

narios regionales de formación para instructores. El primero de estos seminarios se celebró en Seúl, República de Corea, en diciembre de 1993 y se consideró un éxito por parte de todos. También se han establecido acuerdos de cooperación bilateral entre algunos CRFM y centros de desarrollo de EO.

El futuro

El futuro se presenta a la vez como un desafío y tremendamente emocionante. No cabe duda de que la EO se utilizará cada vez más a medida que los sistemas informáticos sean cada vez más potentes y asequibles, los programas sean más flexibles y sea mayor la cantidad de material disponible para formación meteorológica. ¿Quiere esto decir que los profesores de meteorología van a quedar sin trabajo? Quizá la mejor

respuesta es la cita anónima: "Los ordenadores no sustituirán a los profesores, pero los profesores que enseñan con ordenadores sustituirán a los profesores que no los utilizan (o no pueden utilizarlos)!". Esto quizá no suceda en algunos años, pero la tendencia es inevitable. Depende de nosotros el asegurar que controlamos la dirección y continuamos con los enfoques ya puestos en marcha para estar seguros de que los beneficios se comparten por parte de todos.

Referencias

DUNCAN, Charles, 1993: Enseñanza con ordenador en meteorología: situación actual. *Boletín de la OMM* **42** (2), 137-141.

CALMet93, *Actas de la conferencia*. Disponible electrónicamente en CALMET (véase el recuadro de la pág. 332).

LOS EFECTOS HUMANOS Y ECONOMICOS DE LOS FENOMENOS METEOROLOGICOS EN 1993

Por D. W. S. LIMBERT*

El siguiente estudio se ha recopilado a partir de los informes de 75 países y se ha complementado con noticias de prensa del período correspondiente.

AFRICA

Nueve países de dos grandes zonas del continente africano reseñaron fenómenos significativos. **Camerún** informó de la ausencia de fenómenos significativos.

Africa occidental (temporales locales, lluvias e inundaciones)

Senegal, Guinea y Benín sufrieron varias veces entre mayo y septiembre vientos fuertes superiores a 25 m s^{-1} y granizo y lluvias intensas en el transcurso de tormentas violentas, que mataron a cuatro personas, destruyeron parte de la cosecha de algodón, mataron a reses y produjeron cortes en el abastecimiento eléctrico. Las lluvias intensas produjeron algunas inundaciones, en particular durante julio en Benín (en Ouake y Cotonou) y en Guinea (los ríos Makona y Boyan), que causaron daños en carreteras, puentes y viviendas, originando el desplazamiento de más de 500 familias. En Guinea, en el macizo de Fouta Djallon, algunos graves incendios de monte bajo de origen desconocido fueron la causa de que mucha gente huyera de sus viviendas.

El Nilo y Africa oriental (lluvias e inundaciones, sequías)

*Los fenómenos tuvieron lugar en una banda de países que se extiende desde **Egipto** en el norte, hasta **Kenia** y **Ruanda** pasando por **Etiopía**.*

El 9 de enero en Egipto, la niebla, las lluvias intensas y el viento originaron graves accidentes de tráfico en El Cairo y Alejandría y sus alrededores, en esta última se cerró el puerto, hubo cortes eléctricos y se destruyeron algunas viviendas. Murieron veinte personas. Desgracias parecidas acontecieron en febrero a causa de cinco episodios de lluvias intensas, algunas de ellas acompañadas de vientos fuertes y de granizo. Después, a partir de mayo, otros siete temporales de lluvia dejaron un rastro de daños y pérdidas de vidas. Una tormenta de arena cerró el aeródromo de Aswan. El número anual de muertes atribuido al tiempo es de 55, de las cuales 32 corresponden a accidente de carretera.

En el mes de agosto las lluvias intensas causaron en Etiopía el desbordamiento de los ríos Awash y Nilo Azul sobre tierras de cultivo. En las proximidades de Addis Abeba, 4 800 personas abandonaron sus viviendas y perecieron muchos animales domésticos. Las peores inundaciones en 30 años destruyeron una central eléctrica en el Nilo Azul, cortando el suministro eléctrico a las regiones de Gollam y Gonder durante varios días. La presa de Koka se desbor-

* Antiguo Meteorólogo Jefe de los Estudios Antárticos Británicos

dó, contaminándose la mitad de los pozos que abastecían de agua potable a los alrededores. Unas 3 500 ha de caña de azúcar, algodón, frutales y otros cultivos resultaron dañadas o destruidas. Más de 30 000 personas tuvieron que desplazarse a terrenos más elevados y dos personas resultaron muertas.

El peor accidente en África fue a consecuencia del tiempo que se dio en Kenia, a continuación de las lluvias intensas del 29 de enero en las tierras bajas del sudeste. Normalmente, enero y febrero son meses secos, sin embargo, el río Ngai Ndeithya, muy recargado por las lluvias, arrastró un puente de ferrocarril con un tren, perdiéndose 104 vidas y no recuperándose algunos de los cadáveres. El 16 de febrero una inundación repentina en la parte meridional del valle de Rift Keniano ocasionó daños en edificios y arrastró a coches. Se notificaron ocho personas muertas y 20 desaparecidas. Ruan-da también resultó inundada por tormentas, acompañadas de granizo y de vientos fuertes. Se echaron a perder las cosechas por unas precipitaciones casi el doble de las normales. Una estación seca prolongada entre junio y noviembre dio lugar a unas pérdidas agrícolas casi totales.

Oriente Medio

Kuwait no registró fenómenos meteorológicos anormales, si bien **Arabia Saudí** registró anomalías en cuanto a frío de 2 y 3 K en los seis primeros meses.

Asia central y sudoccidental (lluvia e inundaciones, frío, nieve y hielo)

La cosecha nueva de algodón de **Uzbekistán** y **Turkmenistán** resultó destruida bien por heladas a nivel del suelo o por la lluvia excesiva procedente de una sucesión de tormentas, granizo y viento durante un mes de mayo frío y lluvioso. Los vientos de hasta 30 ms^{-1} causaron daños en los edificios y, en Uzbekistán, las lluvias originaron aludes de lodo y otros daños. Turkmenistán continuó registrando muchas tormentas convectivas en junio (300 a 600 por ciento de la precipitación normal) y, a mediados de agosto, más precipitaciones excesivas inundaron tierras de labor, dañaron oleoductos y cortaron líneas férreas. En el norte, en noviembre, más de 25 días de precipitaciones y una



El peor desastre de 1993 en África relacionado con el tiempo tuvo lugar en Kenia el 29 de enero, cuando las aguas desbordadas destruyeron un puente de ferrocarril cuando pasaba un tren. El número oficial de muertes fue de 104, pero muchos cuerpos no se encontraron

Fotografía: Nation Newspapers Ltd., Nairobi

Las lluvias torrenciales costeras sobre **Mauricio** en el mes de marzo originaron alteraciones de menor importancia. Las lluvias posteriores, fuertes pero bienvenidas (200 mm), correspondieron al paso de un ciclón en diciembre y aliviaron la escasez de agua. Julio fue frío.

ASIA

Los informes recibidos de 15 países se han complementado con informes de prensa de **Nepal** y **Bangladesh**. Las cifras procedentes de la prensa aparecen entre paréntesis.

caída brusca de las temperaturas dieron lugar a importantes heladas y nevadas que fueron desastrosas para las cosechas y la ganadería.

En la **Federación Rusa**, Siberia occidental experimentó pérdidas sustanciales a consecuencia del mes de noviembre más frío desde 1891. Las anomalías cálidas en enero y febrero alcanzaron hasta 7 y 8 K en Siberia central. La presa de un embalse se rompió a consecuencia de las lluvias intensas en los Urales, al norte de Sverdlovsk en las proximidades de Serov. Se perdieron quince vidas y se destruyeron 12 puentes.

Asia septentrional y oriental (frío y aludes, tifones e inundaciones, sequía e incendios)

Las temperaturas en enero fueron 4 a 5 K inferiores a lo normal en el extremo nordeste de la **Federación Rusa**. Tuvieron lugar aludes masivos desde enero a abril en la península de Kamchatka y en Sakhalin en abril, donde 159 aludes dieron lugar a 6 000 m de deyecciones, que interrumpieron el tráfico por carretera y ferroviario durante 20 días. En diciembre hubo más aludes en Sakhalin. En julio, y pisando los talones al tsunami asociado a un maremoto en el mar del Japón que afectó a la costa a ambos lados de Vladivostok, dos tifones *Robin* (9307) y *Vernon* (9311) trajeron lluvias intensas sobre Sakhalin, las islas Kuriles y Primorsky Kray. Las graves inundaciones arrasaron carreteras, líneas férreas, puentes e inundaron campos y ciudades. Sin embargo, en mayo, las condiciones de sequía en Siberia oriental y sudoriental originaron daños en las cosechas y 70 000 ha de incendios forestales.

China y Japón (tormentas de polvo, sequía, lluvias intensas con inundaciones, tifones)

El aire seco y frío que barrió desde Siberia el 5 y 6 de mayo, originó un intenso y “demoníaco polvo” en el noroeste de **China**, que se extendió de este a oeste desde Mongolia Interior a través de la provincia de Gansu hasta Xinjiang. Se dieron vientos de entre 15 y 24 m s⁻¹, alcanzando ocasionalmente los 34 m s⁻¹ e incluso los 38 m s⁻¹. La visibilidad se redujo a casi cero debido al “viento negro”, afectando a 12 millones de personas. Las pérdidas finales fueron de 85 muertos, 31 desaparecidos, 264 heridos, 4 412 viviendas dañadas, 370 000 ha de cultivos y 16 000 ha de árboles frutales destruidas y 120 000 reses muertas o desaparecidas. Las pérdidas económicas ascendieron a 94 millones de \$ EE.UU.

Un mes de febrero seco en el nordeste de China seguido de una extensa sequía en primavera impidió el crecimiento del trigo de invierno y la siembra de las cosechas de verano en 10 millones de ha de tierras de labor. La escasez de agua afectó a 7 millones de personas en las provincias limítrofes con el mar Amarillo por encima de 35°N.

Las lluvias intensas (100 a 400 mm) en China central y en la parte norte de China meridional de finales de junio y principios de julio inundaron 1,4 millones ha de terreno agrícola en las provincias de Hunan y Jiangxi y causaron más de 80 muertes. Resultaron destruidas un cuarto de millón de viviendas y las pérdidas totales se estimaron superiores a 817 millones \$ EE.UU. Lo peor vino a continuación, en agosto, en Shandong, Jiangsu y las provincias limítrofes, cuando las precipitaciones torrenciales (>300 mm en 24 horas), originaron graves inundaciones en las cuencas de los ríos Yi, Mu y Shi. Murieron cien personas, 2 000 resultaron heridas y 200 000 viviendas fueron dañadas por una inundación que afectó a 1,2 millones

de ha de tierras de labor. Las pérdidas económicas inmediatas fueron de 1 200 millones \$ EE.UU. Un verano frío en la mitad meridional del país redujo las cosechas de arroz y de algodón.

Siete ciclones tropicales y tifones pasaron por China. El tifón 9309 causó los peores daños con vientos máximos de 33 m s⁻¹ en Guangdong, las provincias de Hainan central y septentrional y el sur de Guangxi. Las pérdidas fueron de 28 muertos, 213 heridos, 67 400 viviendas destruidas, 845 900 dañadas y 1 679 reses muertas. En conjunto, se vieron afectadas por estos temporales 14 millones de personas. Se inundaron un total de 350 000 ha de tierra con pérdidas estimadas en 435 millones \$ EE.UU.

Tras una estación de tifones más benigna que en 1992, afectaron a **Japón** nueve tifones, seis de los cuales pasaron por tierra. A finales de julio y principios de agosto, una familia de cuatro tifones (9304 a 9307) generó lluvias torrenciales de entre 153 mm y 417 mm, con vientos de entre 19 m s⁻¹ y 24 m s⁻¹, principalmente en las islas meridionales de Shikoku y Kyushu. Las inundaciones y los más de 57 corrimientos de tierra causaron la muerte de más de 28 (80) personas y 64 (muchos) heridos. Dos trenes resultaron arrastrados hasta el mar y se cortaron los suministros de agua y electricidad en Kagoshima y en sus alrededores. Al menos 5 550 viviendas resultaron inundadas. Las pérdidas agrícolas y forestales combinadas se cifraron en 6 500 millones \$ EE.UU. A finales de mes, el tifón 9311 cruzó Hokkaido, causando problemas a Tokio. Kyushu y Shikoku sufrieron a principios de septiembre los tifones 9313 y 9314. La precipitación asociada a estos tres tifones fue entre 234 y 422 mm, con vientos entre 21 m s⁻¹ y 36 m s⁻¹. El más destructivo fue el 9313 (*Yancy*), que dejó 48 muertos, 208 heridos y 10 085 viviendas inundadas en Kyushu, en donde la precipitación en julio y agosto fue entre tres y cuatro veces la normal. Finalmente, a finales de septiembre, el 9319 y el 9320 se dirigieron hacia el nordeste alejándose de la costa meridional de Japón, dando lugar a lluvias de alrededor de 150 mm y vientos de 20 a 23 m s⁻¹, si bien el número de muertes sólo ascendió a tres. Las desgracias humanas durante la estación de los tifones totalizaron 81 (133) muertes. Resultaron heridos más de 276, e inundadas más de 30 000 viviendas. El verano fue más frío de lo normal en 1 ó 2 K y en combinación con las inundaciones dieron lugar a la peor cosecha de arroz desde 1945, por lo que Japón necesitará importar 2 millones de toneladas de arroz en 1994 (fuente: *Financial Times*).

Las intensas lluvias monzónicas de junio causaron inundaciones urbanas en **Hong Kong**. Los cinco tifones y temporales tropicales (9302, 9303, 9309, 9318 y 9323) que siguieron, entre junio y septiembre, trajeron más lluvia y vientos moderadamente fuertes. El *Dot* (9318) inundó la parte norte del territorio, alcanzándose alturas de hasta siete metros en algunos lugares, y doblando la precipitación normal de septiembre. En noviembre, el *Ira* (9323) depositó 700 mm

de lluvia en la parte occidental del territorio, dando lugar a corrimientos de lodo y a inundaciones. Se interrumpió durante cuatro días el abastecimiento de agua dulce. Saltó a los titulares de prensa un gran avión de pasajeros que

se salió al final de la pista de aterrizaje en el aeropuerto internacional de Hong Kong, cuando tomaba tierra en condiciones turbulentas de lluvia, cayendo en el puerto, afortunadamente sin heridos graves.

TABLA I

Número de países de cada Región que informaron de fenómenos meteorológicos especiales
(cifra de 1993 seguida por la cifra de 1992 entre paréntesis, por ejemplo, Lluvia 15 (10))

Región	I	II	III	IV	V	VI	TOTAL
Países	8 (10)	17 (16)	7 (5)	9 (7)	7 (6)	27 (25)	75 (69)
Fenómenos meteorológicos							
<i>Tiempo</i>							
Temperatura:							
Cálida	0 (2)	7 (10)	2 (3)	2 (2)	3 (0)	13 (12)	27 (36)
Fría	1 (2)	10 (7)	4 (0)	2 (2)	2 (3)	16 (10)	35 (24)
Niebla/humo	1 (0)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	2 (1)
Temporal arena/polvo	1 (0)	1 (1)	3 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	5 (2)
Viento	3 (3)	7 (8)	5 (2)	6 (4)	4 (3)	13 (11)	38 (31)
Lluvia	7 (6)	13 (16)	6 (3)	7 (6)	7 (4)	16 (13)	56 (48)
Nieve	0 (2)	2 (3)	2 (1)	2 (2)	1 (2)	9 (11)	16 (21)
Ventisca	0 (0)	0 (1)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	0 (1)	2 (3)
Hielo	0 (2)	2 (2)	0 (0)	1 (1)	0 (2)	3 (4)	6 (11)
Granizo	4 (4)	3 (2)	1 (2)	1 (1)	2 (2)	7 (10)	18 (21)
Tormenta	3 (3)	6 (2)	1 (2)	5 (3)	2 (3)	10 (12)	27 (25)
Tornado	0 (0)	1 (0)	1 (1)	2 (2)	1 (0)	4 (5)	9 (8)
Tormenta tropical	0 (0)	3 (0)	0 (0)	5 (0)	0 (3)	0 (0)	8 (3)
Ciclón	0 (1)	4 (0)	2 (2)	1 (1)	1 (0)	7 (3)	15 (7)
Ciclón tropical	0 (0)	4 (4)	1 (0)	1 (2)	3 (0)	0 (0)	9 (6)
Tifón	0 (0)	5 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (5)
Huracán	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	3 (1)	5 (3)
<i>Fenómeno consiguiente</i>							
Inundación	4 (7)	12 (10)	6 (3)	7 (3)	7 (3)	16 (11)	52 (37)
Inundación repentina	2 (3)	2 (2)	1 (0)	4 (1)	3 (3)	3 (5)	15 (14)
Sequía	1 (5)	4 (4)	2 (2)	0 (4)	4 (3)	14 (17)	25 (35)
Incendio	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (3)	1 (0)	4 (4)	9 (10)
Alud de nieve	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (2)	0 (1)	1 (2)	2 (6)
Corrimiento tierra/lodo	0 (1)	5 (2)	3 (0)	2 (0)	3 (1)	2 (3)	15 (7)
Impacto notificado							
<i>Pérdidas estructurales</i>							
Estructuras públicas	1 (6)	8 (11)	5 (2)	7 (5)	4 (5)	15 (9)	40 (38)
Viviendas	3 (3)	9 (6)	2 (0)	5 (3)	4 (2)	9 (3)	32 (17)
Carreteras	3 (2)	4 (4)	2 (1)	5 (4)	4 (3)	11 (5)	29 (19)
Ferrocarril	1 (0)	3 (1)	1 (0)	3 (1)	1 (0)	5 (3)	14 (5)
Barcos/navegación	1 (1)	1 (0)	1 (0)	2 (1)	2 (0)	6 (4)	13 (5)
Aeropuertos/aviones	1 (1)	1 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	2 (1)	6 (2)
Electricidad, local	2 (2)	3 (3)	1 (1)	4 (1)	1 (2)	9 (6)	20 (15)
Energía hidroeléctrica	1 (0)	0 (1)	0 (2)	0 (3)	1 (0)	1 (1)	3 (7)
Teléfonos	0 (1)	0 (3)	0 (0)	1 (1)	1 (1)	2 (1)	4 (7)

(cont.)

TABLA I (cont.)

Región	I	II	III	IV	V	VI	TOTAL
Países	8 (10)	17 (16)	7 (5)	9 (7)	7 (6)	27 (25)	75 (69)
<i>Pérdidas agrícolas</i>							
Grano/arroz/algodón	3 (8)	8 (7)	1 (3)	5 (5)	4 (4)	9 (15)	30 (42)
Tubérculos/hortalizas/ frutas	4 (1)	5 (0)	2 (0)	5 (0)	2 (1)	9 (2)	27 (4)
Arboles	1 (1)	2 (0)	2 (1)	3 (3)	0 (1)	7 (6)	15 (12)
Ganadería	2 (1)	5 (5)	2 (0)	2 (0)	1 (0)	2 (3)	14 (9)
<i>Efectos sobre la vida humana</i>							
Vidas perdidas o desaparecidas	5 (9)	10 (11)	5 (3)	7 (3)	4 (3)	15 (10)	46 (39)
Heridos	—	5 (3)	1 (0)	1 (2)	1 (1)	3 (1)	11 (9)
Pérdidas de vivienda	2 (2)	5 (6)	1 (0)	—	1 (2)	—	9 (9)
Hambre	0 (2)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (1)	—	1 (3)

Asia sudoriental (tifones y temporales tropicales, inundaciones, tormentas, sequía)

En julio, noviembre y diciembre, tomaron tierra en **Viet Nam** tres tifones (9303, 9325 y 9326), con vientos de fuerza 9, 12 y 10, respectivamente. Los dos últimos causaron 201 muertos, 496 heridos, destruyeron más de 12 500 viviendas y dañaron muchas más. Unas 13 000 personas quedaron sin hogar. En octubre, el tifón 9318 tocó tierra en China y sin embargo causó lluvias intensas e inundaciones en el norte de Viet Nam, que costaron 122 vidas, con 16 heridos y 12 000 personas quedaron sin hogar. Otras 50 desgracias fatales y 374 heridos fueron causados por las 30 tormentas y granizadas que hubo entre marzo y junio. Sin embargo, entre junio y agosto hubo una grave sequía y la mayor escasez de agua agrícola en muchos decenios en Viet Nam central y las tierras altas de Taynguyen.

En **Tailandia**, la sequía afectó a 1,3 millones ha que costaron a la agricultura unas pérdidas estimadas de 2 millones \$ EE.UU. Sin embargo, las peores consecuencias fueron por las inundaciones que siguieron al paso de tres temporales tropicales (9303 en julio, 9312 en agosto y 9327 en diciembre) y por las lluvias intensas del monzón del nordeste durante noviembre y diciembre. Las inundaciones se llevaron 45 vidas, 254 personas resultaron heridas, y los daños estimados a la infraestructura, las viviendas y la agricultura fueron de 83 millones \$ EE.UU. La parte sur de **Myanmar** también recibió lluvias intensas durante el temporal 9303.

Subcontinente indio (temporales convectivos, lluvias monzónicas y graves desbordamientos de ríos)

En la **India**, un tornado mató en abril a más de 100 personas e hirió a más de 200. En Bengala occidental, varios temporales con granizo dañaron los cultivos. Las lluvias intensas del monzón del sudoeste causaron en junio y julio graves

inundaciones en el nordeste y noroeste de la India, donde las lluvias monzónicas se llevaron alrededor de 930 (>1 000) vidas.

Según los informes de prensa, en el Punjab y en los estados nororientales resultaron destruidos los graneros y, en **Nepal**, los corrimientos de tierras y las inundaciones arrasaron cultivos y dejaron aisladas a muchas regiones. En julio, el total oficial nepalí de muertes fue de al menos 1 700 y se teme que exceda de 3 000. En Asam y en Bihar, cuatro millones de personas quedaron sin hogar. Los desbordamientos de los ríos Brahmaputra y Ganges aislaron a más de tres millones de personas en **Bangladesh** y afectaron a otros 18 millones.

En julio, dos depresiones monzónicas en **Pakistán** originaron cuantiosas lluvias sin que tuvieran graves consecuencias en las cuencas altas de los ríos Ravi, Chenab y Jelum, que causaron las inundaciones de 1992. En general, la precipitación monzónica fue un 25 por ciento inferior a lo normal. En noviembre, un temporal ciclónico en el mar de Arabia dio lugar a una marea de temporal de 9,5 m que inundó viviendas a lo largo de la costa de Mekran, causando la muerte a 600 personas y destruyendo 50 barcos. En una ciudad se rompieron las defensas contra las inundaciones, resultando mucha gente ahogada y perdiéndose ganado. Veinticuatro horas de cuantiosas lluvias paralizaron Hyderabad cuando las inundaciones locales alcanzaron los transformadores eléctricos. Antes de los monzones, entre abril y junio, las temperaturas excesivamente altas (máximas de 51°C) causaron algunas muertes.

Varias zonas de **Sri Lanka** también sufrieron inundaciones monzónicas, y las precipitaciones cuantiosas de octubre causaron un masivo desplazamiento de tierras que enterró a alrededor de 30 personas. En noviembre, un ciclón que originó una marea, causando daños en las cabañas de los pescadores, también dio lugar a inundaciones en las **Maldivas**, donde los fuertes vientos, con rachas de temporal, causaron daños en edificios y arrancaron árboles.

En diciembre, dos ciclones inundaron partes de Sri Lanka, obligando a 266 000 familias a abandonar sus viviendas. El primero de estos temporales cruzó la costa india por Tamil Nadu y al sur de las provincias de Andra Pradesh, trayendo cuantiosas lluvias, inundaciones y fuertes vientos. Una marea de temporal asociada causó extensos daños en la costa de Tamil Nadu, donde alrededor de 111 personas perdieron sus vidas.

AMERICA DEL SUR

Enviaron informes siete países

Al norte del Trópico de Capricornio (lluvias, inundaciones y corrimientos de tierras en el norte y en el oeste, sequía en el este)

La estación lluviosa de **Guayana** comenzó pronto, registrándose en Georgetown 589 mm de lluvia en el mes de noviembre (dos veces la normal). Las lluvias coincidentes con las mareas altas rompieron en la costa oriental de Demerara las defensas contra el mar, que inundó durante tres semanas un tramo de 13 km. Se registraron grandes pérdidas de ganado bovino y de aves de corral.

En **Colombia**, se registró en noviembre hasta cuatro veces la lluvia normal, principalmente en la costa del Caribe. El ciclón tropical *Bret* trajo en agosto vientos de 70 km h^{-1} y precipitaciones cuantiosas. Se registraron grandes daños agrícolas y estructurales, especialmente en las zonas montañosas, donde los vientos fueron más intensos. En febrero y marzo, las lluvias originaron en el alto Amazonas la elevación de 17,9 m por encima de los niveles medios, llevando aparejadas extensas inundaciones. Un corrimiento de tierras consiguiente causó la muerte de 41 personas y la desaparición de otras 60. Graves inundaciones y más corrimientos de tierra originaron grandes pérdidas agrícolas a lo largo del año en los valles andinos.

En el vecino **Ecuador**, el comportamiento fue parecido. Las precipitaciones cuantiosas de los primeros meses del año dieron lugar a corrimientos de tierras y a inundaciones catastróficas que produjeron la muerte a 70 personas y causaron la ruina de la agricultura. Los corrimientos de tierras en la región minera desplazaron 25 millones m^3 de material, causando la muerte a 300 personas y graves pérdidas estructurales (véase *Boletín de la OMM* 43 (1), pág. 61).

Los fuertes vientos y lluvias originaron muchos daños estructurales en el Matto Grosso de **Brasil** en los meses de enero y febrero y de nuevo en abril, matando a dos personas. Pero el fenómeno más notable fue la sequía en la región costera del Atlántico central del país. La sequía, vestigio del prolongado fenómeno de El Niño, trajo consigo pérdidas en los cultivos y en la ganadería, dando como resultado hambre y una alta tasa de mortalidad infantil. Los problemas se agudizaron por los violentos temporales de polvo y arena.

Al sur del Trópico de Capricornio (invierno riguroso, temporales e inundaciones)

Al oeste de los Andes, la primera mitad del año fue seca, con una grave sequía durante abril y mayo en el norte de **Chile**. Al sur del país, los incendios destruyeron 60 000 ha de bosque entre los meses de enero y marzo. Los temporales de abril causaron daños en la costa y fueron responsables de tres naufragios con nueve muertos. En los Andes, las cuantiosas precipitaciones de nieve se fundieron rápidamente cuando lluvias torrenciales y cálidas cayeron cerca de Santiago. Las inundaciones y corrimientos de tierra consiguientes y los niveles de los ríos fueron los más altos nunca registrados. Los temporales de julio trajeron las inundaciones de Valdivia y fueron la causa de muchos daños a la agricultura y a la infraestructura civil, mientras tanto, en el norte se registró una violenta tormenta de arena. En agosto, los temporales invernales trajeron en el sur vientos de 140 km h^{-1} , seguidos de fríos intensos. En diciembre, volvieron las sequías y los incendios.

Al este de los Andes, en el nordeste de **Argentina**, las lluvias e inundaciones afectaron a 2 millones ha. Los temporales causaron cuatro muertes, daños a cientos de viviendas, cortes en el suministro eléctrico y pérdidas de cosechas. Las inundaciones surgieron cuando las aguas del río de la Plata se vieron reforzadas por un fuerte viento del sudeste dirigido hacia la costa. Murieron catorce personas y 4 000 fueron evacuadas. Resultó gravemente dañado el suministro eléctrico en zonas de la costa oriental que tienen muchas instalaciones turísticas. Entre marzo y junio, una serie de temporales afectó a la provincia de Buenos Aires. Uno de ellos en abril, originó extensos daños y cortes en el suministro eléctrico a 3,5 millones de personas. Murieron siete personas y 60 resultaron heridas. En mayo, las inundaciones afectaron a 4 millones ha, causando daños por valor de 500 millones \$ EE.UU. El grani- zo, con algunas de las piedras llegando a tener un peso de 250 g, alcanzó una altura de 30 cm y causó daños en 4 000 viviendas. Los temporales de lluvia arrancaron árboles y destruyeron viviendas, al igual que los temporales de diciembre.

En **Argentina**, sur del **Brasil** y **Uruguay**, el mes de julio fue más frío de lo habitual. Cayó abundante nieve en los Andes, muriendo de frío 20 personas. El resto del año transcurrió con lluvias e inundaciones en el sur del Brasil. Las de octubre se originaron por la elevación del nivel del río Iguazú en 7,1 m por encima de lo normal. Los fuertes vientos causaron daños a las viviendas que estaban previamente inundadas. El número de muertes en Argentina por los fenómenos meteorológicos fue de 45.

AMERICA DEL NORTE Y AMERICA CENTRAL

Enviaron informes nueve países. En Barbados no se registró ningún fenómeno inusual.

América Central y el Caribe (temporales tropicales, lluvias e inundaciones)

Entre el 31 de octubre y el 1 de noviembre (véase el *Boletín de la OMM* **43** (3), pág. 265), las lluvias torrenciales (600 mm en 24 horas) causaron en **Honduras** inundaciones repentinas a lo largo de la costa Atlántica. La erosión del suelo y los extensos daños en los bosques, añadidos a los graves daños estructurales y agrícolas y a las pérdidas de ganado, se estimaron en alrededor de 58 millones \$ EE.UU. Murieron 128 personas y a otras 207 se las dio por desaparecidas.

Belice informó de cinco tormentas fuertes entre marzo y mayo. Las lluvias intensas durante julio y agosto causaron inundaciones en el sur y en el oeste, arruinando las cosechas de cítricos y de cereales, y anegando una central de tratamiento de agua. Las pérdidas fueron de "algunos millones de dólares". La ciudad de Belice resultó inundada al paso del temporal tropical *Gert*, si bien no hubo grandes daños.

El 13 de marzo, el "temporal del siglo", bautizado así por los medios de comunicación, tuvo un modesto comienzo como un frente frío que atravesó Belice, causando una muerte. En **Cuba**, los vientos de 168 km h^{-1} , así como las cuantiosas lluvias, dieron lugar a muchos daños agrícolas y estructurales, si bien solamente una persona resultó muerta (la prensa informó de cinco). En el mismo período, el temporal hundió un barco mercante hondureño en el golfo de México perdiendo la vida tres personas.

Las cuantiosas precipitaciones de mayo en **Cuba** (300 mm d^{-1}) causaron 15 muertes pero incluso éstas fueron superadas en noviembre, cuando las zonas montañosas registraron hasta 800 mm al día causando inundaciones de hasta 10 m en el centro de una ciudad. Resultaron dañados setenta kilómetros de carreteras y 145 km de líneas férreas, y se interrumpieron los servicios vitales de agua, electricidad y teléfono. Se notificaron 31 muertes.

La **República Dominicana** tuvo un mes de enero lluvioso y graves inundaciones con pérdidas de 18 vidas. También hubo en mayo temporales de lluvia en la República Dominicana, cayendo hasta 924 mm en una semana. Las inundaciones fueron calamitosas. Causaron docenas de muertes así como daños en la infraestructura civil. En agosto, el temporal tropical *Cindy* causó daños adicionales. Un tornado aislado en las islas Berry, al noroeste de las **Bahamas**, atravesó la pequeña ciudad de Bullock Harbour en febrero, causando daños en unas pocas casas y matando a una persona.

Dos temporales inusuales en julio y agosto, arrancaron tejados, árboles y cortaron las líneas telefónicas y eléctricas en varias partes del norte de Trinidad. El temporal tropical *Bret* (véase también Colombia, Región III) pasó el 7 de agosto entre **Trinidad y Tobago** acompañado de vientos de hasta 75 km h^{-1} , causando daños en árboles y tejados pero ninguna desgracia humana. La lluvia que vino a continuación en la semana siguiente por la zona de convergencia intertropical (ZCIT) causó graves inundaciones en Trinidad y la

pérdida de cosechas valoradas en millones de dólares. Las inundaciones repentinas de octubre, originadas por una tormenta intensa, causaron extensos y graves daños a la propiedad en Puerto España y los campos circundantes. Murieron seis personas cuando se desbordaron dos ríos, esparciendo lodo, cantos y árboles. En noviembre hubo más lluvias por la ZCIT arruinando las cosechas y la ganadería, y totalizando pérdidas de varios millones de dólares.

Los Estados Unidos de América y Canadá (grandes temporales, un verano lluvioso y grandes inundaciones)

Las temperaturas medias del año fueron muy inferiores a las normales en la mayor parte de los **Estados Unidos de América**, con la excepción de los estados del sur y del medio Atlántico, donde el invierno fue suave y el verano caluroso.

Parte del tiempo más frío fue a consecuencia del "temporal del siglo" o "la ventana de 1993", que ya había mostrado sus colmillos en el Caribe. Su intensidad, tamaño y lo retrasado en la estación hizo caer muchos récords de largas series, en cuanto a temperatura media diaria y a precipitación mensual en forma de nieve, entre el golfo de México y Nueva Inglaterra. Las intensas nevadas, generalmente de 30 cm de espesor pero alcanzando hasta un metro en las zonas montañosas, se extendieron desde Alabama hasta Canadá. Alrededor de tres millones de personas se quedaron sin corriente eléctrica y miles de ellas se quedaron aisladas, cuando los aeropuertos se cerraron y las autopistas eran intransitables. La ola de frío que siguió al 14 de marzo rompió al menos 140 récords locales de bajas temperaturas en la parte oriental de los EE.UU. durante los dos días siguientes. Según los informes de la prensa, la lista local de afectados a lo largo de la costa oriental fue de al menos 112 muertos, incluyendo un barco mercante que naufragó en las proximidades de Nueva Escocia con un balance de 33 desaparecidos. Esta fue la peor ventisca desde 1966, en la que se perdieron 162 vidas. Las cantidades a pagar por los seguros se espera que sobrepasen los 500 millones \$ EE.UU.

En la parte occidental del continente, las precipitaciones del 400 por ciento superiores a las normales que se dieron en California durante el invierno 1992/1993 erradicaron finalmente la ya larga escasez de agua originada por seis años de déficit de lluvia y nieve, que culminaron en extensas inundaciones causantes de daños y de 15 muertes, especialmente durante las dos semanas de temporal en enero. En el mes de febrero, las cuantiosas precipitaciones provocaron grandes inundaciones a lo largo del río Gila, en Arizona.

El principal fenómeno del año fue la catastrófica inundación en el verano a lo largo del alto Mississippi y del bajo Missouri y de sus afluentes, causada por las excesivas precipitaciones en el invierno, la primera y el verano (véase el *Boletín de la OMM* **43** (1), 70-71). Las inundaciones constituyeron, ya en marzo, un problema en Iowa y las cuantiosas y

persistentes lluvias que hubo hasta agosto, superiores en algunos lugares a las del peor año contabilizado desde el mes de abril, causaron una de las mayores inundaciones de la historia de los EE.UU. Los niveles récord de los ríos en Iowa que se dieron en el mes de junio progresaron corriente abajo hasta Missouri, donde, en St. Louis, la crecida del río fue de 5,9 m por encima del nivel de desbordamiento, lo que constituyó el mayor nivel en 150 años. En algunos lugares el río Mississippi tenía una anchura de 11 km y el río Missouri de más de 30 km. Muchos embalses rebosaron y en más de dos tercios de las compuertas de la región se alcanzó su nivel de rebosamiento y se rompieron. Se informó de alrededor de 48 muertes y de al menos cuatro millones de hectáreas inundadas. Los daños en

los cultivos y propiedades fueron de al menos 1 200 millones \$ EE.UU., de los cuales 700 millones \$ EE.UU. corresponden a cultivos (principalmente cereales y soja). Otros cuatro millones de hectáreas destinadas a cultivos no se pudieron sembrar o se perdieron por el exceso de precipitación en nueve estados del oeste y del medio oeste durante el verano más lluvioso en una serie de 99 años. En contraste, los estados del Atlántico medio y del sudeste tuvieron el segundo verano más caluroso en 99 años, lo que contribuyó a grandes pérdidas de cosechas por la sequía. También hubo pérdidas de cosechas en el cinturón occidental del cereal, causadas por el otoño más frío desde 1976. La estación de tornados fue extremadamente activa, con 1 192 tornados, a consecuencia

TABLA II

Países más afectados por los fenómenos meteorológicos

A. Mortalidad a consecuencia de los fenómenos meteorológicos				
Nº orden	País	Región OMM	Vidas perdidas	Causa
1	Nepal	II	1 700—3 000 (informes de prensa)	Inundaciones monzónicas y corrimientos de tierra
2	India	II	>1 211	Inundaciones monzónicas (>1 000) Tornado (>100)
3	Filipinas	V	906	Temporal y marea de temporal (111) Ciclones tropicales, inundaciones y corrimientos de lodo
4	Paquistán	II	600	Marea de temporal
5	Viet Nam	II	373	Tifones (201) Inundaciones (122)
6	Ecuador	III	370	Tormentas y granizo (50)
7	China	II	324	Corrimientos de tierras Inundaciones (180) Tormenta de polvo (116) Tifón (28)
8	EE.UU.	IV	176	Temporales ciclónicos (113) Inundaciones de California (15) Inundaciones del Mississippi (48)
9	Kenia	I	132	Riadas (>104) Inundación repentina (28)
10	Japón	II	81 (prensa 133)	Nueve tifones
B. Número de desgracias notificadas por cada Región OMM en 1993				
Nº de orden	Región	Nº total de vidas 1993 (1992)		Media 1989-1993
1	II (Asia)	>6 200 (7 766)		32 710
2	V (Suroeste de Pacífico)	991 (90)		1 709
3	IV (América del Norte y América Central)	>758 (131)		187
4	III (América del Sur)	518 (108)		161
5	VI (Europa)	>230 (424)		175
6	I (África)	193 (360)		269
TOTAL B	Todas las Regiones	>8 890 (8 879)		35 211

de un largo período de tormentas en el medio oeste.

El huracán *Arlene* atravesó la costa de Texas el 19 de junio, trayendo cuantiosas precipitaciones pero no grandes daños, y el 31 de agosto, el huracán *Emily* golpeó en los límites de Carolina del Norte con vientos de 185 km h^{-1} , causando una muerte.

A principios de noviembre, los fuertes vientos propiciaron incendios de arbustos en las montañas de Santa Mónica, en las cercanías de Los Angeles. Resultaron destruidas muchas propiedades en las proximidades de la ciudad de vacaciones de Malibú.

Canadá tuvo un frío inusual a comienzos del año. En la parte sur de la Columbia Británica se interrumpieron las operaciones de tala de árboles, las roturas de tuberías fueron frecuentes y las condiciones para conducir peligrosas. El avance hacia el este de una masa de aire excepcionalmente frío estuvo precedida de un gran temporal de nieve, que azotó el 27 de enero a las provincias atlánticas, alcanzando la nieve arrastrada por el viento una altura de 40 a 60 cm, cerrándose carreteras e interrumpiéndose el suministro eléctrico a 10 000 habitantes. La temperatura más baja del año fue de -57°C en el Yukón. A finales de enero, la mitad occidental del país se caldeó y en muchas partes se alcanzó el récord del mes de febrero más seco. La parte oriental permaneció fría, siendo la precipitación de nieve por encima de la media desde los Grandes Lagos hasta la costa atlántica. Febrero fue el mes más frío jamás registrado en algunas partes de las provincias marítimas, donde muchos árboles frutales o bien perecieron o resultaron gravemente dañados. Los valores del ozono estratosférico a finales del invierno sobre Canadá fueron el 22 a 25 por ciento inferiores a los normales a finales de marzo, y la capa en 1993 sobre Canadá fue un 7,7 por ciento más delgada de lo normal.

La influencia del "temporal del siglo" alcanzó hasta el lago Hurón. El temporal de nieve añadió de 30 a 55 cm adicionales de nieve a lo largo del San Lorenzo y trajo a Ottawa un espesor de nieve récord de 135 cm. Como en los EE.UU., hubo una paralización del transporte terrestre, marítimo y aéreo, los daños a las propiedades fueron extensos y las interrupciones de fluido eléctrico frecuentes. Al oeste de Quebec, la primavera fue cálida y se alcanzó un máximo de 36°C en Hope, Columbia Británica, durante el mes de mayo.

En el verano, las condiciones lluviosas fueron comunes en la mayor parte del país. Las provincias de las praderas recibieron unas precipitaciones dobles de las normales y en Winnipeg se alcanzó un récord de 400 mm, totalizando los daños causados por las inundaciones 145 millones \$ EE.UU. Durante el mes de julio, la parte norte de Manitoba sufrió extensas inundaciones y se evacuaron varias ciudades; las precipitaciones cuantiosas y las tormentas en la Columbia Británica causaron a los frutales daños superiores a los 7 millones \$ EE.UU.; en Montreal, las vías rápidas resultaron inundadas y se interrumpió el suministro eléctrico a 50 000 habitantes. El verano nuboso, frío y lluvioso fue la causa de que

se echase a perder una proporción significativa de la cosecha de frutas y hortalizas de Nueva Escocia. Sin embargo, en la totalidad del país la incidencia de los incendios fue baja. Las únicas zonas secas fueron las Marítimas y el sudoeste de Ontario, donde la sequedad del mes de agosto mejoró la calidad de las uvas y del vino de la península de Niágara. La recolección del ya tardío grano de Saskatchewan se retrasó todavía más por las cuantiosas nevadas en septiembre. El año finalizó con récords de bajas temperaturas al este de las Praderas.

SUROESTE DEL PACIFICO

Enviaron informes siete países.

(Lluvias con inundaciones y sequía)

A consecuencia de lo prolongado del fenómeno El Niño, el tiempo fue seco en las **Filipinas** durante la primera mitad de 1993, retrasándose la recolección casi dos meses. Los niveles de los embalses estaban bajos y fueron necesarios cortes diarios de ocho horas a mediados del verano en la corriente de origen hidroeléctrico, generándose pérdidas industriales. Diecinueve ciclones tropicales cruzaron el archipiélago, después de mediados de junio, frente a los nueve del promedio anual. Las inundaciones repentinas y las corrientes de lahar (mezcla de agua y residuos volcánicos) procedentes del monte Pinatubo, fueron habituales y, conjuntamente con los fuertes vientos, causaron la pérdida de al menos 653 vidas, con 253 dados por desaparecidos y casi 900 heridos. Las pérdidas agrícolas y en las propiedades se cifraron en 603 millones \$ EE.UU.

Las lluvias del monzón del nordeste no comenzaron hasta diciembre en **Malasia**, cuando las cuantiosas lluvias, especialmente las asociadas a la depresión tropical 9327, causaron inundaciones en la costa oriental de la península malaya (véase también Tailandia). Las calles de Kota Baru se inundaron hasta una altura de 1,3 m, se evacuó a 13 000 personas, alrededor de 30 resultaron ahogadas y la autopista que cruza la península de este a oeste quedó bloqueada por los corrimientos de tierras.

Varios lugares de **Indonesia**, principalmente de Sumatra y de Java, proporcionaron informes de inundaciones o de corrimientos de tierras durante enero y de nuevo en diciembre, coincidiendo con inundaciones en la península malaya. Los fuertes vientos y un corrimiento de tierras después de mediados de diciembre causaron los mayores daños y el mayor número de desgracias personales en Java. En total, murieron 29 personas por fenómenos relacionados con el tiempo, incluidas cuatro en agosto a causa de una onda intensa. Hubo sequía en Java y Borneo durante agosto y septiembre. En **Brunéi Darussalam** se registraron en julio incidentes de poca importancia en las zonas bajas.

Al sur de **Australia**, las inundaciones que comenzaron en 1992 continuaron produciendo daños en las viviendas de las colinas próximas a Adelaida, incrementándose por las lluvias excep-

cionales de enero. Las inundaciones en la costa central de Queensland interrumpieron el tráfico en la línea férrea principal durante dos días y, en febrero, dos sistemas de bajas presiones causaron inundaciones en la parte norte de Australia occidental, aislando a las comunidades aborígenes. Se cortaron las carreteras, quedando aislados cientos de conductores y se interrumpió el transporte de mineral de hierro desde las minas del interior hacia la costa. Los daños en la agricultura y en las carreteras superaron los 2 millones \$ EE.UU. Las principales carreteras del Territorio Septentrional estaban intransitables.

Durante septiembre y octubre, hubo grandes inundaciones en Victoria por los desbordamientos de los ríos Broken, Kiewa y Ovens. Se inundó Benalla y se precisó de un mes entero para que las aguas desbordadas descargasen en el río Murray, donde se alcanzó, en Echuca, el nivel más alto desde 1916. Afortunadamente, los diques protegieron a la ciudad. Las pérdidas de vacuno ascendieron a varios cientos y las de ovino a unos pocos miles. Los daños a las propiedades, las infraestructuras y la agricultura se evaluaron en millones de dólares. También Tasmania sufrió cuantiosas lluvias e inundaciones en diciembre, dando lugar a pérdidas agrícolas de 2 millones \$ EE.UU., así como daños en puentes y carreteras.

A causa de lo lluvioso de la mayor parte del año, hubo pocos incendios de monte bajo hasta la última semana de 1993, en la que dichos incendios prendieron en Nueva Gales del Sur, un

gran desastre para el año 1994 (véase el *Boletín de la OMM* 43 (2), págs. 120 a 126).

Varias tormentas de verano originaron los daños habituales debidos al viento, al granizo y a las inundaciones repentinas en todos los estados excepto en Tasmania. Cuatro tormentas en enero, noviembre y diciembre, incluido un tornado, causaron daños evaluados en más de 4 millones \$ EE.UU. El 26 de diciembre, un temporal con vientos de 110 km h^{-1} y rachas de 152 km h^{-1} causó extensos daños en Australia occidental, obligando a muchos participantes a retirarse de la competición anual oceánica de yates.

Dos ciclones tropicales afectaron al país. En marzo, el Roger originó al norte de Brisbane la erosión de playas y extensos daños a plantaciones de plátanos y a propiedades. En diciembre, el Naomi atravesó de norte a oeste Australia occidental sin causar daños de importancia. Varios lugares del continente registraron récords de temperaturas altas en diferentes épocas del año.

Nueva Zelanda tuvo un segundo año frío. Principalmente fue muy seco en la isla Norte y en las zonas del interior de Canterbury y Southland en la isla Sur. La parte occidental (alpina) de Southland tuvo abundantes lluvias. El segundo mes de marzo más frío en 50 años trajo precipitaciones de nieve fuera de estación a la parte norte de los Alpes Meridionales y el otoño temprano trajo heladas a las zonas resguardadas. El invierno estuvo marcado por un mes de junio cálido y por un mes de julio seco, sin embargo cayó granizo del tamaño de canicas en



Los incendios de monte bajo, que comenzaron en las zonas suburbanas de Sidney, Nueva Gales del Sur, Australia, a finales de diciembre de 1993, no fueron dominados hasta dos semanas después

Fotografía: Jocelyn Joel

TABLA III
Magnitud comparada de los fenómenos meteorológicos y de las pérdidas notificadas

<i>País o localización</i>	<i>Causa</i>	<i>Agricultura (10 k ha)</i>	<i>Pérdidas notificadas (millones \$ EE.UU.)</i>
Catastrófico, muy grande (Inundaciones > 1 millón ha; temporales o sequías > 10 millones ha)			
EE.UU. (Mississippi)	Inundaciones	400+	12 000+
EE.UU. y Canadá (oriental)	Temporal/ventisca		500+
China (central, meridional)	Inundaciones	475 (3 episodios)	2 452
China (nordeste)	Sequías	1 000	—
Bangladesh	Inundaciones (18 millones de personas afectadas)		
India (Assam, Bihar, Ganges)	Inundaciones (7 millones de personas afectadas)		
Alemania (Rhin)	Inundaciones	} fenómeno combinado	500+
Holanda y Bélgica (Maas)	Inundaciones		150
Francia (Sena)	Inundaciones		
Argentina (nordeste, La Plata)	Inundaciones	600+ (3 episodios)	500+
Desastroso, grande (Inundaciones 100 k — 1 millón ha; temporales/sequías 1—10 millones ha)			
Nepal	Inundaciones y corrimientos de tierras (muchas muertes)		
Japón	9 tifones		6 500
Filipinas	Inundaciones y lahar		600+
Viet Nam	Tifones	72 kton cosecha	78
		35 k animales granja	
Viet Nam	Sequía	146	—
Tailandia	Sequía	130	2
Tailandia	Inundaciones	25	50
Ucrania	Inundaciones	10+	50
Muy grave (Inundaciones 10 k—100 k ha; temporales/sequías 100 000—3 millones ha)			
China (Mongolia interior)	Tormenta de polvo	38+	94
Suiza (Brig y Ascona)	Inundaciones (2 episodios)		510
Canadá (Winnipeg y Manitoba)	Inundaciones		(sólo Winnipeg) 145+
Honduras	Inundaciones		58
Colombia	Inundaciones y corrimientos de tierras		—
Ecuador	Inundaciones y corrimientos de tierras		—
EE.UU. (sudeste, este)	Sequía		—
Grave (Inundaciones 1—10 k ha; temporales/sequía 10—100 k ha)			
Yugoslavia	Sequía e incendios forestales		450
Federación Rusa (Siberia)	Incendio forestal	7	—
Chile	Incendio forestal	6	—
Turkmenistán	Heladas	8	—
EE.UU. (California, Arizona)	Inundaciones	—	—
Reino Unido (Escocia)	Inundaciones	0.66	30
Etiopía (Nilo Azul)	Inundaciones	0.35	—

Christchurch. Las granizadas también dañaron en diciembre los cultivos en la región de Canterbury. El mes de noviembre fue frío, con grandes precipitaciones que ocasionaron desbordamientos en las regiones de Kaikoura y Otago.

Los principales fenómenos que afectaron a **Fiji** estuvieron asociados a dos ciclones tropicales. En enero, las cuantiosas precipitaciones del Kina (550 mm en 24 horas) alimentaron los principales ríos de

Viti Levu, produciendo las peores inundaciones en 60 años. Los vientos fueron de 90 kt con ráfagas de 120 kt. Resultaron destruidos dos puentes en la carretera costera principal y se perdieron 23 vidas. Se estimó que el coste total de las reparaciones en los edificios principales y en infraestructuras fue de 47 millones \$ EE.UU. A finales de febrero, el *Polly* trajo lluvias persistentes (710 mm en siete días) al noroeste de Viti Levu, que inundaron la ciudad de

Nadi. Tres personas resultaron ahogadas, siendo importantes los daños en los cultivos, en las propiedades y en las carreteras.

EUROPA

Enviaron informes veintisiete países

Europa noroccidental y Escandinavia (temporales de viento, nevadas, lluvias, tormentas locales e inundaciones)

La zona se caracterizó por temporales ciclónicos fuertes a principios y en los dos últimos meses del año. En **Islandia**, los temporales de febrero y marzo originaron daños estructurales y el hundimiento de pequeños barcos pesqueros, con pérdidas de las tripulaciones. La primavera que siguió fue fría, lo que perjudicó a la agricultura. Los vientos fríos y húmedos del nordeste arruinaron las cosechas y la industria turística durante julio y agosto, si bien el cálido septiembre palió parcialmente la situación. Los vientos persistentes del sur en noviembre consiguieron que fuese el segundo más cálido del siglo y el más lluvioso desde 1843. Las galernas causaron muchos daños.

La misma situación sinóptica dio en la **Noruega** ártica un mes de noviembre benigno y, en Ny Alesund (78°55'N 11°56'E), Spitzbergen registró el récord del invierno más benigno y lluvioso, 271 mm de lluvia comparada con la normal de 31 mm, y una temperatura de 0,8°C (+8,8K de anomalía). En la isla del Oso (74°31'N 19°01'E) la temperatura alcanzó 2,1°C (el récord anterior fue de 1,2°C en 1931). Sin embargo, fue el comienzo del año lo que se recordará en la parte septentrional de Noruega, cuando el 3 de enero y el 1 de febrero, violentos temporales golpearon a la región con ráfagas de 40 y 50 ms⁻¹. También en enero, un ciclón con fuerza huracanada y centrado en el noroeste de Escocia produjo mareas de altura récord en la costa occidental. Los daños a las propiedades y en las costas debidos a los tres temporales fueron extensos y costosos. La parte septentrional de Noruega tuvo un verano cálido, si bien el de Oslo fue frío.

En el **Reino Unido**, los violentos temporales del Atlántico Norte hicieron encallar el 5 de enero al superpetrolero *Braer* cerca de Sumburgh (islas Shetland), vertiendo 85 000 toneladas de crudo ligero. El coste ambiental en fauna, flora y pastos para el ganado ovino fue alto, aunque los efectos a largo plazo no fueron tan drásticos como se temía inicialmente puesto que la acción de las olas del continuado tiempo revuelto dispersaron el crudo de forma más eficiente que cualquier detergente.

Enero fue un mes tormentoso. Las galernas y las ventiscas produjeron mucha nieve en las tierras altas de Escocia, si bien la lluvia originó una rápida fusión e inundaciones extremas en una vasta zona. Perth registró los mayores niveles fluviales desde 1814 y se inundaron 66 km² de la cuenca del río Tay. Los daños totales se estimaron en 30 millones \$ EE.UU. Las mareas de primavera y los vientos con fuerza de galerna

amenazaron con romper las defensas de la costa oriental de Inglaterra en el cuadragésimo aniversario de las inundaciones de 1953 del mar del Norte, aunque la marea de temporal dejó a su paso solamente inundaciones de poca importancia, la caída de algunos acantilados y la pérdida de algunas viviendas de vacaciones. Las inundaciones repentinas causadas por grandes tormentas fueron habituales durante el verano, en el sur, en el sudoeste y en Gales, causando daños por valor de varios millones de dólares. El continuo tiempo lluvioso de diciembre dio lugar a la peor inundación generalizada en muchos años en el río Severn y los ríos del sur de Inglaterra, especialmente cerca de Chichester, donde, un año antes, había habido sequía. Los pozos se convirtieron en artesianos por primera vez desde 1960. Los temporales hicieron naufragar en diciembre un barco mercante en el canal de La Mancha. Vientos con ráfagas superiores a 160 km h⁻¹ barrieron Bretaña. Catorce personas murieron por los restos arrastrados por el viento y por las caídas de árboles.

La zona ártica de **Suecia** tuvo su sexto invierno consecutivo benigno y violentos temporales en enero. Las partículas de agua de mar, arrastradas por los vientos superiores a los 76 m s⁻¹ penetraron profundamente en Suecia septentrional, y la acumulación de sal causó el fallo de las líneas de alta tensión en muchos lugares. En el Báltico, un transbordador volcó, muriendo 57 pasajeros y la tripulación. En las montañas del norte y en el norte y este de **Finlandia**, la acumulación inusualmente grande de nieve se fundió en la cálida primavera dando como resultado grandes inundaciones, especialmente en Laponia, si bien los daños fueron de poca importancia. En **Suecia**, una tormenta local en el mes de julio tiró árboles de un bosque y mató a una persona y, en diciembre, nuevas nevadas con lluvia causaron problemas en las líneas de alta tensión en el sur, mientras que el norte registró la mayor nevada en dicho mes desde 1860.

Desde el Báltico oriental a los Urales (temporales, sequía y grandes inundaciones)

Todos los países sufrieron un mes de noviembre frío. **Polonia** informó que el tiempo fue cálido entre enero y mayo.

Las galernas de enero y los vientos atemperados que ya habían golpeado en Europa noroccidental se abrieron camino a través de **Letonia** y **Lituania**. Fueron arrancados muchos árboles y las líneas eléctricas y de teléfono estuvieron interrumpidas en muchos lugares durante varios días. Murieron al menos seis personas y muchas resultaron heridas. Solamente en Lituania, se destruyeron más de 1 600 km de líneas telefónicas y 2 400 km de líneas eléctricas, 1 000 edificaciones resultaron destruidas y 13 000 tejados fueron arrancados. Los daños forestales fueron extensos en ambos países. Las galernas del oeste arrastraron el agua del Báltico hacia el golfo de Riga, inundando las zonas bajas

de Riga. Las pérdidas globales combinadas superaron ampliamente los 10 millones \$ EE.UU.

Ambos países sufrieron en mayo una sequía, que arruinó los cultivos nuevos. Las tormentas, granizadas y tornados causaron más daños a la agricultura local.

En la **Federación Rusa**, se perdieron alrededor de 60 vidas por un alud de nieve sobre el ferrocarril transcaucásico y en la garganta de Bak-sansky. Noviembre fue frío y, en diciembre, los depósitos acumulados de hielo cortaron las líneas eléctricas y telefónicas a 80 comunidades a lo largo de la parte sur del río Volga. Es interesante destacar que el cercano mar Caspio se elevó 11 cm en 1993, con una elevación total de 2,15 m desde 1978 (véase *Boletín de la OMM* 43 (1), 67-69).

Bielorrusia y Ucrania occidental sufrieron desastrosas inundaciones en julio, consecuencia de las cuantiosas precipitaciones centradas en las cuencas de los ríos situadas al oeste de Gomel y Kiev, especialmente el río Pripyat y sus afluentes meridionales. En dos episodios de cinco días cayó la precipitación correspondiente a alrededor de tres meses, originando grandes inundaciones en los tramos inferiores hasta bien entrado agosto. Se inundaron varios cientos de miles de hectáreas y se destruyó la cosecha de grano de 1993. Quedaron aisladas más de 150 comunidades por las roturas de puentes y carreteras. Los abastecimientos vitales se distribuyeron por barcas y helicópteros. Se interrumpió en algunas zonas el servicio eléctrico. Los daños se estimó que superaron ampliamente los 50 millones \$ EE.UU. Las inundaciones de tierras contaminadas con los restos radiactivos de Chernóbil fueron una causa especial de preocupación.

Más precipitaciones en diciembre dieron lugar a inundaciones en la región de los Transcárpato. Se perdieron vidas. Se inundó terreno agrícola y 100 poblaciones; y resultaron destruidos 250 puentes y un puente de la vía férrea.

Europa Sudoriental (temporales locales, sequías, nevadas e inundaciones por fusión)

Todos los países de Europa sudoriental tuvieron un mes de enero cálido y sequía en primavera. La segunda mitad de noviembre fue fría. Los pocos fenómenos meteorológicos dignos de destacarse y sus consecuencias fueron variados. Un temporal en enero en las montañas Tatra de la **República Eslovaca** registró velocidades de hasta 184 km h^{-1} , mientras que otro temporal en junio en **Hungría** registró ráfagas de hasta 159 km h^{-1} , causando pérdidas de vidas y graves daños.

Entre mayo y julio, **Austria** fue azotada por cinco tormentas, granizadas y fuertes vientos, que dañaron las propiedades, las cosechas de frutas y hortalizas y los bosques. Solamente uno de los temporales produjo al menos 8 millones \$ EE.UU. en daños y otro en el valle del Inn originó corrimientos de tierras. Tres temporales similares en junio y julio causaron daños agrícolas y en infraes-

tructuras en **Yugoslavia**, que se estima ascienden a 150 millones \$ EE.UU. En el mismo país, la intensa sequía y el tórrido verano, especialmente en el sur, causaron grandes pérdidas agrícolas e incendios forestales evaluados en 450 millones \$ EE.UU. La sequía de **Bulgaria** entre abril y octubre dio como resultado una cosecha reducida y algunos incendios forestales graves. En Hungría, la sequía finalizó en septiembre.

Los temporales de nieve tuvieron impacto en diferentes momentos en varios lugares. En febrero, cientos de conductores quedaron bloqueados y lo mismo sucedió con el ferrocarril por la nieve en Austria. Las grandes nevadas también causaron problemas durante el mes de marzo en la República Eslovaca y en Bulgaria. Bulgaria y Hungría tuvieron su peor nevada en noviembre. En la República Eslovaca y en la **República Checa**, las intensas nevadas y lluvias en diciembre causaron el caos en el tráfico, la caída de árboles y la rotura de líneas eléctricas. La acción combinada de la lluvia y la fusión de la nieve produjo desbordamientos de los ríos. Una persona resultó ahogada.

Mediterráneo Oriental (sequía)

Turquía no experimentó ningún fenómeno inusual, sin embargo, en **Chipre**, las heladas de enero y febrero destruyeron parte de la nueva cosecha de hortalizas y patatas, mientras que la sequía desde octubre en adelante infligió nuevas pérdidas agrícolas, especialmente de heno. El mismo período de sequía también afectó al norte y centro de **Israel**, sin embargo el sur registró lluvias e inundaciones durante noviembre y diciembre.

Europa Occidental (nevadas y heladas, temporales de viento, temporales locales, lluvias cuantiosas y extensos desbordamientos de ríos, sequía)

Enero fue principalmente benigno tras la primera semana fría, en la que la niebla engelante causó varios accidentes de tráfico y la muerte de ocho personas en los **Países Bajos**. En **Alemania**, el hielo negro procedente de la lluvia engelante causó más de 3 000 accidentes con 16 muertos y cientos de heridos. Durante los meses de febrero, noviembre y diciembre, otros 17 murieron y más de 150 resultaron heridos en accidentes relacionados con la nieve y el hielo. La lluvia y las carreteras resbaladizas añadieron a las pérdidas alemanas en accidentes de circulación 17 muertes más y 11 heridos en todo el año. En noviembre, en el norte de **Francia**, el hielo negro causó accidentes de tráfico y caos generalizado cuando se cerraron los aeropuertos y las carreteras.

En enero, las lluvias intensas de **Bélgica** originaron el desbordamiento de los ríos en la provincia de Luxemburgo. Los temporales de enero trajeron récords de temperaturas máximas a Bélgica, los Países Bajos ($15,1^{\circ}\text{C}$) y Francia ($15,5^{\circ}\text{C}$). En el norte de Alemania, los vientos de fuerza huracanada causaron extensos daños. En

Oldenburg una grúa de 200 toneladas fue empujada por el viento al puerto y otra grúa cayó sobre un barco mercante en el canal del Nord-Ostsee. Un barco del práctico volcó en el Elba con la pérdida de tres tripulantes y, en otro incidente, un marino cayó por la borda. En febrero, un barco volcó en una tormenta.

Durante junio y julio, varias tormentas con granizo y fuertes ráfagas de viento causaron daños en los Países Bajos y Bélgica y en los viñedos de Francia, que se extienden desde la región de Burdeos a los Pirineos y en los valles del Ródano y del Isère. En Alemania, donde las tormentas causaron inundaciones repentinas locales, los rayos mataron a tres personas, hirieron a muchas más y destruyeron graneros y ganado en al menos siete granjas. Otros edificios resultaron aniquilados por el fuego y se incendió una conducción de gas natural.

En septiembre, un temporal fuerte con ráfagas de viento de hasta 160 km h^{-1} azotó el norte y noroeste de Francia, sin embargo los temporales del mes tuvieron lugar entre el 20 y el 23, cuando las intensas precipitaciones afectaron a la parte sur del valle del Ródano (291 mm en seis horas en Arles) y al norte de Córcega, causando graves inundaciones repentinas y dejando un rastro de destrucción. Cinco personas resultaron muertas en el valle del Ródano.

El mismo temporal golpeó a **Suiza** y, el 24 de septiembre, el río Saltina, afluente por la izquierda del valle alto del Ródano, vomitó un torrente de agua por las calles de Brig, cubriendo el ferrocarril y el centro de la ciudad con tres metros de lodo. Se estimó que los daños superaron los 365 millones \$ EE.UU. si bien solamente se ahogó una persona. El período del 22 de septiembre al 17 de octubre fue el más lluvioso en la cara sur de los Alpes desde 1900. El nivel del lago Mayor se elevó un total de 3,74 m hasta 197,24 m, el mayor del siglo, e inundó la zona alrededor de Ascona y las partes bajas de Locarno. Los daños a infraestructuras, bosques, edificaciones e industria turística de la región ascendieron a 145 millones \$ EE.UU.

La lluvia intensa y continua de diciembre en la cuenca de los ríos Sena, Rhin y Maas produjo los peores desbordamientos en 60 años. En Francia, se interrumpió la navegación por el Sena y, en las proximidades de Amiens, los desbordamientos socavaron los raíles del ferrocarril causando el descarrilamiento de un tren TGV, afortunadamente sin heridos de consideración. Las inundaciones fueron particularmente graves al norte de París. Los habitantes de las poblaciones fueron rescatados en helicóptero de las zonas inundadas por el Maas, estando la quinta parte de la provincia belga de Limburg bajo las aguas. Los daños por inundación en los Países Bajos se estimaron superiores a los 150 millones \$ EE.UU. Quizá las inundaciones más espectaculares fueron en Alemania a lo largo del Rhin en Mainz, Coblenza, Bonn, Colonia y Düsseldorf, alcanzando o superando el récord de 10,79 m

de 1926. Cientos de miles de personas resultaron directamente afectadas y los daños en viviendas, negocios e infraestructura se esperaba que alcanzasen varios cientos de millones \$ EE.UU. Fue habitual la interrupción del abastecimiento eléctrico y se inundaron las plantas de tratamiento de aguas residuales. Se notificó la muerte de cinco personas como resultado de estas inundaciones.

Persistió hasta finales de marzo una grave sequía en la mitad sur de **España y Portugal**, con un impacto directo en la agricultura y que también restringió el abastecimiento de agua para riego y producción eléctrica. Según los informes de prensa, el consumo doméstico de agua se cortaba durante 12 horas cada noche en Sevilla. El lluvioso mes de mayo ayudó a restaurar el balance. Hubo cuatro tornados en España y Portugal, dos en mayo y dos en octubre. El granizo, con pesos de hasta 400 g, causó graves daños en junio en el nordeste de Portugal.

El fenómeno más inusual fue la aparición de tormentas de polvo procedentes del Sáhara, que, en julio y septiembre, depositaron hasta 40 mm h^{-1} de arena en Murcia, en el sudeste de España. Las temperaturas ascendieron hasta 42°C .

Los temporales torrenciales de septiembre que afectaron al sur de Francia se extendieron al nordeste de España. También octubre fue excepcionalmente lluvioso en las regiones orientales y centrales, recogiendo Madrid su precipitación más alta (192 mm) correspondiente al mes de octubre, desde 1854. Portugal registró una precipitación entre una vez y media y tres veces la normal en estos dos meses. Madeira tuvo también lluvias abundantes en octubre, trayendo una profunda borrasca a la isla fuertes vientos y una lluvia de 300 mm al día, causantes de la muerte de cinco personas y de graves daños a las propiedades. Los violentos temporales de lluvia de diciembre atacaron la costa norte de España, causando riadas.

Resumen de los fenómenos meteorológicos de 1993 y comentarios

La tabla I muestra que el número de países que han proporcionado informes sobre inundaciones ha aumentado de 37 en 1992 a 52 en 1993, mientras que los informes sobre sequías han caído de 35 en 1992 a 25 en 1993. El efecto de las inundaciones en las vidas humanas se refleja en el número de países que proporcionan informes de pérdidas de vidas, que ha ascendido de 39 en 1992 a 46 en 1993, aumentando los de Europa y América del Norte y del Sur. Los países africanos informaron en número reducido. La incidencia de los ciclones y de los temporales tropicales también ha aumentado desde 1992. Han resultado obstruidas o dañadas más carreteras y líneas férreas. Un mayor número de países informaron de daños a viviendas y comentaron más anomalías frías que cálidas en 1993.



Imagen de una cinta de vídeo de un aficionado, del segundo de los dos tornados que azotaron Portugal en octubre de 1993

Es un tema de debate si los fenómenos lluviosos constituyeron una parte del ciclo normal a escala mundial o si el polvo volcánico residual procedente del Pinatubo, actuando como núcleos de condensación, aumentó el potencial de generación de lluvia. Lo que sí está claro es que tuvieron lugar desbordamientos de grandes ríos en Asia, América del Norte, Europa y América del Sur. También se registraron inundaciones de pequeña escala que causaron enormes daños en ambos hemisferios. La escala humana de las consecuencias meteorológicas viene enumerada en la tabla II. Los detalles se encuentran en el texto.

La información relativa al coste económico fue demasiado variable como para utilizarla en la comparación de las consecuencias económicas. En su lugar, se listan en la tabla III los tamaños relativos de los principales fenómenos. La escala de tamaño nominal es una adaptación de un concepto utilizado normalmente en los informes belgas para indicar la rareza. Se ha supuesto que el efecto económico en una zona afectada por inundaciones es más o menos equivalente al efecto de la sequía en una zona de un orden de magnitud mayor. Han sido necesarias algunas evaluaciones subjetivas.

Deben destacarse otros aspectos del tiempo que no se tratan adecuadamente en la tabla III. La estación de los tifones y de los temporales

tropicales en el noroeste del Pacífico fue muy activa, con más de 32 temporales, frente al promedio anual de 20 en un ciclo de 46 años. Tanto Japón como Filipinas los sufrieron gravemente y los efectos se notaron en zonas tan alejadas como Sakhalin (50°N 143°E) y la península malaia (6°N 102°E).

Además de la gran publicidad dada al "temporal del siglo" que golpeó a los países caribeños, los EE.UU. y Canadá, el noroeste de Europa registró algunos temporales violentos en enero que dejaron un importante rastro de daños en Noruega, norte de Alemania y los países orientales del Báltico. En la Federación Rusa, los aludes destructivos fueron una consecuencia de la excesiva cantidad de nieve. De forma más general, las granizadas y las tormentas violentas causaron muchos daños a la agricultura y a las propiedades y muertes en varios países de todo el mundo.

Las bolsas de sequía tuvieron lugar principalmente en la primera mitad de 1993 en Europa, Asia y la mayor parte de América del Sur, excepto en la región brasileña de la costa atlántica, donde persistió durante todo el año. En la parte oriental y sudoriental de los EE.UU., la sequía fue un fenómeno de mediados de año, consecuencia de la situación de bloqueo que trajo lluvias e inundaciones a los estados del medio oeste.