 1990 por tercer año consecutivo, incluyéndose en las zonas con deficiencias de precipitación la parte oriental de Australia, ciertas regiones de China y la India, el centro y oeste de Europa y Brasil. Se observaron anomalías positivas de precipitación en Indonesia, la parte oriental de los EE.UU. y las zonas noroccidentales de Sudamérica.

Como otros años, el monzón de verano asiático, que dura, típicamente, desde junio hasta septiembre, a veces originó precipitaciones intensas y crecidas en Bangladesh, Nepal, el norte de la India y ciertas zonas de Pakistán. El río Ganges alcanzó su nivel más alto desde 1975, causando cientos de muertes relacionadas con la crecida. Sin embargo, la precipitación global total en la India estuvo cerca de la normal (un 102 por ciento de la media a largo plazo) y las lluvias del monzón se distribuyeron bien a lo largo de la estación y a través del país.

Las intensas lluvias del monzón también ocasionaron crecidas entre junio y octubre en las cuencas del río Huai y del río Amarillo y de algunos de sus tributarios, en China. El número de víctimas en China alcanzó casi las 2 000, inferior a las de los episodios anteriores de 1991 y 1998. A principios de año, algunas partes de la zona inundada se vieron afectadas por la peor sequía en 50 años. Tailandia y Vietnam tuvieron lluvias intensas y crecidas severas durante su estación de llu-



vias, sobre todo en octubre. Las aguas de las crecidas mataron a más de 100 personas y dañaron la agricultura y las infraestructuras. Climatológicamente, el sur de Tailandia y Vietnam reciben la mayor parte de su precipitación del monzón asiático durante el período comprendido entre junio y noviembre. Indonesia sufrió en enero corrimientos de tierra provocados por lluvias intensas que duraron horas. Avanzado el año, los corrimientos de tierras en Indonesia, Malasia y Filipinas causaron muertes y alteraron la infraestructura local.

El episodio de El Niño de principios de año tuvo un efecto claro en las anomalías de precipitación del suroeste del Pacífico, con precipitación anual superior a la media en Kiribati y precipitación inferior a la media en la mayor parte de Nueva Caledonia y Fiji.

En África, las intensas precipitaciones estacionales de abril originaron crecidas en Kenia y en las regiones meridionales de Etiopía y Somalia, con condiciones similares en el oeste de Eritrea y el nordeste de Sudán en julio. Algunas zonas sufrieron las condiciones más húmedas en 70 años.

En Brasil, las lluvias torrenciales de enero causaron inundaciones en Río de Janeiro, dando lugar a aludes de lodo. Entre finales de abril y principios de mayo la provincia argentina de Santa Fe sufrió las peores crecidas desde la década de 1800, lo que afectó a la calidad del agua y a la producción agrícola. Colombia sufrió crecidas en diciembre.

Las tormentas de nieve de febrero ocasionaron numerosos récords nuevos de precipitación en forma de nieve en el este de los EE.UU., ocasionando muchas muertes relacionadas con el tiempo. En noviembre, se establecieron récords de precipitación en algunas partes de la costa de la Columbia Británica, cuando precipitaciones de hasta 470 mm en un período de seis días causaron las peores crecidas en un siglo. En enero, tiempo violento con lluvia y nieve abundantes ocasionó crecidas en países de toda Europa, con las peores consecuencias para la República Checa. El suroeste de Francia sufrió crecidas a principios de diciembre.

La extensión de la cubierta de nieve del hemisferio norte durante el invierno de 2002-2003 fue la segunda mayor desde que empezaron los registros basados en imágenes visibles de satélite en 1967. Esto interrumpió una serie larga de anomalías mayoritariamente negativas que acompañaban una tendencia hacia temperaturas de invierno más cálidas. Las condiciones más frías de lo normal contribuyeron a que la cubierta de nieve fuera más grande de lo normal en grandes partes del oeste y del sur de Asia, y también en el este de Europa, sobre todo durante febrero.

## Ciclones tropicales

En 2003 la temporada de huracanes en el Atlántico fue testigo del desarrollo de 16 temporales con nombre propio, lo que está muy por encima de la media del período 1944-1996, de 9,8, pero es consistente con un marcado incremento en el número anual de sistemas tropicales desde mediados de la década de 1990. La ausencia de condiciones de El Niño en el Pacífico contribuyó a una temporada de temporales activa. En abril se formó un temporal con nombre propio, mucho antes del inicio de la temporada de huracanes, y en diciembre, después del fin tradicional de la misma, se formaron dos temporales con nombre propio. Siete de los temporales con nombre propio se clasificaron como huracanes y tres de estos fueron "importantes" (categoría tres o mayor en la escala de Saffir-Simpson). El huracán *Isabel* fue, de los temporales atlánticos de verano, el que tuvo, con mucho, el mayor efecto en los EE.UU. El huracán *Juan* fue el peor que alcanzó Halifax, en Nueva Escocia, en la historia moderna. México fue alcanzado por una serie de huracanes y de temporales tropicales durante agosto, septiembre y octubre que originaron precipitaciones intensas, crecidas y corrimientos de tierra en zonas de todo el país.

En el este del Pacífico la temporada de huracanes empezó despacio, aunque finalmente se desarrollaron 16 temporales con nombre propio, cerca de la media del período 1966-1996, de 16,4. Aunque ninguno de estos temporales alcanzó fuerza de huracán hasta finales de agosto, siete lo habían hecho a finales de octubre. Es el primer año, desde 1977, en el que ningún huracán ha alcanzado la fuerza de categoría tres.

En el noroeste del Pacífico, la actividad se redujo ligeramente en 2003, con solo 21 temporales con nombre propio observados, lo que es inferior a la media de 26,7 del período 1971-2000, y el tercer registro más bajo desde 1951. De ellos, catorce alcanzaron intensidad de tifón y algunos afectaron a países asiáticos. El tifón *Maemi* atravesó el sur de Japón y tomó tierra en la Península Coreana el 12 de septiembre, ocasionando más de 130 muertos y grandes daños a la propiedad.

La temporada de ciclones en el suroeste del Océano Índico fue activa, con un número de temporales con nombre propio por encima de la normal. En Sri Lanka, las precipitaciones intensas de mayo del Ciclón Tropical 01B agravaron las condiciones ya húmedas, ocasionando crecidas y corrimientos de tierra y matando, al menos, a 250 personas. Se considera que la crecida ha sido la peor que ha afectado a la región en 50 años.

En total, nueve episodios de ciclones tropicales afectaron a la región del suroeste del Pacífico en 2003, de los cuales cinco se clasificaron como huracanes importantes.

## Agujero de ozono antártico

Un análisis exhaustivo de las medidas integradas de tierra y de satélite en el Antártico y en sus proximidades demostró que el tamaño máximo del agujero de ozono de 2003 (28 millones de km<sup>2</sup>), alcanzado a finales de septiembre, igualó el tamaño récord de todos los tiempos del que se informó en septiembre de 2000. Esto contrasta brutalmente con el agujero de ozono de 2002, que se rompió en dos a finales de septiembre y fue el más pequeño durante más de una década. Como sucedió en 2000, el agujero de ozono de 2003 se disipó más pronto que de costumbre.

Las variaciones de tamaño, profundidad y persistencia del agujero de ozono se deben a los cambios interanuales en las condiciones meteorológicas en la baja estratosfera del Antártico, más que a los cambios en la cantidad de sustancias que agotan el ozono presentes en la capa de ozono. Las medidas muestran que

la mayor parte de estas sustancias están disminuyendo en la baja atmósfera y que parecen haber alcanzado su máximo en la capa de ozono de importancia crítica de la estratosfera. Hay un retraso en la limpieza de estas sustancias de la capa de ozono; se espera que haga falta décadas para que la estratosfera vuelva a las condiciones anteriores al agujero de ozono.

## Hielo marino ártico

La extensión del hielo marino del hemisferio norte era en septiembre de 2003 de 5,4 millones de km<sup>2</sup>, lo que casi es tan poco como el récord mínimo de 5,3 millones de km<sup>2</sup> de septiembre de 2002 (la vigilancia por satélite empezó en 1973, con observaciones continuas de satélite a partir de 1978). La baja extensión del hielo marino observada en los últimos años es consistente con los nuevos análisis de datos de satélites, que muestran que la región ártica se calentó de manera importante en la década de 1990, comparada con la de 1980.

# *Observaciones meteorológicas en la era de la información*

## Introducción

En el Decimocuarto Congreso Meteorológico Mundial se destacó que la OMM debería esperar que los próximos años sean de un avance tecnológico todavía más rápido y que también cabría esperarse que se requieran nuevas necesidades a los sistemas básicos de la VMM mediante programas científicos de la Tierra más integrados. El sistema flexible y en evolución que se concibió originalmente tendrá que ajustarse de manera continua para acomodarse a las nuevas demandas de la era de la información. Ciertamente, el desarrollo de un nuevo sistema compuesto de observación con la introducción de nuevas tecnologías constituye una de las principales empresas que ha puesto en marcha la Comisión de Sistemas Básicos de la OMM y que han apoyado todos los Miembros.

## Nuevo sistema compuesto de observación

La creación de un nuevo sistema compuesto de observación, como parte de la modernización global de la VMM, está motivada en gran medida por la necesidad de satisfacer las necesidades de observaciones de los Programas de la OMM en la primera parte del siglo XXI. Las necesidades se revisan de manera continua en el contexto del plan a largo plazo de la Organización. Entre ellas se incluyen la necesidad de mejorar

las predicciones meteorológicas para mitigar los desastres naturales que se producen como resultado de tormentas violentas, crecidas y sequías, sobre todo a la luz de las crecientes pérdidas económicas asociadas; predicciones de la variabilidad climática y del clima interanual y proyecciones del cambio climático. Unas mejores capacidades de predicción beneficiarán a otros Programas interesados en el aumento vertiginoso de la población mundial y la seguridad alimentaria asociada, la disponibilidad de agua dulce y el desarrollo sostenible; las necesidades energéticas mundiales; y la degradación de la calidad del medio ambiente, incluido el medio ambiente urbano.

Para satisfacer estas necesidades, el nuevo sistema compuesto de observación de la VMM debería:

- Ser fiable y capaz de atender las necesidades a largo plazo de los Programas de la OMM relacionados y de una gran variedad de objetivos y usos en las primeras décadas del siglo XXI.
- Abarcar de manera adecuada zonas oceánicas y con escasez de datos.
- Facilitar las nuevas tecnologías a un coste razonable, de forma que todos los países Miembros puedan mantener y aplicar de manera satisfactoria sus componentes nacionales del sistema y beneficiarse de ellas de manera sostenible e independiente.