

ANÁLISIS DE ALGUNOS FENÓMENOS EXCEPCIONALES DURANTE 1977 - PARTE I

Introducción

Como en años anteriores, este análisis se basa en las informaciones amablemente facilitadas por los Servicios Meteorológicos nacionales de todo el mundo. Debe entenderse que lo limitado del espacio disponible impide que en este artículo se reflejen todas las informaciones recibidas. En la selección de los fenómenos que se incluyen, se ha tenido en cuenta, tanto su significado climatológico como la magnitud de sus consecuencias económicas o la pérdida de vidas.

El material para el texto sobre las características meteorológicas generales del año 1977, a escala global ha sido facilitado por Australia y los EE. UU.

Características generales del tiempo mundial durante 1977

Hemisferio septentrional

La configuración muy intensa de la onda planetaria que se estableció durante el otoño de 1976 sobre el hemisferio Norte persistió hasta febrero de 1977, con ligeros cambios en las posiciones de las vaguadas y de las dorsales más importantes. A primeros de enero, sobre la región ártica, se desarrolló una gigantesca alta de bloqueo, acompañada por un desplazamiento hacia el sur de los «oestes» zonales y de un tiempo frío sobre las porciones oriental y central de los Estados Unidos. Tiempo bastante más frío de lo normal también predominó sobre gran parte del Asia central.

El desarrollo del bloqueo ártico estuvo asociado con un repentino e intenso calentamiento estratosférico, así como con un rápido calentamiento de la troposfera baja polar. Por vez primera desde que se disponen de observaciones en altitud, se desarrolló una alta polar que se extendió a través de la troposfera hasta la estratosfera baja y media. Durante el conjunto del invierno, las alturas de 700 mb fueron, en promedio, 137 m más altas que lo normal en el norte de Siberia, siendo unos 279 metros más altas de lo normal durante enero, cuando el bloqueo tuvo su máxima intensidad. Estos valores fueron más altos que el valor normal en más del triple de la desviación típica. También fueron muy intensas las anomalías en zonas de las ondas de las latitudes medias.

Hacia fines de febrero, la configuración de la onda planetaria se acható y las vaguadas a gran escala situadas sobre el Pacífico central y sobre el este de América del Norte se movieron hacia el oeste. Sobre los Estados Unidos y Europa se moderaron las temperaturas rápidamente y, a principios de marzo, se había establecido una nueva configuración que fue tan persistente como lo había sido la configuración invernal precedente.

La circulación de primavera y las anomalías de temperatura fueron, en la mayoría de los casos, de signo opuesto a las que predominaron durante el invierno precedente sobre gran parte del hemisferio Norte. Las alturas geopotenciales medias de la troposfera media estuvieron por debajo del valor normal sobre la cuenca polar, el estrecho de Bering y América del Norte occidental. Sobre el Pacífico oriental y central, América del Norte oriental y central y Asia central, predominaron dorsales excepcionalmente intensas. En todas estas regiones la primavera fue anormalmente cálida.

Durante el verano, las alturas de la troposfera media estuvieron de nuevo por encima del valor normal en las latitudes altas, con una dorsal excepcionalmente intensa que se prolongó hacia el norte sobre Alaska al mar de Beaufort, donde las alturas de 700 mb fueron, en promedio, 99 m más altas que el valor medio. Sin embargo, sobre gran parte de Canadá, estas alturas estuvieron por debajo del valor normal, provocando un verano fresco en Canadá, a lo largo del borde norte de los EE. UU. y al este de las Montañas Rocosas. Tiempo seco, con temperaturas excepcionalmente altas, persistió sobre gran parte del occidente de los Estados Unidos y, con el progreso del verano, se desarrolló una grave sequía en algunas regiones del sudeste. Las anomalías positivas de los geopotenciales de 700 mb también se presentaron sobre gran parte del Atlántico, especialmente en una intensa dorsal situada al oeste de Europa. En la propia Europa, la componente norte del flujo medio al este de la dorsal provocó un verano generalmente fresco, especialmente sobre la Península Ibérica donde predominó una vaguada excepcionalmente profunda.

Como ocurre ordinariamente en las estaciones de transición, la circulación en otoño fue algo más variable. Con la excepción de un pequeño y débil bloqueo en el lado asiático del Polo Norte, las alturas de 700 mb en las latitudes altas estuvieron generalmente por debajo del valor normal, y en torno a todo el hemisferio predominaron los rápidos «oestes» zonales, excepto sobre el occidente de América del Norte en que hubo una tendencia a un bloqueo recurrente. Condiciones templadas prevalecieron sobre Canadá central, la cuenca polar y el noreste de Siberia y sobre gran parte de Europa septentrional y central. Una vaguada más profunda que lo normal frente a la costa de América del Norte provocó precipitaciones superiores al valor medio en la mayor parte de las zonas del occidente de los Estados Unidos que habían sido azotadas por la sequía.

Durante noviembre y principio de diciembre un intenso bloqueo se desarrolló justamente al oeste del Mar de Bering y la banda principal de los «oestes» fue desviada hacia el sur. En Europa occidental se registró un tiempo excepcionalmente templado consecuencia de un flujo del sur producido por la acción combinada de una vaguada sobre el Atlántico central y una dorsal sobre Europa Central.

Hemisferio meridional

Los primeros cuatro o cinco meses de 1977 estuvieron caracterizados por movimiento persistente hacia el este de cuatro centros de acción, dos de anomalía positiva de geopotencial y presión, que reflejaban zonas

de bloqueo, y dos de anomalía negativa. Uno de los bloqueos localizado en las longitudes australianas durante enero, se desplazó hacia el este para afectar a Nueva Zelanda durante febrero y marzo y al Pacífico central durante abril y mayo. El otro bloqueo que estaba sobre el Atlántico sur durante enero, se desplazó hacia el meridiano de Greenwich durante febrero y marzo, alcanzando los 20° E en abril, volviendo al meridiano cero en mayo.

En enero, los centros de anomalía negativa estaban localizados cerca de Nueva Zelanda y en el Océano Indico central y se desplazaron uniformemente hacia el este suroeste alcanzando, respectivamente, las longitudes 90° W y 150° E en abril.

Durante marzo se desarrolló un centro de anomalía positiva de la presión sobre el Océano Indico que se movió lentamente hacia el este alcanzando las longitudes australianas a fines del otoño y principios del invierno en el hemisferio meridional, que estuvo asociado con graves deficiencias en la precipitación sobre casi toda la mitad occidental del continente. Este centro de anomalía positiva alcanzó las longitudes del Mar de Tasmania y de Nueva Zelanda en julio y agosto, cuando de nuevo se desarrolló en la región una acción de bloqueo.

Otra anomalía positiva de la presión apareció por primera vez en marzo, y persistió hasta agosto, cubriendo el Mar de Weddel y regiones que le rodean. Esta anomalía positiva refleja la repetición frecuente de la actividad anticiclónica en las latitudes altas de la porción más suroeste del Atlántico. Acoplados con estos anticiclones de las latitudes altas fueron frecuentes los desarrollos ciclónicos en las latitudes medias más bajas del Océano Atlántico sur.

El Océano Pacífico sur y el continente antártico presentaron configuraciones desusadamente persistentes durante todo el año. En la región del Pacífico comprendida entre las latitudes 20 y 60° S las presiones y los geopotenciales estuvieron por debajo del valor normal, especialmente de junio a diciembre. La anomalía de los geopotenciales de 500 mb promediada sobre seis meses estuvo comprendida entre 80 y 100 m a los 45° S, entre las longitudes 145 a 95° W.

Por otra parte, el continente antártico experimentó presiones y geopotenciales generalmente por encima del valor medio, especialmente durante los primeros ocho meses del año, siendo la anomalía media de 500 mb, promediada a lo largo de los 80° S, de unos 60 m.

Los valores de los geopotenciales más altos que el valor normal, sobre la Antártica, parecen estar asociados con una advección cálida causada por la frecuente acción de bloqueo en las regiones de las latitudes altas del Atlántico sur y de Nueva Zelanda. En un cierto número de estaciones antárticas se registró la ocurrencia frecuente de condiciones extremadamente cálidas, registrándose un valor máximo absoluto en Mawson el 2 de agosto, cuando la temperatura en las proximidades del nivel de los 900 mb fue mayor al valor medio en cinco veces la desviación típica.

Después de las condiciones cálidas de agosto, la Antártica y los océanos que la rodean tuvieron, durante septiembre y octubre, presiones y geopotenciales por debajo del valor normal, provocando un flujo en las latitudes medias más intenso que el normal, excepto sobre el Océano

Pacífico, en que anomalías negativas a unos 40° S produjeron un flujo zonal intenso en latitudes mucho más bajas.

Otra característica de interés en 1977, fue una persistente anomalía positiva de la presión sobre el Océano Indico central de septiembre a noviembre. El mes de diciembre presentó una configuración con zonas de anomalía negativa de la presión extendiéndose desde el Atlántico oriental hasta el Océano Indico central y desde las proximidades de Nueva Zelanda al Pacífico Sur oriental, mientras que un eje de anomalía positiva se extendía desde el sur de Australia, sobre el polo, al suroeste del Atlántico.

Fenómenos meteorológicos regionales

AMERICA DEL NORTE Y AMERICA CENTRAL

Temperatura e insolación: Durante 1977, el tiempo en América del Norte y América Central mostró unos notables contrastes estacionales y regionales. El invierno canadiense mostró anomalías de temperatura desusadas, siendo 3 grados C por debajo del valor normal en el sur de Ontario y 7 grados C por encima del valor normal en el norte de Alberta, Columbia Británica y Yukón. A causa de vientos persistentes del sur soplando sobre el Golfo de Alaska, gran parte de la zona ártica tuvo anomalías positivas con diferencias de hasta 10 grados C por encima del valor normal. Tuvieron el invierno más cálido, desde el comienzo de las observaciones en 1943, Whitehorse, Y.T. (Canadá), Anchorage y Nome (EE. UU.).

Por otra parte, se registraron nuevas temperaturas mínimas absolutas en gran parte del este de los EE. UU. El valle de Ohio tuvo su mes más frío del registro con temperaturas 11 grados C por debajo del valor normal. En Detroit (Michigán), por vez primera, la temperatura del mes de enero no ha superado nunca los 0 °C.

El 19 de enero, el aire ártico cruzó a través de la península de Florida. Las estaciones del sur de la Florida observaron nieve por primera vez en su historia y se registraron temperaturas bajas (—2,8° C), sin precedentes. La helada persistió unas catorce horas, causando graves daños en los cultivos de cítricos, hortalizas, caña de azúcar y otras cosechas. Se estimaron unas pérdidas totales de 2.000 millones de dólares de los EE. UU. Con una profunda baja justamente al oeste de las Bermudas y una intensa zona migratoria de altas presiones sobre el este de los EE. UU., el aire polar fue arrastrado sobre las Bermudas con tal fuerza que el efecto de caldeamiento de la Corriente del Golfo se redujo al mínimo. La nieve observada el 19 de enero es la primera de todo el registro y no se recordaba por los más ancianos. Un observador asombrado escribió que «caía del cielo una materia blanca y plumosa». En el observatorio de North Andros la temperatura descendió hasta —2,2° C, y se formó una película de hielo de 3 mm sobre el agua de la cubeta de evaporación.

Para el Canadá el invierno fue el más riguroso de hielo desde que empezaron las observaciones, tanto con respecto a la duración de la estación, como al espesor del hielo y a la magnitud del área de la zona cubierta. Los días-grado de congelación a fines de enero variaban entre el 150 y el 250 por ciento por encima del valor normal.

En los Estados Unidos, en general, hubo unos principios de verano excepcionalmente cálidos. Ya en mayo, en Chicago, se registraron nueve días

consecutivos con temperaturas superiores a 32,2° C y, durante julio, se registraron temperaturas máximas absolutas, entre otros observatorios, en Wilmington, N.C. (37,8° C), Richmond, Va. (41,1° C) y Pierre, S.D. (42,2° C).

Durante la última semana de noviembre y las dos primeras semanas de diciembre, se asentó sobre el Canadá y los EE. UU. una masa de aire muy fría. En Dakota del Norte las temperaturas medias fueron de 13° C más bajas que el valor normal. En Columbia Británica, Yukón y el sur de Ontario se registraron en esta época las temperaturas más bajas del año, con -51,4° C en Watson Lake (Yukón) el 5 de diciembre.

Precipitación, inundaciones y sequías: Los primeros cuatro meses del año fueron secos en gran parte del Canadá, continuando en Prairies un período seco sin precedentes que había empezado en 1976 y que duró hasta mayo de 1977. Fue el período más seco en Regina y Winnipeg desde que empezaron las observaciones a fines del pasado siglo. En las Montañas Rocosas, tanto canadienses como de los Estados Unidos, las estaciones de los deportes invernales sufrieron graves reveses a causa de la falta de nieve. Las observaciones de nieve en las montañas de Sierra Nevada empezaron en 1906 y, desde entonces, no hubo ningún invierno con tan poca nieve. El caudal de los ríos de esta zona fue el más bajo registrado nunca. Por el contrario, Warton (Ontario) tuvo en enero 268 cm de nieve, el máximo de todas las estaciones del Canadá y el máximo total mensual registrado en dicha estación.

Con la excepción de Alberta, la precipitación en todo Canadá fue abundante a partir de junio. Toronto registró 510,6 mm entre el 1 de junio y el 30 de septiembre, que es la cantidad máxima desde 1878. El tiempo muy húmedo causó graves retrasos y pérdidas en la recogida de las cosechas de cereales y hortalizas puesto que las máquinas agrícolas no pudieron funcionar en el lodo.

En los Estados Unidos la sequía persistió grave en Great Plains, el norte de Corn Belt, y las regiones del Pacífico de entre las cordilleras. Condiciones de extrema sequía persistieron durante octubre en zonas de Washington, Oregón y California. Las pérdidas agrícolas debidas a la sequía se estimaron en 1.800 millones de dólares de los EE. UU., además de miles de árboles que se secaron en California y Alaska con un valor de 30 millones de dólares de los EE. UU. Un suceso rarísimo fue que, el 2 de julio en el aeropuerto internacional de San Francisco, se registraron 8,9 mm de lluvia con el paso de un frente ocluido. El valor precedente para julio era de 5,8 mm y se registró en 1886. Así durante la peor sequía de California se registró el mes más húmedo de la historia. Hubo signos esperanzadores de vuelta a la normalidad cuando a fines de noviembre se registraron lluvias intensas sobre las regiones abrasadas.

Después de las graves inundaciones de 1889 y de nuevo en 1936, se construyeron diques y canales para proteger Johnstown (Pennsylvania, Estados Unidos) de las inundaciones del río Conemaugh. Desgraciadamente, un diluvio de extraordinaria intensidad durante la noche del 19 al 20 de julio de 1977 demostró que esas medidas eran inadecuadas. Se ahogaron setenta y seis personas y los daños fueron estimados en más de 100 millones de dólares de los EE. UU. Durante el temporal se registraron precipitaciones de hasta 304,8 mm, y en siete horas se recogieron 215,9 mm. Aparentemente

la nubarrada tuvo como detonador el paso de una vaguada en altitud sobre una masa de aire tropical cálido y húmedo.

El temporal tropical *Doreen*, en agosto, provocó valores máximos absolutos de precipitación en el sur de California. San Diego sólo había tenido dos agostos (1861 - 1873) con una lluvia total mayor que 25,4 mm, pero en 1977 se registraron 54,1 mm en sólo dos días. En los Angeles se registró lluvia durante veintiocho horas consecutivas, dando para dos días un total de 62,8 mm. La lluvia de agosto más alta registrada anteriormente fue en 1889 y sólo era de 15,5 mm.

Tormentas muy intensas, el 12 y el 13 de septiembre en la zona de Kansas City (Missouri, EE. UU.) causaron veinticinco muertos, cientos de hogares destruidos y se inundaron cientos de miles de acres de cultivos. La lluvia total en los dos días fue superior a 406 mm.

Unas lluvias intensas y prolongadas en Georgia (EE. UU.), a primeros de noviembre, destruyeron una presa de tierra en Tocoa, enviando un «muro» de agua por el valle. Perdieron la vida treinta y siete estudiantes de un pequeño colegio.

Un fenómeno desusado fue el paso por la parte occidental de El Salvador de un sistema depresionario el 30 de marzo, que originó una lluvia de 240 mm dicho día, causando una grave inundación y daños materiales considerables en la parte más baja del río Lempa. Generalmente, en El Salvador hay períodos secos en julio, que son cortas interrupciones de la estación lluviosa. Sin embargo, desde 1970 se ha observado que hay un constante aumento en el número de estos períodos secos, especialmente en la zona oriental, lo cual está causando graves daños en la economía del país, puesto que se pierden muchas cosechas básicas.

Temporales: Durante los últimos días de enero se registró uno de los peores temporales de invierno que se recuerdan en la zona de los Grandes Lagos. Las intensas nevadas durante el mes habían superado ya muchos de los totales anuales y los fuertes vientos habían hecho montones de nieve de más de 9 m de altura. El 28 de enero la visibilidad se redujo a cero cuando un frente frío se desplazó sobre la zona. Miles de automovilistas abandonaron sus vehículos para buscar otro refugio. Vientos con rachas superiores a 30 m s^{-1} formaron acumulaciones de nieve que bloquearon las carreteras más de una semana. Por este temporal sólo en los EE. UU., murieron veintinueve personas y se estimaron pérdidas superiores a 250 millones de dólares.

Durante el año se registraron en los EE. UU. 805 tornados. El 4 de abril siete tornados pasaron por el estado de Alabama, matando a veintitrés personas y causando grandes daños en Birmingham.

AMERICA DEL SUR

Temperaturas: Durante 1977 la distribución de la temperatura sobre América del Sur no se desvió mucho de la distribución normal. Generalmente las temperaturas medias estuvieron 1°C por encima de la media normal. Por ejemplo, en Santiago (Chile) la temperatura máxima de $35,6^\circ\text{C}$ se registró en enero; valor que ya se había registrado antes dos veces en el presente siglo. Informaciones análogas se recibieron de

Perú, Ecuador (donde se registraron algunos valores extremos absolutos) y Argentina.

Para Colombia el mes de enero fue bastante crítico. Las heladas afectaron a las tierras altas de la zona central del país; cuatro días consecutivos la temperatura bajó hasta $-4,2^{\circ}\text{C}$, causando daños considerables en los pastos y en las cosechas de patata y cereales.

Precipitación, inundaciones y sequías: Mientras que Brasil y Venezuela registraron precipitaciones normales, Surinam experimentó el año más seco de la última década, a pesar de haber tenido una estación de lluvias relativamente larga. Fue debido a algunos cambios excepcionales en la distribución de la lluvia estacional, siendo los meses más húmedos que lo normal y viceversa. En el aeropuerto de Nickerie se midieron 111,2 mm de lluvia el 4 de febrero que es el valor diario más alto en este mes desde 1904.

Durante los tres primeros meses del año, Colombia continuó padeciendo la sequía que empezó en 1976. En consecuencia, hubo escasez de forrajes, brotes de enfermedades gastroenteríticas que causaron muertes entre los niños, y un considerable número de incendios forestales. Después, en la estación de las lluvias se registraron precipitaciones mucho más intensas que los valores normales, provocando el desbordamiento de los ríos y daños en las propiedades y en las cosechas. En noviembre, la parte norte de Bogotá padeció una grave tormenta de granizo con pedriscos que midieron un diámetro de 2,5 cm. Causó daños en las casas, los vehículos y las cosechas, estimándose unas pérdidas totales superiores a 300.000 dólares de los EE. UU.

En Chile, una sucesión de sistemas frontales afectó a gran parte del país entre el 20 y el 30 de julio, produciendo intensas precipitaciones e inundaciones. Murieron dieciséis personas, seis más desaparecidas, y fueron afectadas directamente más de 20.000 por las inundaciones, que destruyeron casas, puentes, carreteras, ferrocarriles y líneas eléctricas.

El mismo sistema de presión afectó a Argentina, la nieve alcanzó un espesor de 3 m en Malargüe. La carretera principal entre Argentina y Chile estuvo cerrada dos meses. Fuertes vientos derribaron árboles en Mendoza.

A principios del año, lluvias intensas sobre el sur de Brasil provocaron el desbordamiento de los afluentes de los ríos Paraná y Uruguay, se inundaron zonas del noreste de Argentina y afectaron a las cosechas de girasol y algodón. En este período hubo que evacuar a 3380 personas y al ganado. La lluvia total entre diciembre de 1976 y febrero de 1977 fue de 605,7 mm, que constituye el valor máximo en este siglo.

A causa de lluvias intensas, zonas costeras de la provincia de Manabí (Ecuador) sufrieron pérdidas en la agricultura y en las viviendas que totalizaron más de 7 millones de dólares de los EE. UU. Durante una tormenta murieron cinco personas en Cuenca.

A primeros de abril un tornado recorrió una franja, de 250 km de longitud, en la provincia de Formosa (Argentina), hiriendo a 50 personas, dejando a 5.000 personas sin hogar y causando daños en las carreteras y en las líneas eléctricas.

F. G.