

FENOMENOS ATMOSFERICOS EXCEPCIONALES EN 1968

La descripción de los fenómenos atmosféricos más notables, acaecidos en 1967, redactada por el Sr. Rosenan (*Boletín* de la OMM, Vol. XVII, N.º 2, página 18), tuvo una cálida acogida por su carácter de ensayo muy interesante de un trabajo muy difícil de realizar; el objetivo era el de combinar una descripción del grado en que la configuración general de la circulación atmosférica se separó de los valores normales con un informe de los fenómenos meteorológicos anormales debidos a estas separaciones.

Ante las dificultades de hacer un informe completo de este género, se decidió reducir el alcance del informe correspondiente a 1968, incluyéndose solamente fenómenos catastróficos y situaciones meteorológicas excepcionales que hayan dado lugar a la pérdida de vidas humanas o tuvieran consecuencias económicas graves. Se pidió a los Miembros de la OMM que informasen solamente de estos sucesos, y el presente artículo es un resumen de las informaciones recibidas. En la introducción se resumen las características meteorológicas más importantes del año 1968; para lo cual, lo mismo que para el resumen del año 1967, se ha consultado el Sumario de las condiciones meteorológicas en el mundo, del profesor Scherhag (1968) *.

Rasgos más importantes de la evolución atmosférica mundial en 1968

Una característica fundamental de la *repartición de presiones* sobre el planeta en 1968, en especial durante la última parte, fue el predominio de las anomalías positivas de la presión sobre el océano Artico y regiones circundantes del Noroeste de Europa, Groenlandia y Asia septentrional. Fue una situación contraria a la existente en 1967 y un retorno a la predominante durante los años 1965 y 1966. Estas anomalías positivas cubrían las regiones normalmente ocupadas por los centros semipermanentes de baja presión, tales como Islandia y las islas Aleutianas, en tanto que durante este lapso de tiempo había anomalías negativas de presión sobre la mayoría de las células subtropicales de presión elevada. El resultado general fue una disminución de los gradientes béricos entre los centros de acción, de un 20 por 100, aproximadamente, y una disminución de la circulación general de la atmósfera en el hemisferio septentrional. La distribución de la presión media anual mostró la configuración característica del *índice reducido de circulación*, con la depresión semipermanente dividida en dos núcleos y con todos los centros de acción desviados un tanto hacia el sur de sus posiciones normales. La zona tropical también exhibió anomalías negativas de presión. Por otra parte, no es posible hacer afirmaciones sobre el campo de presiones en el hemisferio austral.

Este campo de isobaras medias con índice reducido de circulación, dió lugar, lógicamente, a una distribución de *temperaturas* considerablemente menores de lo normal, en grandes extensiones del hemisferio norte: en la parte media del polo de frío, centrado en la Tierra de Francisco José, Scherhag

* Véase la bibliografía al final del artículo, pág. 97.

calculó que la temperatura media anual había sido unos 7° C inferior al valor medio del período 1931-1960; temperaturas inferiores a los valores medios se observaron en extensas regiones del Asia septentrional y en el norte y noroeste de Europa; la región fría se prolongó también sobre el Atlántico septentrional y sobre Groenlandia hasta una latitud tan baja como la de las Azores donde las temperaturas medias anuales del aire y del agua fueron considerablemente inferiores a las normales. En la mayor parte de Norteamérica las temperaturas medias de 1968 fueron inferiores a los promedios deducidos de los archivos. Las únicas regiones del hemisferio boreal con temperaturas notablemente superiores a los valores promedios fueron la parte sur de Siberia, extendiéndose a través de la U. R. S. S. hasta la Europa Central y en algunos puntos del Canadá. En los trópicos la temperatura fue también, en general, inferior a la normal, excepto en el océano Pacífico.

Las *precipitaciones* en el hemisferio septentrional fueron considerablemente más copiosas de lo normal en regiones muy extensas: el Centro de Europa, la U. R. S. S., el Mediterráneo oriental y muchas comarcas de América del Norte, recibieron mucha más lluvia de lo normal, especialmente hacia fines del verano. Por el contrario, en las zonas subtropicales de Asia y África del Norte, así como en las partes más septentrionales de América del Norte y de Europa, las precipitaciones fueron de valor inferior al normal; en el noroeste de la India la cantidad total fue inferior al 50 por 100 del valor promedio. En la zona tórrida las lluvias fueron, en general, más copiosas de lo acostumbrado, aunque se han producido algunas sequías estacionales.

Situación atmosférica y fenómenos notables, por regiones

EUROPA

Temperatura: En el extremo septentrional de Europa todo el año fue de frío. En el norte de FINLANDIA las medias mensuales, de julio a octubre, fueron de 2 a 6° C por debajo de los valores medios; octubre fue el mes más frío de este siglo, con temperaturas mínimas de hasta -28° C. Los daños producidos por las heladas a los cultivos fueron muy grandes, estimándose en unos 12 millones de dólares de los EE. UU., y la cosecha de patatas en la Finlandia septentrional fue de un 10 por 100 del promedio normal. En ISLANDIA las temperaturas medias mensuales fueron inferiores a las normales durante ocho meses del año y 1968 será recordado, especialmente, como el año con más hielos flotantes a lo largo de las costas, desde 1902 al menos. Las navegaciones de cabotaje y de pesca a lo largo de las costas septentrionales fueron difíciles o imposibles durante largos períodos; en algunas zonas los hielos marinos no desaparecieron hasta fines de julio. Se cree (Marshall, 1968) que estas grandes cantidades de hielos flotantes fueron debidos al efecto combinado de los vientos persistentes del nordeste, originados por el anticiclón instalado sobre Groenlandia y el Océano Artico, y las temperaturas bajas; este aumento de hielos marinos no es, desde luego, efecto meteorológico de un solo año sino una indicación valiosa de que varios de estos últimos años han sido más fríos de lo normal, con un tipo de circulación semejante al de 1968.

La segunda mitad de la primavera fue más bien fría, en Europa central y meridional. En ITALIA unas 35.000 Ha de sembrados fueron dañadas gravemente por las heladas y pedriscos. En SUIZA el 28 de mayo un pedrisco destruyó los viñedos en los alrededores de Lausana, con una pérdida de 1.600.000 francos suizos. En el norte de ISRAEL las granizadas de mayo produjeron pérdidas a la agricultura por valor de 3 millones de dólares de los EE. UU., especialmente en las pomaradas y huertos de perales.

El verano empezó normalmente en muchas regiones, pero en el noroeste de ESPAÑA se registraron temperaturas muy altas a fines de junio (38 a 40° C) y de nuevo en septiembre (30° C).

Al terminar el verano hubo un tiempo notablemente frío en la parte septentrional de Europa, frío y húmedo en INGLATERRA y FRANCIA y en el centro y este de Europa, y seco y caliente en el sur de ESCANDINAVIA y en ESCOCIA.

Lluvias e inundaciones: En el centro de Europa hubo escasez de lluvias durante los seis primeros meses de 1968. HUNGRÍA sufrió una intensa sequía desde febrero hasta principios de julio, con sólo un 10 por 100 de las precipitaciones normales en el oeste y noroeste durante febrero y abril. En contraste, ISLANDIA e ITALIA registraron precipitaciones invernales muy grandes; dos estaciones al sur del Vatnajökull en Islandia recogieron cantidades de precipitación en veinticuatro horas de 234 y de 228 mm el 28 de febrero sobrepasando todos los valores previamente inscritos en los archivos. A fines de enero cayeron enormes cantidades de nieve sobre los Alpes orientales, en relación con una intensa corriente de aire del noroeste. En tres días se recogieron de 1.300 a 1.500 milímetros de precipitación, creándose capas de nieve de 2.500 a 2.900 milímetros de espesor, en aquella región. Esta gran cantidad de nieve produjo en SUIZA grandes avalanchas catastróficas, las más graves desde 1950-51; en Davos murieron 10 personas los días 26 y 27 de enero y otras 11 en el cantón de Uri. En POLONIA se produjo el 20 de marzo una enorme avalancha en las montañas de Karkonasze, muriendo 19 personas.

En la U. R. S. S., durante los meses de abril y mayo, se registraron grandes avenidas debidas a la fusión de las nieves y a lluvias extraordinariamente copiosas, que produjeron crecidas notables en los ríos del Cáucaso. Los caudales máximos fueron de los mayores que están registrados; en el río Kura hubo los caudales máximos entre los cincuenta a setenta años últimos; en la ciudad de Tiflis se registró un máximo de 2.600 metros cúbicos por segundo, muy superior a los anteriores máximos de 1.800 m³/seg en 1915 y 1928. Tiflis (Tbilisi), Borzomi, Gori y otras ciudades se inundaron; puentes, carreteras, canales de riego y redes de comunicación sufrieron daños y las tierras ribereñas fueron inundadas.

Las tormentas y lluvias torrenciales de los días 10 y 11 de julio ocasionaron grandes inundaciones en el sur y centro de INGLATERRA. Millares de hectáreas de tierra de labor se inundaron, se cortaron carreteras y ferrocarriles y fueron arrastrados centenares de puentes. En el sureste de Devon, que fue calificado como zona de desastre, desaparecieron varias personas y fue imposible valorar las pérdidas o daños a los inmuebles. Del 14 al 16 de septiembre llovió nuevamente de un modo casi continuo en la región sureste de INGLATERRA, recogiéndose cantidades en veinticuatro horas de 150 a 200 mm de precipitación; hubo extensas inundaciones y en muchos sitios el agua alcanzó una altura de

1 a 1,5 metros. En SUIZA las lluvias continuas estropearon la mitad aproximada de las 380.000 toneladas de cereales cosechadas normalmente; en las cercanías de Friburgo, Berna y Lucerna, la pérdida de cosechas subió al 60 por 100 del total, en amplias comarcas. Del 20 al 21 de septiembre unas lluvias copiosísimas, llegando a valores de 130 a 170 mm en veinticuatro horas, produjeron corrimientos de tierras e inundaciones en varias regiones, y murieron tres personas. En TURQUÍA unas lluvias muy abundantes caídas en Köycegiz el 25 de septiembre, inundaron unas 12.000 Ha de tierras de labor, con cultivos de algodón, sésamo y maíz; murieron varios animales domésticos. En ITALIA cayeron lluvias torrenciales durante el mes de noviembre, afectando principalmente al Piamonte y Liguria; se ocasionaron centenares de muertos, muchos heridos y desaparecidos y se produjeron enormes daños materiales.

Tormentas: En ISLANDIA se registraron tormentas de invierno más duras y frecuentes que lo normal; cuatro barcos naufragaron en las tormentas del 26 de enero y del 4 de febrero, muriendo 45 marineros.

Al empezar enero la ola de frío que barrió todo el norte y noroeste de Europa terminó en las Islas Británicas al acercarse las presiones del Atlántico, a mediados de mes; una de estas depresiones se profundizó muy rápidamente conforme se aproximaba a ESCOCIA el 14 de enero y durante la noche siguiente los ventarrones de poniente sobre las partes occidental y sur del país fueron los peores recordados por seres vivientes, con rachas de 102 nudos (190 km/h); murieron 19 personas y los daños materiales fueron tasados en 18 millones de libras esterlinas. Los destrozos en los bosques representaron el doble, aproximadamente, de la producción anual de madera. Las pérdidas en la agricultura se estimaron en unos 2,5 millones de libras esterlinas. Los días 15 y 16 de enero hubo rachas de viento de 75 nudos y más, hasta los 91 nudos, en la costa del mar Báltico, de ALEMANIA ORIENTAL.

Enero también dio lugar a tormentas en el Mediterráneo. Los días 12 y 13 de enero un sistema de bajas presiones en el Mediterráneo oriental, se aproximó a las costas de SIRIA y se intensificó rápidamente, originando vientos violentos, con rachas de 80 nudos. En el puerto de Latakia se produjeron grandes daños, varios buques fueron lanzados a tierra y tres destruidos. La pérdida total fue estimada en 1,5 millones de dólares. Del 17 al 19 de febrero una violenta tormenta causó grandes destrozos en el puerto de Çanakkale (en los Dardanelos), de TURQUÍA, hundiendo un barco y causando varios muertos.

En la REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA, al anochecer del 10 de julio un tornado, producido en el aire húmedo y caliente que precedía a un frente frío, cruzó la Selva Negra, produciendo destrozos en una distancia de 27 kilómetros; la disminución de la presión en el núcleo superó los 30 milibares; en Pforzheim derribó 550 casas y otras 1.200 fueron dañadas; gracias al hecho de haber pasado por la noche, cuando relativamente poca gente estaba fuera, sólo causó la muerte de tres personas.

En ESPAÑA, durante una tormenta ocurrida el 27 de julio, se registró en Madrid una racha de 60 nudos (más de 111 km/h), la más intensa en cuarenta años, muriendo dos personas.

ASIA

Temperaturas: La persistencia de las altas presiones sobre el Artico y Siberia dio lugar a un enfriamiento de la mayor parte del Asia septentrional y central, muy por debajo de lo normal. Algunos meses de 1968 fueron los más fríos desde las últimas décadas del siglo pasado. En otras regiones del continente, la mayor parte del año fue más fría de lo normal y sólo los meses de primavera mostraron notables excesos térmicos. En el Lejano Oriente la temperatura tuvo una distribución anormal, produciendo un invierno templado en el norte y este del JAPÓN mientras que en la parte occidental hacía frío. En Nagasaki se tuvo el mes de enero más frío registrado desde 1878, en tanto que Tokio registraba el segundo más cálido desde 1876. Febrero fue notablemente frío en todo el continente. En un punto tan meridional como HONG KONG la temperatura bajó a $-2,5^{\circ}\text{C}$ el 15 de febrero, se observó celiaca en partes elevadas de los Nuevos Territorios y la temperatura media del mes fue solamente de $11,7^{\circ}\text{C}$, nuevo valor mínimo absoluto.

En otoño se repitió la ola de frío sobre el continente y las islas; el 26 de octubre CHINA (Taiwan) fue invadida por aire polar frío; Taipeh registró en octubre la temperatura mínima más baja desde 1896. En la U. R. S. S. se observaron temperaturas muy bajas durante el mes de noviembre; las desviaciones experimentadas por las temperaturas medias a partir de los valores normales en Siberia occidental llegaron a -11°C . La caída de nieve en Novosibirisk durante el mes de noviembre fue vez y media la cantidad total recogida en 1967. Ventiscas de hasta 2 metros de altura cubrieron 500 km de carreteras alrededor de la ciudad; en los Urales centrales la temperatura del aire bajó a -46°C en la primera quincena de diciembre; en las zonas más altas la temperatura fue de -56°C . En Sverdlovsk la temperatura media diaria fue de 26°C inferior a la normal y todos los trabajos al aire libre fueron suspendidos; el tráfico y los suministros de agua quedaron completamente desorganizados. Tales heladas no habían sido experimentadas, en esta época del año, en los veinticinco a treinta últimos años.

Precipitaciones: Las precipitaciones durante el invierno fueron normales en toda Asia, aunque el JAPÓN registró muchas precipitaciones durante el mes de febrero.

La primavera fue en muchas regiones algo más seca de lo normal, salvo en IRÁN, en donde el lapso del 15 de abril al 15 de mayo fue extraordinariamente húmedo, especialmente en el noroeste y parte central del país. La llegada desde el Mediterráneo de varias depresiones intensas, produjo en muchos puntos lluvias de copiosidad triple de la normal, ocasionándose graves daños a causa de las inundaciones.

La época de los monzones dio lugar a lluvias superiores a las normales en grandes zonas del Asia meridional, pero el monzón del suroeste sufrió una desviación hacia Levante y no pudo extenderse sobre algunas comarcas del noroeste de la INDIA. En consecuencia, el Rajasthan recibió poca lluvia, salvo durante unos días de julio, lo que produjo una gran sequía; millones de cabezas de ganado tuvieron que emigrar por falta de pastos y centenares de aldeas fueron evacuadas por carecer de agua potable y de alimentos. Hacia la mitad de la estación monzónica, breves períodos de lluvias abundantísimas

produjeron inundaciones en muchos estados septentrionales, especialmente al norte de Bombay, a principios de agosto. Algunas lluvias llegaron a 350 mm en veinticuatro horas; el número de muertos debido a las inundaciones subió a 1.000, según informes particulares. A primeros de octubre unas lluvias copiosísimas sobre la región sub-himalayaní de Bengala occidental produjeron extensas inundaciones y corrimientos de tierras, habiendo sido arrastradas por las aguas aldeas enteras y produciéndose más de dos mil muertos. Varias estaciones recogieron más de 350 mm de agua por día, durante varios días consecutivos; una estación recogió más de 1.700 mm de lluvia en tres días.

En casi toda TAILANDIA la estación de las lluvias fue más seca de lo normal. En las comarcas septentrionales hubo escasez de agua para la agricultura en más de 200.000 hectáreas.

COREA experimentó un período muy seco en junio y julio, con 16 a 22 días consecutivos de lluvia inferior a 5 mm en veinticuatro horas. Las cosechas, en una región de 4.000 km², sufrieron graves perjuicios y la producción esencial estuvo muy por bajo de la normal.

Vientos y tormentas: A mediados de enero el aire ártico que bajó hacia el sur y penetró en los países del Próximo Oriente, produjo una intensificación de la actividad de las borrascas; una depresión, originada en la península Arábiga se ahondó rápidamente, conforme se desplazaba sobre el sur de TURQUÍA y el IRÁN y absorbió toneladas de polvo y de arena finísima, que fueron depositados, tras cruzar las montañas del Turkmenistán-Karosan en la capital de la República turcomana de la URSS, Askhabad, el 16 de enero; durante la tempestad de polvo la visibilidad se redujo a 1-2 metros y se depositó una capa de polvo de 2 a 5 centímetros de espesor; los transportes y el abastecimiento de agua quedaron completamente interrumpidos. En promedio se registran unas 42 tempestades de polvo al año en esta región, por lo que no son un fenómeno raro, pero nunca se había observado una tempestad de esta violencia.

En el sureste asiático el primer ciclón tropical del año afectó a BIRMANIA los días 9 y 10 de mayo, con rachas de velocidad superior a 112 nudos (más de 200 km/h). Olas de marea de altura superior a 3 metros asolaron la costa cerca de Akyab; murieron más de 1.000 personas y 17.000 cabezas de ganado, derrumbándose más de 55.000 casas. Fue la tempestad más desastrosa sufrida por Birmania en los últimos cien años. Cinco ciclones tropicales afectaron a TAILANDIA durante agosto y noviembre. El peor fue el nombrado *Bess* que soltó lluvias abundantes y ocasionó inundaciones en el nordeste; la lluvia en veinticuatro horas llegó a más de 225 mm y fueron destruidas más de 1.600 Ha de arrozales. El ciclón *Bess* ocasionó inundaciones también en LAOS, en donde murieron cuatro personas y más de 8.000 familias perdieron sus hogares. Las pérdidas registradas en la cosecha de arroz, solamente en la provincia de Savannakhet, fueron estimadas en 300 millones de kips (moneda local).

El tifón *Shirley* atravesó HONG KONG el 21 de agosto, produciendo vientos con rachas de 110 nudos y lluvias de hasta 260 mm en tres días; no se produjeron mayores daños gracias a que con antelación se habían emitido avisos de peligro. Dos tifones violentos afectaron al JAPÓN; uno produjo el hundimiento de muchos barcos en el Mar Oriental de China, con 57 muertos. El 18 de agosto dos autobuses de turistas fueron arrastrados al río Hida debido

a corrimientos de tierras producidos por las abundantes lluvias asociadas al paso de este tifón, muriendo 104 personas. El 26 de septiembre un tifón de fuerza media produjo lluvias diluviales, midiéndose 806 mm de lluvia en veinticuatro horas, cantidad nunca registrada anteriormente en el JAPÓN. El tifón *Elaine* causó grandes inundaciones en la parte oriental de la isla de TAIWAN (CHINA) el día 1.º de octubre. En cuatro días se recogieron más de 1.200 mm de lluvia en la región afectada, murieron 38 personas, se arruinaron 1.400 casas y muchas más quedaron gravemente afectadas. Los daños se estimaron en unos dos millones de dólares de los EE. UU.



Japón: Corrimientos de tierras en el valle de Hidagawa producidos por las intensas precipitaciones del 18 de agosto de 1968

(Foto publicada por gentileza de Asahi Shimbun Nagoya, Japón.)

AFRICA

Temperaturas: Las temperaturas registradas en Africa se mantuvieron en los valores normales a lo largo de todo el año, aunque en algunas regiones hubo algunas olas de frío. ZAMBIA tuvo temperaturas notablemente bajas hacia la mitad de junio; en Sesheke (17º de latitud Sur y 1.000 metros de altitud) se midió una temperatura del aire de $-7,1^{\circ}\text{C}$ (la temperatura del suelo fue de $-10,7^{\circ}\text{C}$), que es la más baja que se ha observado en ZAMBIA. Por vez primera se ha visto escarcha y cencellada en las ramas de los árboles. Las pérdidas económicas debidas a los daños producidos por las heladas en los pastos y huertos fueron muy grandes.

Precipitaciones: La mayor parte del Continente fue más seco de lo normal. TÚNEZ sufrió una gran sequía durante la segunda mitad del año. Por el contrario en la región más al sur del Africa Occidental hubo comarcas con lluvia mucho más abundante durante la estación de las lluvias, desde junio a agosto. En NIGERIA las lluvias excesivas produjeron inundaciones importantes, con

graves daños para las carreteras y las propiedades. Lagos recogió 216 mm de lluvia el 30 de julio y un total, nunca antes alcanzado, de más de 850 mm para todo el mes. El período de lluvias continuó en agosto; muchas casas se derrumbaron, 350 personas perdieron sus hogares y las tierras de cultivo de la región centro-oeste del país quedaron inundadas el 23 de este mes. Las pérdidas producidas se tasaron en más de diez mil libras esterlinas. En GHANA también fue el año 1968 de lluvias abundantes y de grandes inundaciones; en la mayoría de las estaciones de la parte sur los totales anuales de lluvia fueron los mayores anotados en los archivos. Los distritos centrales recibieron hasta 8 veces el promedio en julio y en agosto. La pérdida de cosechas a causa de las lluvias e inundaciones se valoraron en un 35 por 100 de la producción normal; se derrumbaron 10.000 casas y 150.000 personas quedaron sin techo.

Port Elizabeth, en SUDÁFRICA, hermoso puerto industrial con 300.000 habitantes, sufrió un desastroso diluvio el 1.º de septiembre que dio lugar a una lectura pluviométrica de 429 mm en veinticuatro horas en el aeropuerto. En otros sitios se recogieron cantidades aún mayores. Hubo 9 muertos y los daños materiales se cifraron en 30 millones de rands.

Tormentas: El ciclón tropical *Georgette* cruzó la punta septentrional de MADAGASCAR los días 15 y 16 de enero. Se registraron vientos de 50 nudos, con rachas de más de 100 (186 km/h) y se recogieron cantidades de lluvia de 230 a 320 mm en veinticuatro horas. En la REPÚBLICA ARABE UNIDA se originaron varias tempestades de arena los días 12 de enero y 12 de marzo; en esta última fecha la tempestad fue seguida de incendios dispersos que quemaron más de cien casas en tres aldeas.

AMERICA SEPTENTRIONAL Y CENTRAL

Temperaturas: La primera mitad de enero fue extremadamente fría en la mitad oriental de ESTADOS UNIDOS; se midieron temperaturas inferiores a -45°C en puntos de Dakota del Norte y de Minnesota. En el norte de Nueva Inglaterra, las temperaturas bajaron a unos -40°C ; aún las comarcas septentrionales de Texas, Arkansas y Tennessee tuvieron temperaturas tan bajas como -20°C . El puerto de Nantucket, en Massachusetts, se heló por primera vez desde 1917/18. En abril y mayo heladas muy fuertes produjeron grandes daños en los frutales de Oregón y de Ohio. Las heladas de Oregón originaron pérdidas por valor de varios millones de dólares a los frutos.

En el oeste del CANADÁ el mes de diciembre fue muy frío; en algunos puntos del Yukón y del norte de la Columbia Británica las temperaturas fueron 10°C por debajo de los valores normales; en Vancouver y Victoria se registraron temperaturas de -16°C y de -18°C , inferiores a todas las registradas anteriormente. Habiéndose llegado a temer por la supervivencia de muchos huertos de frutales del Valle Okanagan, explotados intensivamente.

Precipitaciones: La mayor parte de los territorios de la Región tuvieron lluvias superiores a las normales todo el año. En los ESTADOS UNIDOS se produjo a mediados de marzo en el sur de la Nueva Inglaterra una de las más graves inundaciones conocidas; al unirse el efecto de las lluvias abundantes

caídas con la fusión de las nieves y la rotura y fraccionamiento de los hielos fluviales, se produjeron daños evaluados muy por encima de las 100 millones de dólares, debiendo ser evacuadas millares de personas. Otra inundación desastrosa, producida en Nueva Jersey del 28 al 30 de mayo, ocasionó daños valorados en 133 millones de dólares.

En las regiones cerealícolas del CANADÁ occidental, al finalizar el verano y durante los meses del otoño hubo mucho más frío y humedad de lo acostumbrado en esta época; unas lluvias copiosas y aún nevadas en el mes de septiembre, retrasaron las operaciones de recogida de la mies y disminuyeron considerablemente la producción total de un año que se había anunciado con una cosecha excelente.

Tormentas: En los ESTADOS UNIDOS una tempestad de nieve, con rachas de 50 nudos, llevó grandes cantidades de nieve sobre los Estados de la Nueva Inglaterra, en donde se paralizaron los transportes, se cerraron las escuelas y algunos edificios se derrumbaron. Nevadas copiosas y arrastres de nieve, desde el 13 al 16 de enero, afectaron análogamente a toda la extensión desde el río Mississipi hasta los Montes Apalaches, causando más de doce muertos. Los días 13 y 14 de enero la región meridional de Ontario, en el CANADÁ, fue también afectada por los hielos y las tempestades de nieve. Una gran parte de Toronto se cubrió de lluvia helada de dos a cinco centímetros de espesor, debido a las lluvias caídas sobre un suelo helado; la nevada del 14 de enero en la misma región añadió una capa de nieve de 25 cm de espesor; muchos árboles se desgajaron, se cayeron postes de las líneas telefónicas y de los tendidos de energía eléctrica y los transportes quedaron interrumpidos. Las pérdidas producidas por esta tempestad se cifraron en varios millones de dólares canadienses.

La frecuencia de los pedriscos y tornados en ESTADOS UNIDOS fue aproximadamente la normal, con algunos casos de daños graves. El 15 de mayo, 37 tornados afectaron a nueve estados; el más destructor fue el de Iowa, en donde murieron 13 personas, 450 fueron heridas y las pérdidas materiales alcanzaron unos 30 millones de dólares. Este día cayeron en la ciudad de Iowa pedriscos de 8 cm de diámetro, que ocasionaron daños a los edificios y otros valorados en 3,5 millones de dólares. Otro tornado muy enérgico atravesó Arkansas ese mismo día, causando la muerte de 34 personas e hiriendo a 350. La peor tormenta de pedrisco descargada en los cincuenta y cinco últimos años se registró en la ciudad de Oklahoma durante los días 23 y 24 de mayo; se estimaron las pérdidas en unos 20 millones de dólares.

Ciclones tropicales e inundaciones fueron menos frecuentes de lo normal; un huracán madrugador, *Candy*, entró en Texas el 23 de junio, causando pérdidas en los cultivos por valor de unos 2 millones de dólares; entre los huracanes de otoño el *Gladys* fue el más violento y causó destrozos principalmente en la Bahía de Tampa y en otros puntos de Florida. Un tornado violento se produjo en HONDURAS el 27 de septiembre, con vientos de 100 a 120 nudos de velocidad y más de 110 mm de lluvia en cuarenta y cinco minutos. Murieron varios animales, pero, afortunadamente, no hubo pérdida de vidas humanas.

A fines de diciembre se desencadenaron ventiscas violentas y nevadas copiosas sobre la región septentrional y central de las Grandes Llanuras, cuenca

superior del Mississipi y región alta de los Lagos; vientos muy intensos, de 60 nudos, acumularon montones de nieve de hasta 25 metros de altura y el tráfico quedó completamente paralizado en muchos sitios.

AMERICA DEL SUR

La característica general más importante de la situación atmosférica en el hemisferio sur durante 1968 fue la intensa sequía. Sequías persistentes en países de Sudamérica han sido comunicadas desde regiones tropicales (Ecuador) y desde latitudes subtropicales y templadas (Chile).

En ECUADOR la región costera al sur de la línea ecuatorial sufrió un déficit marcado de precipitaciones. La estación de las lluvias empezó muy tarde; en enero, lo mismo la cantidad de lluvia que el número de días lluviosos eran de un 50 por 100 inferiores a los promedios anteriores en esta región; posteriormente, a lo largo de la época de las lluvias, el déficit de precipitaciones se volvió aún más importante, produciendo una escasez notable para las necesidades de la agricultura y el aumento de los depósitos. A fines de 1968, al terminar la larga estación seca, la situación era tan grave como para carecer de agua potable en aquella región. También en el norte del Perú las intensas sequías afectaron gravemente a la agricultura.

La sequía creó problemas aún mayores en CHILE. En 1967 la región central del país recibió muy poca lluvia y 1968 fue aún más seco; la sequía de este año fue la segunda en intensidad de las registradas en ciento diecinueve años. Santiago recogió solamente 69 mm de lluvia, frente al valor normal de 330 mm anuales. La sequía fue general en todo el país; el déficit varió desde el 100 por 100 en el norte (Atacama) hasta el 36 por 100 en el sur (Punta Arenas). Debido a la falta de precipitaciones invernales no había casi nieve en las montañas al empezar el verano; esto dio lugar a una gran carestía de agua para la agricultura, industrias de energía hidroeléctrica, etc. El Presidente declaró la situación de desastre nacional y creó una comisión especial para estudiar las consecuencias de esta sequía extraordinaria y preparar los trabajos de socorro.

En noviembre habían sido evacuadas unas 50.000 cabezas de ganado, ovejas y cabras y se habían transportado 27.000 toneladas de pienso para alimentarlas. La energía eléctrica producida en el país había descendido en un 15 por 100, y las pérdidas en todo el país, a causa de la sequía, fueron estimadas en más de 1.500 millones de escudos.

El informe procedente de Chile indica no sólo las graves consecuencias de la sequía de 1968, sino también que existe una tendencia en el clima de Chile, iniciada hacia 1940, de volverse cada vez más seco y cálido; esta combinación empeora la situación de la agricultura y de las industrias de energía hidráulica, ya que, con el aumento de la temperatura aumenta la evapotranspiración.

SUROESTE DEL PACIFICO

Sequías: Durante 1968 AUSTRALIA experimentó casi todos los tipos de situaciones extremas conocidos. Durante los meses de verano hubo una in-

tensa sequía en Tasmania y parte meridional del estado de Victoria, parte de Queensland y de Nueva Gales del Sur. Al acercarse el invierno la mayor parte de estas regiones habían recibido algunas precipitaciones, pero en agosto continuaba la sequía en Nueva Gales del Sur. En octubre la mitad de Australia acusaba un déficit de precipitaciones y en Victoria y en Queensland la sequía se volvió aún más total. El distrito de Sydney ha experimentado el mes de octubre más seco de todos los registrados; y al parecer, la sequía de 1967-68 ha costado a los agricultores unos 660 millones de dólares australianos y reducido la producción del campo en un 35 por 100. La sequía dio lugar a incendios de malezas y matorrales muy destructivos, ya que fueron imposibles de combatir y abrasaron millares de kilómetros cuadrados de tierras de pastos. Estos incendios de malezas ocasionaron al menos siete muertes, produjeron daños materiales superiores a los 500.000 dólares australianos y abrasaron unos 1.600 km². En el norte hubo también incendios que ardiéron durante muchos meses y en total destruyeron unos 15.000 km².

NUEVA CALEDONIA sufrió un grave déficit de lluvias que fue más intenso en las costas orientales de la isla; ha sido el año más seco desde 1952 y en algunas comarcas faltó el agua potable para la población.

Inundaciones: En la parte tropical de AUSTRALIA y en Nueva Gales del Sur hubo grandes inundaciones, a causa de las lluvias de enero que fueron muy copiosas. En el estado de Nueva Gales del Sur, los daños causados a los puentes y obras de desagüe superaron el millón de dólares australianos. En contraste con los estados ecos, el de Sudaustralia llevaba registrados en junio los seis meses más lluviosos desde 1963.

Los fenómenos atmosféricos excepcionales registrados en INDONESIA estuvieron relacionados en gran parte con el hecho de que el monzón del oeste, que termina normalmente en mayo en el sur de Indonesia, continuó soplando durante los meses de junio, julio y agosto. Esto produjo lluvias excesivas e inundaciones en Java, por lo que fueron grandes las pérdidas sufridas en las cosechas de caña de azúcar y de tabaco. Por el contrario, el resto del año fue muy seco. La circulación monzónica en Indonesia puede dar una clave sobre el estado especial de la circulación general en 1968, que dio lugar a tantas sequías en el hemisferio austral.

Tormentas: En enero se formaron tres ciclones tropicales a lo largo de las costas septentrionales de AUSTRALIA, uno de los cuales causó destrozos en el golfo de Carpentaria y otro en la isla de los Cocos. En abril, el ciclón *Giselle* afectó a la costa de Queensland. En varias ocasiones se produjeron tornados, que originaron vientos muy fuertes y daños considerables. Una tempestad de polvo, con vientos de hasta 87 nudos, produjo grandes daños valorados en 100 millones de dólares australianos, en Monte Magnet (Australia occidental).

Un ciclón tropical que se desarrolló al sur de las Islas Salomón a principios de abril, se desplazó hacia el sudeste y alcanzó el extremo septentrional de NUEVA ZELANDA el 9 de abril, cruzando a menos de 100 km al este de Wellington el día 10. La velocidad del viento era de unos 80 nudos, con rachas registradas de 107 nudos, velocidad de viento máxima registrada hasta la fecha en Nueva Zelanda. En Wellington sufrieron daños 200 casas y el

barco de 9.000 toneladas, *Wahine*, fue lanzado contra un arrecife y se hundió con pérdida de 51 vidas.

Comentarios finales

Es evidente que no ha sido posible, en un brevísimo recorrido de este tipo, dar una información, aún somera, de todos los fenómenos meteorológicos importantes acaecidos en el mundo durante un año. Se ha intentado incluir, al menos, una parte de cada informe nacional recibido, eligiendo aquellos fenómenos que parecen más relacionados con la situación mundial y su evolución a lo largo del año, considerada como un todo. Por ello, esta revisión no incluye todas las informaciones recibidas y esperamos que los Miembros comprenderán y estimarán las dificultades encontradas y los problemas en ellas implicados.

C. C. W.

BIBLIOGRAFIA:

- MARSHALL, N. (1968): *The icefields round Iceland in Spring 1968*. Weather, Londres, septiembre 1968. 23, 9, págs. 368-376.
- SCHERHAG, R. (1968): *Bemerkungen zur Welt-Wetterlage im Meteorologischen Jahr 1967-1968*. Beriiner Wetterkarte, Berlín, diciembre 1968. Beilage 174/68, KWJ 67/68.

USO DE LOS ISOTOPOS ATMOSFERICOS EN HIDROLOGIA RESULTADOS DE LAS MEDIDAS EN LA RED OMM/OIEA

Por G. L. MEYER

Durante estos siete últimos años se han recogido muestras de agua de lluvia por períodos mensuales sucesivos, en más de 100 estaciones meteorológicas pertenecientes a 67 países y territorios, componentes de la red de observación de isótopos atmosféricos en las precipitaciones, organizada mancomunadamente por la OMM y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). El análisis del contenido en isótopos del hidrógeno y del oxígeno en estas muestras ha permitido responder satisfactoriamente a diversas preguntas y resolver problemas en los campos de la meteorología, la oceanografía y la hidrología. Este artículo expone algunos de estos éxitos y de los planes para el futuro.

Antecedentes

En 1957 Begemann y Libby (1) * publicaron un trabajo sobre el empleo del tritio contenido en las aguas naturales, incluyendo la lluvia y la nieve, como

NOTA: El Sr. Meyer es miembro de la Sección de Hidrología del Organismo Internacional de Energía Atómica.

* La bibliografía va al final del artículo.