

Resultados de las comparaciones entre tres estaciones de la misma región (Budapest, Belsk y Hradec Kralove) desde 1969 hasta 1978

De especial interés es la recomendación novedosa de que se apliquen a las comparaciones los métodos industriales de control de calidad que se establecen en la serie de normas de calidad ISO 9000 de la Organización Internacional de Normalización. Estas normas definen las reglas generales del control de calidad y no las reglas técnicas concretas que una organización haya elegido aplicar. Las normas indican los requisitos políticos, de gestión, de documentación, de procesos de trabajo y calibración, etc., a aplicar en situaciones en las que “un contrato entre dos partes requiere que un suministrador demuestre que posee la capacidad para controlar los procesos que determinan la calidad del producto o del servicio”.

El motivo real de esta recomendación es que, ya que los datos del ozono se recopilan operativamente y se usan por los gobiernos para tomar decisiones en importantes estrategias políticas y económicas, la metodología usada para garantizar que la calidad de los datos es aceptable debería ser por sí

misma una norma aceptada internacionalmente. Esto significa que necesitamos tener definido el tipo de sistemas de calidad necesarios para demostrar que los procesos de recopilación de los datos están “bajo control”.

Finalmente, el nuevo informe indica las valiosas contribuciones de los países anfitriones y de los científicos del ozono de muchos países para asegurar el éxito de las comparaciones internacionales. Especialmente reconoce la experiencia proporcionada por el Laboratorio Central para la Calibración de los Espectrofotómetros Dobson (gestionado por la NOAA) y hace hincapié en la importancia de seguir apoyando este laboratorio en bien de los datos del SMO_3 . Se espera que la información de este Informe del Ozono animará y ayudará, en el futuro, a reevaluar los registros del ozono y que de esta manera sea una contribución esencial al propósito de garantizar la alta calidad de los datos del ozono como solicitaron los órganos de gobierno de la OMM.

Referencias

- BASHER, R. E., 1995: *Survey of WMO-Sponsored Dobson Spectrophotometer Intercomparisons*. Global Ozone and Research Monitoring Project Report, 19, World Meteorological Organization, Geneva, 1994, 54 pp.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1993: *Handbook for Dobson Ozone Data Re-evaluation*, by R.D. BOJKOV, W. D. KOMHYR, A. LAPWORTH AND K. VANIČEK. Global Ozone and Research Monitoring Project Report, 29, Geneva, 125 pp.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1988: *Report of the International Ozone Trends Panel*. Global Ozone and Research Monitoring Project Report, 18, Vols. 1 and 2, Geneva.

EL SISTEMA CLIMÁTICO MUNDIAL EN 1994

Aumentan de nuevo la temperaturas mundiales en superficie

En 1994, la anomalía calculada de la temperatura media mundial (desviación respecto a la normal del período 1951-1980) para la superficie terrestre y zonas marítimas fue de $+0,31^\circ\text{C} \pm 0,03^\circ\text{C}$. La incertidumbre de este cálculo proviene fundamentalmente de la escasez de datos, especialmente en los océanos del hemisferio sur y en algunas zonas

de los trópicos, y a la falta de datos de la Antártida. En consecuencia, las distintas técnicas de análisis producen anomalías medias mundiales recientes que difieren en varias centésimas de grado. Todas las estimaciones para 1994 se basan principalmente en los datos de temperatura del aire en superficie de unas 1 400 estaciones, la mayoría de ellos difundida mediante los boletines mensuales CLIMAT de la OMM, y en las temperaturas de la superficie

del mar, basadas en las casi dos millones de mediciones procedentes de barcos y boyas. La mayoría de estos datos se intercambiaron por el Sistema Mundial de Telecomunicación.

La figura 1 muestra que 1994 fue sin duda más cálido que 1992 y 1993, semejante a 1988, pero no tan cálido como 1990 y 1991. En un contexto a largo plazo, que muestra las temperaturas mundiales desde 1861, se ve la situación de 1994 en la figura 1: se espera que aparezca un análisis parecido en la Evaluación Científica 1995 del IPCC. Las temperaturas mundiales han aumentado aproximadamente 0,5°C en los últimos 135 años. La mayor parte de este aumento ha tenido lugar durante dos periodos, uno de 30 años, desde aproximadamente 1910 hasta 1940, y otro durante los últimos 15 años. En 1994, la mayoría del calentamiento ocurrió a partir de febrero. Además, este año fue testigo de los máximos mensuales en las anomalías positivas de la temperatura respecto a las temperaturas medias mundiales de abril, septiembre y diciembre.

Reaparecen los episodios cálidos del ENOS

El calentamiento mundial durante 1994 y algunos de los demás episodios climáticos inusuales estuvieron relacionados, al menos parcialmente, con el episodio de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), que reapareció durante la segunda mitad del año. Hasta ahora, el decenio de los 90 se ha caracterizado por un período inusualmente largo de condiciones del ENOS. La reaparición de las condiciones de episodio cálido en el Pacífico tropical durante 1994, significa que tres de cada cuatro de los últimos años, han estado caracterizados como años con episodio cálido (ENOS).

Calentamiento troposférico y enfriamiento continuado de la estratosfera

Las estimaciones por satélite de las temperaturas de la troposfera inferior muestran un aumento de las anomalías de las temperaturas mundiales hacia valores claramente positivos por primera vez desde la erupción del Pinatubo en junio de 1991. Las temperaturas estratosféricas fueron más frías de lo habitual, con desviaciones negativas respecto a la normal, que son las mayores en los 15 años de datos de satélite. Estas tendencias de la temperatura de la atmósfera por encima de la superficie terrestre son concordantes con las previsiones de los modelos científicos para el calentamiento mundial que están relacionadas con el aumento de las concentraciones de gases invernadero.

Continúa la disminución del ozono

Durante 1994, continuó la tendencia general del ozono a disminuir. Tras observarse los registros más bajos de ozono en las latitudes medias del hemisferio norte a principios de 1993, las disminuciones del ozono en 1994 fueron algo menores, manteniéndose por debajo de la media a largo plazo en un 5 por ciento. Durante la primavera del hemisferio norte, las mayores disminuciones de ozono se dieron en Siberia y en Europa occidental y central. Estas zonas coinciden con las de más altas concentraciones de óxido de cloro, un subproducto de los CFC, lo que apoya la idea de la destrucción química del ozono como causa de la disminución.

Desde principios de los años 80, se han observado en la Antártida, en cada primavera, fuertes disminuciones de ozono. En la de 1994, la disminución del ozono alcanzó de nuevo el valor más bajo respecto al promedio de septiembre. Durante cerca de seis semanas, el ozono de la estratosfera inferior tuvo una intensa disminución. Cabe señalar que todas estas cifras extremas de 1994 tuvieron lugar a pesar de la completa desaparición de los aerosoles volcánicos procedentes de la erupción del Pinatubo en 1991. Esto apoya las indicaciones del modelo científico en el sentido de que los aerosoles volcánicos han contribuido sólo en una pequeña parte a la disminución del ozono de los últimos años.

Aumentos continuados del dióxido de carbono y del metano

En 1994, continuaron las tendencias crecientes de las concentraciones del dióxido de carbono atmosférico y del metano, si bien en los últimos años se han reducido algo. Los aumentos pueden relacionarse con las fuentes directamente influidas por la actividad humana. Es cierto que los aumentos continuos de estos importantes gases invernadero alterarán el balance de la radiación terrestre y, de acuerdo con los modelos científicos, acarrearán un aumento de la temperatura mundial en superficie. La magnitud, la distribución temporal y regional de este calentamiento y otros cambios relacionados con el clima son todavía difíciles de predecir, debido a la naturaleza compleja del sistema climático mundial, que comprende a la atmósfera, a los océanos, a la superficie terrestre, a las capas de hielo y nieve, y a los componentes biológicos del planeta.

Cubierta de nieve por debajo de lo normal y cubierta de hielo por encima de lo normal

Desde que comenzaron a registrarse las observaciones de satélites en 1972, el período comprendido entre el final de los años 80 y la actualidad

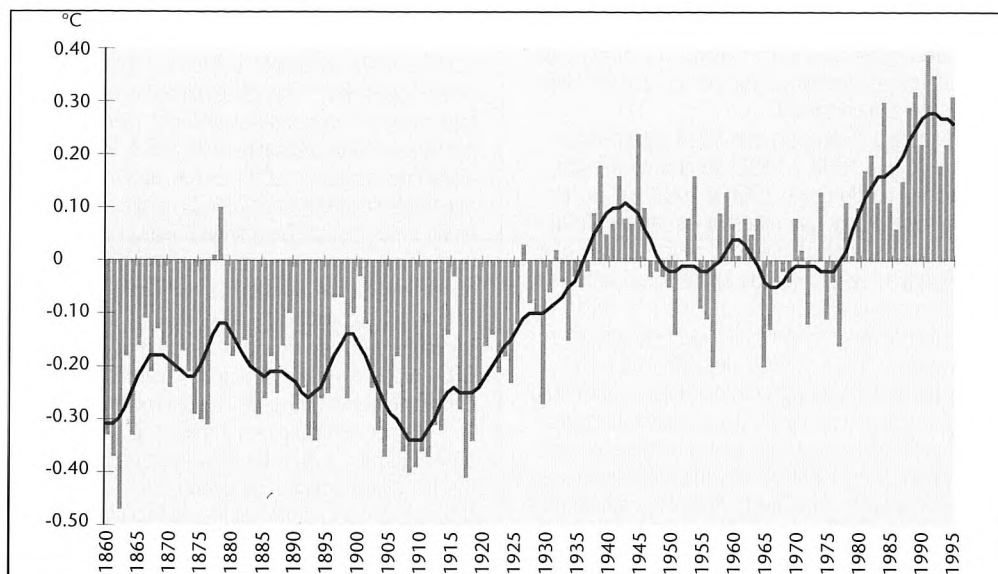


Figura 1—Anomalías mundiales de la temperatura del aire en la superficie terrestre y sobre el mar, calculadas respecto al período 1861 a 1995. La gráfica es una actualización revisada de la utilizada en el Suplemento 1992 del IPCC. La curva de ajuste es un filtro binomial de 21 puntos. (Fuente: Hadley Centre, Meteorological Office del Reino Unido)

ha sido el intervalo más largo en el que la extensión de la cubierta de nieve ha estado por debajo de lo normal en el hemisferio norte. Sin embargo, las observaciones de la cubierta de nieve a largo plazo, realizada en estaciones, sugieren que los últimos años de los 70 pueden haber constituido el período más nevoso desde principios del siglo. Para un período de ocho años, que acabó en diciembre de 1994, la superficie cubierta de nieve en ese hemisferio estuvo por encima de lo normal en tan sólo 13 meses. Para un período de 16 meses, que finalizó en diciembre de 1994, la superficie cubierta de nieve en ese hemisferio estuvo por encima de lo normal en tan sólo cinco meses.

La extensión total de los hielos marinos en el Ártico muestra una variabilidad interanual relativamente alta. Desde julio de 1993, se ha observado un aumento relativamente estacionario en la extensión total de los hielos marinos del Ártico. Durante este período, la cubierta de hielo aumentó ligeramente en los mares de Barents y de Ojotsk, haciéndolo de forma más intensa en el mar de Beaufort. Al contrario que el Ártico, la cubierta total de hielo de la Antártida ha mostrado una pequeña variabilidad desde 1989, aunque no era éste el caso en los registros iniciales. Durante los últimos años, determinadas subregiones alrededor de la Antártida han experimentado cambios importantes en la extensión de los hielos marinos con una cubierta total de hielo neta ligeramente superior a la normal.

Por regiones

Lluvias en África

Extensas e intensas lluvias empaparon la mayor parte de la región del Sahel desde finales de julio a mediados de octubre. En agosto, una precipitación muy por encima de lo normal también cubrió a Sudán y Etiopía, y en conjunto la estación de las lluvias (mayo a septiembre) fue la de más precipitación en un período de 30 años en el Sahel occidental.

Cinco sistemas tropicales llegaron a Madagascar durante los primeros tres meses del año. El ciclón *Geralda* (a principios de febrero) atravesó las zonas meridionales y centrales de la isla. Se registraron 400 mm de precipitación y vientos racheados de 215 km h⁻¹ azotaron a la isla, destruyendo edificios y dañando los cultivos. Los funcionarios nacionales describieron al *Geralda* como el "ciclón del siglo", debido a la extrema devastación que causó en la ciudad costera oriental de Toamasina.

Sequías y temporales en Asia

Gran parte de Indonesia recogió menos del 40 por ciento de la precipitación normal entre mayo y octubre. Durante este período, Java y las islas menores de la Sonda tuvieron menos del 10 por ciento. Los cultivos como el caucho, se vieron seriamente afectados y se produjeron importantes incendios en septiembre y octubre, dando como consecuencia humos que produjeron episodios de contaminación

del aire (véase el artículo del *Boletín de la OMM* 44 (2), 145-149 (Ed.)).

Desde principios de mayo a mediados de junio, un calor excepcional agostó la mayor parte del centro y del norte de la India y gran parte del Pakistán. Las desviaciones diarias se acercaron a $+6^{\circ}\text{C}$ y las máximas se elevaron hasta los 50°C en algunos lugares. Desde principios de junio a mediados de julio una precipitación más del doble de la normal cayó en partes del este y el centro de la India y en gran parte del oeste de la India y del sur de Pakistán. Las intensas lluvias, acompañadas de graves inundaciones, castigaron durante el mes de agosto a gran parte del subcontinente.

En la China central, el excedente de precipitación en abril se vio reemplazado por lluvias inferiores a lo normal y temperaturas superiores a lo normal en mayo y principios de junio, afectando a los cultivos en zonas de la llanura del norte de China. Tras un breve respiro en junio y principios de julio, volvió el tiempo seco en la mitad sur de Japón, China central y la República de Corea a mediados de este mes, que es normalmente una época húmeda del año. Según los informes de prensa, los embalses cercanos a Tokio estuvieron a la mitad o menos de su capacidad, con máximas de casi 40°C en el sur de Japón. Seúl, en la República de Corea, informó de una máxima de $38,4^{\circ}\text{C}$, la más alta desde 1907. El calor se extendió hacia el norte a la mayor parte de Mongolia y de Siberia central, donde las temperaturas subieron hasta los 41°C en algunos lugares. En 1994, 12 ciclones tropicales golpearon a China; el número más alto en más de 40 años.

Calor y sequía en el centro de América del Sur

En agosto, un tiempo excepcionalmente seco se asentó en gran parte del nordeste de Argentina, del sur de Brasil y Paraguay. A finales de septiembre, el tiempo cálido fuera de la estación agravó la sequedad, ya que las temperaturas se dispararon por encima de los 40°C en algunos lugares. La sequía golpeó con especial dureza al Estado de Sao Paulo, en Brasil, afectando negativamente a la producción de naranjas y a la producción lechera en el Estado de Goiânia.

Condiciones invernales excepcionales en América del Norte

En América del Norte, en el mes de enero, dos irrupciones de aire ártico brutalmente frío afectaron a la mayor parte de las regiones orientales y centrales, estableciendo por lo menos 18 máximos absolutos de bajas temperaturas en el valle del Ohio y en los Apalaches centrales, hacia mediados de mes. La mayor parte de Ontario y de las provincias marítimas del Canadá experimentaron su enero más frío desde 1920, y el sur de Quebec sufrió su enero más frío.

El calor y la sequía durante el verano se combinaron para alcanzar una estación excepcional de incendios forestales en el oeste de los EE.UU. y en la Columbia Británica. Según el *National Interagency Fire Center*, cerca de $10\,120\text{ km}^2$ habían ardido hacia mediados de julio, el 31 por ciento más que el promedio de 1989 a 1993, para el período comprendido

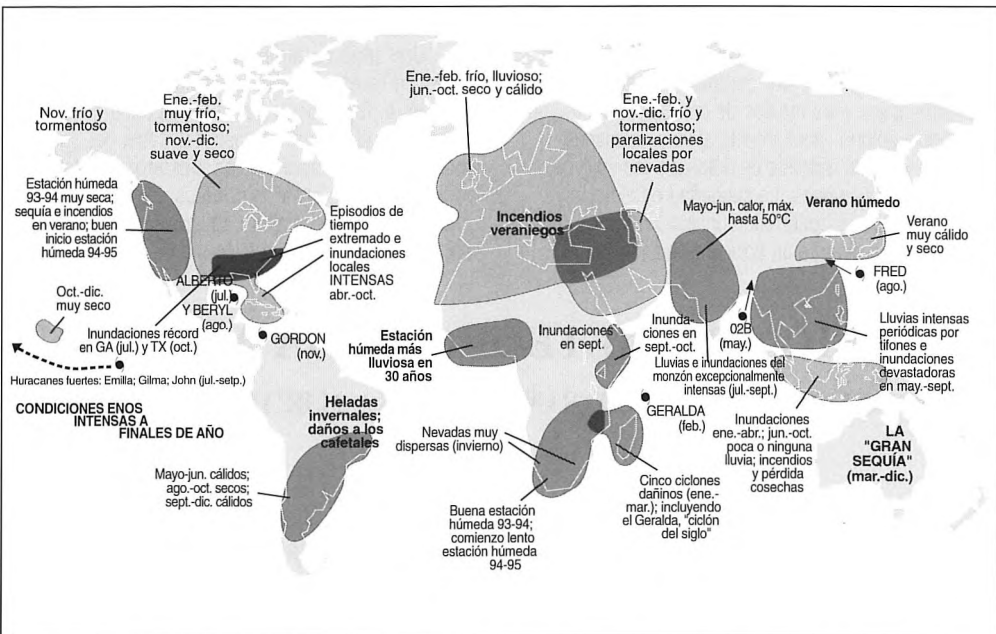


Figura 2—Anomalías y fenómenos importantes del clima mundial en el año 1994 (Fuente: *Climate Analysis Center*, EE.UU.)

entre enero y mediados de julio. Las nevadas tempranas e intensas en la cordillera occidental fueron bien recibidas por la industria del esquí. Se establecieron nuevos máximos de nieve para noviembre en Alta, Utah (480 cm), Prince Rupert/Terrace, Columbia Británica (182, 5 cm) y Salt Lake City, Utah (80 cm).

Efectos del ENOS en el Pacífico

Las aguas anormalmente cálidas, asociadas con el ENOS, en una amplia extensión del Pacífico tropical central contribuyeron a la formación de huracanes enormemente fuertes. En julio, *Emilia* y *Gilma* destruyeron los récords al ser los temporales más intensos que se han observado jamás. Después, en agosto, el huracán *John* se intensificó hasta convertirse en el temporal más fuerte que se ha registrado en el Pacífico central, a su paso por el sur de Hawai. Afortunadamente, esta tormenta no afectó a ninguna zona habitada ya que los vientos sostenidos estimados alcanzaron los 275 km h^{-1} , con rachas de hasta 330 km h^{-1} .

En Australia, a comienzos de 1994, el tiempo cálido, seco y ventoso favoreció la rápida expansión de los incendios forestales (que en muchos caos fueron provocados), llevándose tras sí varias vidas, forzando a miles de personas a abandonar sus hogares y destruyendo cientos de edificios cerca de Sydney (véase el *Boletín de la OMM* 43 (2), 120-126 (Ed.)). Australia también tuvo el período más seco de marzo a septiembre desde 1902 (en promedio para el continente por debajo de los 20°S). Los incendios, estimulados por la sequía, se extendieron a través de las zonas orientales de Australia, en especial en Nueva Gales del Sur, donde docenas de personas tuvieron que evacuar sus hogares. Al finalizar el año, la estación húmeda 1994-1995 todavía no había llegado por completo. Según fuentes gubernamentales y los medios de comunicación, la continua sequía golpeó fuertemente al país, causando daños por valor de millones de dólares a los cultivos, los bosques y los pastos. La sequedad en el norte y este de Australia es coherente con las condiciones típicas observadas durante un episodio de El Niño.

Tras un comienzo frío, un calor sin precedentes invade gran parte de Europa

En Europa, las temperaturas por debajo de lo normal prevalecieron en la mayor parte de Escandinavia a finales de enero, al envolver a toda la región un aire extremadamente frío. En Noruega, estuvieron a punto de aplazarse varios actos de las Olimpiadas de Invierno debido a las condiciones extremadamente frías. Más al sur, una irrupción de aire ártico, a finales de enero, llegó tan al sur como los Balcanes e Italia meridional. Las mínimas por debajo de cero grados fueron muy extensas por todo el continente y llegaron hasta -50°C en el norte de Rusia, -28°C en Rumania y -12°C en Italia. Las intensas nevadas derribaron las líneas eléctricas en el sur de Francia y temporales de nieve aislaron algunos pueblos en Turquía. En Islandia, un alud cerca de la ciudad de Isafjordur, el día 5 de abril, mató a una persona y causó daños en las instalaciones de esquí y en 35 casas de verano.

En el verano, en gran parte de Europa hubo olas de calor sin precedentes junto a una escasez de lluvias, sobre todo en la Península Ibérica, Polonia, los países bálticos y Rusia occidental. Julio de 1994 fue el más cálido en Bruselas, Bélgica, desde que comenzaron los registros en 1833. En Hungría, las temperaturas máximas superaron los 35°C durante 11 días de julio y tan sólo en cuatro días no se llegó a los 30°C . En la Península Ibérica, la sequedad prolongada agravada por las altas temperaturas (por encima de los 46°C en Murcia, España), provocó incendios forestales y escasez de agua, que afectó a la producción agrícola de algunas zonas. En Viena, Austria, 1994 fue el año más cálido de los 220 años de registros.

Una serie de temporales que se desplazaron a través de Oriente Medio, a mediados y a finales de noviembre, forzaron el cierre de algunos puertos egipcios y retrasaron el paso del Canal del Suez. Los medios de comunicación indicaron que los temporales de nieve aislaron pueblos del este de Turquía y lluvias torrenciales causaron muertes y destrucción en la República Islámica de Irán.

COMISIÓN DE METEOROLOGÍA AGRÍCOLA

UNDÉCIMA REUNIÓN; LA HABANA, CUBA, 13 A 24 DE FEBRERO DE 1995

Por C. J. STIGTER*

Exposición de propósitos

La Dra. E. Simeón Negrín, Ministra de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, manifestó en su

* Presidente de la CMAg

discurso de apertura que la agricultura sigue siendo la piedra angular para el desarrollo en muchos países. Subrayó que la agrometeorología era una ciencia interdisciplinaria y que, por lo tanto, los agrometeorólogos deberían intentar afrontar los retos que