

ser tenidos en cuenta en la preparación de modelos climáticos idealizados; así por ejemplo, para el tratamiento del acoplamiento entre las componentes del sistema de respuesta rápida, como la atmósfera, y las de respuesta lenta, como el océano y la criosfera. La solución tradicional a este problema, en modelos climáticos simples, ha consistido en promediar respecto al tiempo, pero puede objetarse que esta técnica no es la adecuada en dichos modelos para explicar la variabilidad del clima. Por lo tanto, el Profesor Hasselmann, consideró una solución en la cual la variabilidad a corto plazo de la atmósfera se retiene como un término estocástico de forzamiento. El modelo, denominado modelo estocástico forzado, fue descrito en relación con los modelos estadísticos dinámicos, y los de la circulación general, que son mejor conocidos. Se expusieron varios ejemplos del empleo del modelo estocástico forzado.

Nos encontramos con dos tareas básicas para la comprensión del sistema climático entre las escalas cronológicas desde 10^{-1} hasta 10^4 años, en las que el acoplamiento con el océano juega un papel primordial. La primera, consiste en la elaboración de modelos simplificados de la circulación global oceánica que puedan ser integrados numéricamente para los largos períodos de tiempo que se requieren. La segunda, es la determinación de los coeficientes medios y aleatorios de forzamiento que gobiernan las circulación oceánica, y su parametrización en relación con la misma. Ambos problemas sólo pueden tratarse con éxito, si se dispone de una base adecuada de datos a largo plazo con la que puedan comprobarse los modelos. Para las investigaciones serias de la interacción global océano-atmósfera a largo plazo, la actual base de datos es extremadamente dispersa, necesitándose corregir el desequilibrio existente entre las estaciones permanentes de registro, en tierra y sobre los océanos, si quieren obtenerse progresos significativos a largo plazo en el problema de la variabilidad climática.

M. W. S.

ANALISIS DE ALGUNOS FENOMENOS METEOROLOGICOS EXCEPCIONALES DURANTE 1976

PARTE I

Introducción

El título de este análisis anual ha sufrido varios cambios desde la primera publicación del artículo en el número de abril de 1968, del *Boletín de la OMM*. Sin embargo, el principal criterio para la inclusión del material es básicamente el mismo, a saber, que los fenómenos descritos causaron víctimas y/o tuvieron graves consecuencias económicas. En muchos de los informes, que tan amablemente han sido facilitados por los Servicios Meteorológicos Nacionales, se dan también detalles de algunos fenómenos meteorológicos interesantes, tales como el haber superado los valores extremos del registro, la ocurrencia de fenómenos extraordinarios, etc. En este artículo se incluyen algunos de estos fenómenos.

Se da una descripción de las características generales del tiempo mundial, para intentar relacionar los fenómenos excepcionales con la naturaleza global del tiempo. Esta descripción se basa en el material facilitado por los Servicios Meteorológicos Nacionales de Australia y EE. UU., y sobre los comentarios sobre las configuraciones de la circulación general hechos por otros países, entre los que se incluyen Chile y Japón. También fueron de gran utilidad para la preparación de este resumen los mapas medios mensuales y anuales confeccionados por la Universidad Libre de Berlín.

Características generales del tiempo mundial en 1976

Hemisferio septentrional

Desde enero hasta agosto, la circulación sobre el hemisferio Norte estuvo caracterizada por unas altas troposféricas generalmente por debajo de lo normal sobre la cuenca polar y unas altas por encima de lo normal en las latitudes medias, en especial sobre el Pacífico y sobre el Atlántico y la Europa Occidental. En las latitudes bajas predominaron altas por debajo de lo normal durante el invierno y la primavera, asociadas con una desacostumbrada actividad tifónica, no estacional, sobre el Pacífico Occidental.

Como consecuencia de lo anterior, los «oestes» polares sobre la parte occidental del hemisferio Norte (90 °W - 180 °W) fueron más fuertes que lo normal desde fines del otoño de 1975, a fines de la primavera de 1976. Los «oestes» de las latitudes medias fueron más fuertes que lo normal hasta julio de 1976. Los valores máximos se registraron en febrero y en marzo. Los «oestes» subtropicales fueron persistentemente más débiles que lo normal desde principio del otoño de 1975 hasta julio de 1976, registrándose los valores mínimos en febrero.

Los «oestes» subtropicales al nivel del mar alcanzaron un máximo, no estacional, durante enero de 1976, su valor mínimo un mes más tarde, y después fluctuaron en un intervalo estrecho durante el resto del año, sin mostrar ninguna tendencia estacional hasta el otoño, en que alcanzaron su valor más alto del año en noviembre, tres meses después de lo normal.

Durante todo el invierno de 1975-76, en la cuenca polar, persistieron las alturas de 700 mb inferiores a la normal, justamente con bajas intensas en las Aleutianas e Islandia. Dorsales acentuadas en las latitudes medias sobre el Pacífico Oriental y sobre el Atlántico Oriental causaron unos inviernos desusadamente suaves y secos en California y la Europa Occidental, porque las borrascas fueron desviadas al norte de sus trayectorias ordinarias. Los intensos «oestes» zonales a través de la parte sur del Canadá confinaron generalmente, el aire Artico al norte, resultando un invierno suave (1975-76) sobre la mayor parte de los Estados Unidos.

Durante la primavera las alturas geopotenciales permanecieron por debajo de lo normal en las latitudes altas del hemisferio occidental, con anomalías positivas extremadamente grandes en las latitudes medias tanto sobre el Pacífico Central como sobre el Atlántico Central. La persistencia de la contención del aire Artico produjo una primavera suave sobre las porciones septentrional y oriental de los EE. UU., mientras que altas por

encima de lo normal a distancia de la costa oeste favorecieron la continuación de la sequía en California.

La formación de una vaguada en altura, más profunda que lo normal, cerca de la costa occidental de los EE. UU. produjo una precipitación veraniega anómala sobre California y sobre la mayor parte de la Gran Cuenca, mientras que alturas de 700 mb por encima de las normales sobre el sureste del Canadá estuvieron asociadas con un verano seco y cálido sobre los Estados de los Grandes Lagos y Centrales del Norte. Sobre las Islas Británicas una gran anomalía positiva de alturas geopotenciales (cerca de 3σ) condujo a la peor sequía veraniega en dos siglos. Sobre el mapa medio al nivel del mar para el período de verano hubo un anticiclón centrado justamente al oeste del Canal de la Mancha (véase *Figura 1*) y prácticamente no existió advección de aire marítimo a las zonas terrestres.

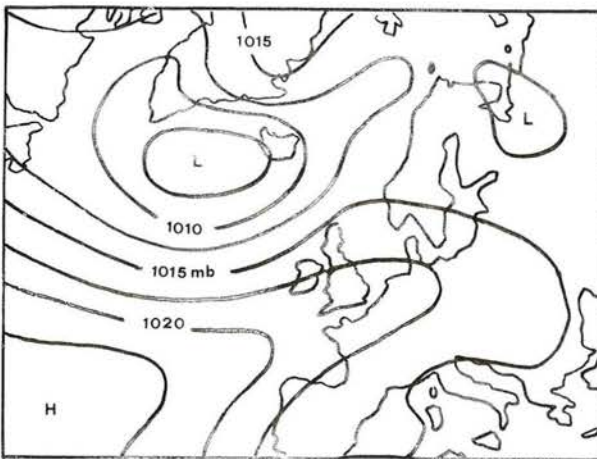


Figura 1—Presión media en superficie, sobre el este del Atlántico y la Europa Occidental en el período abril a junio de 1976. (Tomado de *Beilage zur Berliner Wetterkarte*, 87/76, SO 26/76).

Durante septiembre, la dorsal Europea de bloqueo se desplazó hacia el Norte y las lluvias volvieron a las zonas Europeas azotadas por la sequía. Una dorsal intensa sobre el occidente de América del Norte y una pequeña dorsal de bloqueo sobre el nordeste de Siberia contribuyeron a unas alturas geopotenciales en 700 mb por encima de lo normal en todas las latitudes altas, excepto en la inmediata proximidad del Polo. El intenso flujo del norte sobre la mayor parte de América del Norte, entre la dorsal occidental y la profunda vaguada del este, contribuyó a producir el otoño más frío durante casi un siglo sobre el este de los EE. UU.

Hemisferio meridional

Una característica significativa de la circulación sobre el hemisferio sur durante 1976, fue la persistencia de las configuraciones a gran escala. Esta característica fue evidente en la mayor parte de las zonas pero muy especialmente sobre Australia, el Pacífico y al oeste del Centro del Atlántico. Un menor grado de persistencia se observó sobre el Océano Indico y sobre las regiones Antárticas.

La persistencia de presiones en superficie y geopotenciales troposféricos anormalmente altos sobre los mares al sur de Australia de enero a julio y, en menor grado, en octubre, estuvo asociada con condiciones extremadamente secas sobre el continente, especialmente durante los meses de otoño e invierno.

La zona de latitudes medias del Océano Pacífico estuvo caracterizada por la persistencia de anomalías negativas durante los meses de mayo a diciembre. Estas anomalías se reflejaron en una actividad ciclónica más frecuente y más intensa, en latitudes algo más bajas de lo usual.

La tercera zona de persistencia de las configuraciones a gran escala fue el sur y suroeste del Atlántico, donde las anomalías positivas de la presión (y de los geopotenciales) en las latitudes altas, se reflejaron en anticiclones frecuentes y en acciones persistentes de bloqueo. En conjunción con esta actividad anticiclónica en las latitudes altas, la acción de bloqueo se reflejó también en lenguas de anomalía negativa que se extendían hacia el este-noreste desde los centros de anomalía negativa del Pacífico. Ello indicaba un eje de actividad de baja presión al norte de los anticiclones de bloqueo.

El bloqueo sobre el sector de América del Sur fue especialmente intenso durante julio y agosto. El período comenzó con un notable desplazamiento del aire frío Antártico hacia las latitudes más bajas. Estas invasiones de aire frío ocurrieron en la parte posterior de las sucesivas e intensas vaguadas de baja presión que se desplazaron en la zona del Canal de Drake.

Al este de Australia, que es una zona preferente para la formación de altas de bloqueo, la acción de bloqueo fue del orden del valor medio para el año, pero por encima del promedio para los meses de febrero a abril y de agosto a diciembre, con la excepción de octubre. Los restantes meses tuvieron una acción de bloqueo inferior a la normal.

En las longitudes del Océano Índico Central, hubo una actividad ciclónica inferior a la normal, excepto en los cuatro primeros meses del año en las latitudes altas, que fueron afectadas por actividad ciclónica frecuente de latitudes medias y altas desde mayo a octubre. La actividad ciclónica más intensa en la zona ocurrió durante el invierno y fue apreciablemente más intensa que la normal.

En los dos últimos meses de 1976, se presentó una de las configuraciones a gran escala más inusitada de las presentadas en muchos años. Aproximadamente todo el hemisferio al sur de los 50° S, tuvo presión en superficie, geopotenciales y temperaturas troposféricas más altos de lo normal, con valores anormalmente altos sobre el continente Antártico. Rodeando esta inmensa y persistente anomalía positiva hubo una franja, aproximadamente continua, de anomalías negativas, produciendo un desplazamiento notable hacia el ecuador de la franja de ciclones y del flujo asociado del oeste. La franja se interrumpía en dos regiones, una cerca de Nueva Zelanda y la otra cerca de América del Sur, regiones que experimentaron un persistente bloqueo durante este período. El transporte hacia el polo de calor, corriente arriba de los anticiclones de bloqueo, puede haber sido el mecanismo para mantener condiciones cálidas sobre el Antártico durante el período.

Fenómenos meteorológicos regionales

AFRICA

Se recibieron informes de diez países africanos. Seis de ellos, el territorio Francés de los AFARS e ISSAR, KENIA, LA REUNIÓN, NIGERIA, TANZANIA y UGANDA, indicaban que no hubo durante el año fenómenos meteorológicos significativos.

Precipitación, inundaciones y sequías: En GHANA las actividades agrícolas resultaron perjudicadas por las lluvias no estacionales de octubre. En las zonas septentrionales ocurrieron considerables daños en las cosechas de mijo y sorgo de Guinea. Sin embargo, el año en su conjunto fue más seco de lo normal y, como consecuencia, el nivel del Lago Volta en Akosombo descendió unos dos metros por debajo del nivel normal. Ello produjo una pérdida de energía hidroeléctrica que influyó significativamente en la economía nacional. La precipitación máxima en 24 horas se registró en Axim cuando se recogieron un total de 132,2 mm del 15 al 16 de junio.

En Cyohoho, RWANDA, las intensas lluvias durante el mes de mayo causaron daños en las plantaciones de té. Agosto, que es un mes normalmente seco, fue más húmedo de lo normal mientras una sequía no estacional durante octubre causó daños considerables en las cosechas, especialmente en las de judías, cacahuetes, guisantes y maíz.

Temperatura: La máxima de 41 °C en Navrongo, en el extremo norte de GHANA, fue la temperatura máxima más alta en el país durante el año y se aproxima en uno o dos grados a la máxima absoluta registrada desde 1956.

Temporales: El informe de MADAGASCAR describe dos ciclones tropicales y una depresión tropical, todos ellos causaron daños importantes durante el año. El ciclón tropical *Clotilde* estuvo activo del 6 al 17 de enero y fue el ciclón más intenso que afectó a la provincia de Majunga en más de 20 años. El 13 de enero se registraron vientos de 50 m s⁻¹ (180 Km h⁻¹) o superiores durante un período de 15 horas y ocasionaron 3 muertos, 5 heridos y 400 familias se quedaron sin hogar. Se estimó que los daños excedieron los 4 millones de dólares americanos.

Mientras el *Clotilde* estaba causando estragos, ya existía un nuevo ciclón, el *Danae*, que fué activo como ciclón tropical desde el 15 al 27 de enero y que en su paso por el nordeste de Madagascar causó grandes daños. Se remite al lector al número de julio de 1976 del *Boletín de la OMM* (Vol. XXV, N.º 3, pág. 251) en que se publicó una fotografía de este ciclón tomada en la pantalla del radar en Antahala. La ciudad de Sambava sufrió daños muy importantes, siendo destruida en un 80 % por vientos superiores a 50 m s⁻¹ (180 Km h⁻¹). En Vohemar se registraron vientos de 61 m s⁻¹ (220 Km h⁻¹) a las 2150 TML del 21 de enero.

Aunque *Gladys* (del 26 de marzo al 10 de abril) se clasificó sólo como una depresión tropical, siguió una trayectoria análoga a la del *Danae* y causó nuevos daños en la zona ya asolada de Sambava. Las víctimas del conjunto de los dos temporales en la prefectura de Antalaha totalizaron

10 muertos, 12 heridos y 8.275 personas sin hogar. Se estimaron daños de unos 29 millones de dólares de los EE. UU.

En el norte de GHANA, el 20 de abril, hubo daños materiales en Tamale y en Wa causados por vientos con rachas hasta de 26 m s^{-1} (50 nudos) y 28 m s^{-1} (55 nudos) respectivamente. Tres días más tarde se registró en Tamale una racha de 33 m s^{-1} (64 nudos).

Durante el año, en RWANDA, las tormentas de granizo fueron más frecuentes de lo normal. El granizo causó daños considerables a las plantaciones de té en las zonas septentrional y central del país. En particular, en Kibuye, durante la noche del 10 de marzo y de nuevo en la tarde del 13 de marzo una tormenta de granizo causó daños y los vientos fuertes que la acompañaron causaron desperfectos en algunos edificios. En EGIPTO, el día 18 de enero, los fuertes vientos asociados a una intensa depresión situada en el Mediterráneo oriental hicieron propagarse un incendio en Damietta, resultando afectadas veinte personas.

SUROESTE DEL PACIFICO

Precipitación, inundaciones y sequías: En INDONESIA septentrional, en zonas del norte de Java, en el este de Nusa Tenggara, en la zona central de Maluku/Sulawesi, en South Kalimantan y en el oeste de Sumatra, hubo inundaciones y vientos fuertes en varias ocasiones durante el primer cuatrimestre del año, que causaron daños en unas 46.900 ha. de cultivos. Se informó que hubo 90 personas entre muertos y heridos, que se evacuaron 220.000 personas y que unas 7.000 casas sufrieron daños. Por el contrario, durante febrero, en el oeste de Sumatra, una sequía ocasionó pérdidas agrícolas en unas 40.000 ha de cultivo. Hubo sequías y vientos fuertes desde mayo a octubre en muchas zonas del oeste y el centro de Java, en Sumatra, en el oeste de Nusa Tenggara y en el centro de Sulawesi, que afectaron a unas 400.000 ha de cultivos, ocasionaron desperfectos en 1.358 edificios y varias víctimas.

A finales del año, en noviembre y principios de diciembre, las inundaciones ocasionaron 700 víctimas entre muertos y heridos y fueron evacuadas más de 21.000 personas en muchas zonas de Sumatra, de Java, del oeste de Nusa Tenggara y del sur de Sulawesi.

En enero hubo lluvias máximas absolutas o próximas a ellas en la mayor parte de Nueva Gales del Sur y en las zonas adyacentes del sur de Queensland, AUSTRALIA. Algunas estaciones recogieron unos 400 mm en un mes, que es unas cinco veces el valor medio. Otros valores extremos fueron superados en febrero en las zonas septentrionales de Nueva Gales del Sur, del sur de Queensland y del nordeste del Sur de Australia. Muchas estaciones continentales registraron más de 300 mm, que para algunas estaciones es más de 10 veces el valor medio mensual. Las inundaciones más importantes en los ríos septentrionales de Nueva Gales del Sur y del sur de Queensland afectaron a una superficie de unos 0,5 millones de kilómetros cuadrados. El nivel de la inundación en muchas zonas de la cuenca del río Barwon-Darling fue el más alto desde 1890. Se ocasionaron grandes daños materiales y sólo en el sur de Queensland se estimaron unas pérdidas de 30 millones de dólares australianos.

En contraste con las inundaciones, durante el período de mayo a agosto extensas zonas del suroeste de Australia Occidental fueron afectadas por una sequía extremada. También experimentaron graves sequías durante la mayor parte del año extensas zonas de Victoria y del Sur de Australia y el período de seis meses, diciembre de 1975 a mayo de 1976 fue el más seco del registro en algunos distritos de Victoria. En Melbourne, solamente se registraron 216 mm de lluvia desde enero a agosto siendo estos los ocho primeros meses más secos desde que se iniciaron las observaciones en 1856. Con las lluvias generalizadas en septiembre y octubre terminó la sequía en Victoria y en el Sur de Australia, y en este último Estado muchas estaciones registraron durante octubre valores máximos absolutos.

En NUEVA ZELANDA, el desastre más importante del año fue la lluvia muy intensa en la zona de Wellington el 19 y 20 de diciembre, En Hutt Valley se registraron, para los dos días, lluvias de 250 mm y superiores. Hubo inundaciones, carreteras cortadas y corrimientos de tierra que ocasionaron daños en edificios. También se interrumpieron los ferrocarriles y miles de abonados que viajaban desde Parirua a Hutt Valley se vieron obligados a permanecer una noche en Wellington. Solamente en esta región se estimaron unos daños de 30 millones de dólares neozelandeses. Muchas zonas occidentales del Sur de la Isla fueron excepcionalmente secas de julio a noviembre.

El informe de la POLINESIA FRANCESA indica un déficit grave en la precipitación. En las islas de la Sociedad y en las Marquesas sólo se registró una precipitación del orden de la mitad del valor normal. En el archipiélago de Tuamotu sólo se registró una precipitación del 45 % del valor normal.

Temperatura: En AUSTRALIA, las temperaturas en el mes de julio, en el centro del invierno, fueron las más altas del registro para muchas estaciones del suroeste de Australia Occidental; por ejemplo, Perth registró una media de las máximas para julio de 19,9 °C que es 2,6 °C más alta que el promedio mensual. Por otra parte, en Camberra, se registraron — 7,5 °C en mayo que es la temperatura mínima del registro. Durante agosto, en muchas zonas del interior de Tasmania se registraron temperaturas mínimas absolutas con nevadas generales. En NUEVA ZELANDA, 1976 fue relativamente frío en comparación con los últimos años cálidos. Desde el año 1945 los únicos años más fríos fueron el 1951, 1963 y 1965, todos ellos con una temperatura media 0,3 °C por debajo de la normal del período 1941-70. Febrero fue el más frío en 40 años y también fueron especialmente fríos septiembre, octubre y noviembre. En la POLINESIA FRANCESA, también en el conjunto del año las temperaturas estuvieron por debajo del valor normal.

Temporales: En AUSTRALIA, durante octubre, en Nueva Gales del Sur y en Victoria tormentas intensas ocasionaron daños generalizados en propiedades y cosechas. El 10 y 11 de noviembre una tormenta de granizo ocasionó daños estimados de 35 millones de dólares australianos en la zona metropolitana de Sidney. El 13 de noviembre un tornado en Sandon, cerca de Castlemain Victoria, ocasionó dos víctimas y daños materiales en la zona.

En Tasmania hubo nevadas generales durante todo el mes de agosto. Fueron graves las pérdidas en la ganadería y las carreteras más im-

portantes estuvieron cortadas más de una semana. Varios suburbios de Hobart estuvieron aislados por la nieve, situación muy rara en esta ciudad.

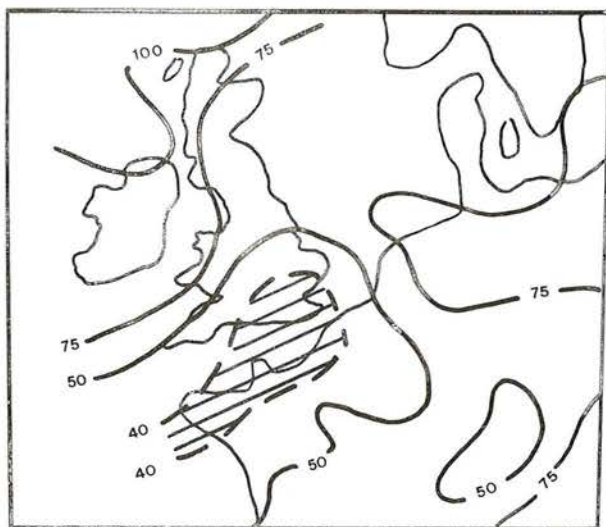
El 19 y 20 de diciembre el ciclón *Ted* asoló la isla de Mornington y la ciudad de Burketown en las costas del Golfo de Carpentaria ocasionando daños que se estimaron en 8 millones de dólares australianos.

El ciclón tropical *David*, con vientos superiores a 28 m s^{-1} y lluvias fuertes causó daños considerables el 16 de enero en las zonas septentrionales de NUEVA CALEDONIA. Una depresión tropical, *Elsa*, durante los días 23 y 24 cruzó las zonas septentrionales, siguiendo pocos días después del paso del ciclón *David*, ocasionó nuevos daños, cortando las carreteras y obligando a cerrar el aeropuerto internacional durante 24 horas.

EUROPA

Precipitación, inundaciones y sequías: El hecho más significativo en todos los informes fue el déficit de precipitación en la primera mitad del año. En muchas partes del noroeste de Europa desde los países Escandinavos al norte de Italia y desde Francia a Europa central, la precipitación desde

Figura 2—Precipitación en el período de diciembre de 1975 a junio de 1976, expresada como porcentaje de la normal 1931-1960. (Tomado del material facilitado por el representante permanente de Francia en la OMM).



febrero a julio fue generalmente muy por debajo del valor normal. La sequía ocasionó pérdidas que totalizaron miles de millones de dólares americanos, especialmente en las industrias agrícolas. Hubo restricciones importantes en el suministro de agua, escaseó la energía hidroeléctrica y se registraron numerosos mínimos de precipitación en estaciones de largo registro. En la *Figura 2* se da una idea de la extensión de la zona de precipitación inferior a la normal para el período de abril a junio mientras que los siguientes resúmenes de los informes de varios países completan la descripción de la sequía.

AUSTRIA — Persistencia de las precipitaciones escasas de marzo a mayo; se registraron muchos incendios debido a la sequía.

BÉLGICA — Precipitaciones escasas de febrero a agosto; es el déficit de precipitación más grave desde 1921; las humedades extremadamente bajas durante el período de marzo a agosto son las más bajas registradas en Bruselas.

CHECOSLOVAQUIA — Febrero y después junio y julio fueron muy secos; el período de sequía veraniega de 33 días es el más largo del registro.

DINAMARCA — El período desde junio a finales de agosto es el más seco desde que empezaron las observaciones en 1874; las pérdidas en las cosechas se estima que fueron de cuatrocientos a quinientos millones de dólares americanos.

FRANCIA — Las zonas septentrionales fueron las peor afectadas; los totales de junio fueron inferiores a un diez por ciento del valor normal. Las cosechas de pastos y cereales fueron las más perjudicadas; también fueron afectadas las de patata y maíz. Hubo muchos incendios en los pastizales. El análisis de las cifras de precipitación registrada desde 1870 sugieren que este período de sequía tiene un período de retorno de una vez cada 100 años.

HOLANDA — El período de febrero a agosto fue el más seco al menos en 125 años, con una precipitación media de 185 mm para el país, en contraste con un valor normal de 401 mm.

HUNGRÍA — En febrero, el déficit de precipitación fue al menos del 50 por 100 y en algunos lugares al este del Danubio hubo un déficit del 85 al 95 por 100; fue un verano muy seco, especialmente del 4 al 20 de julio, y también las tormentas de verano dieron una precipitación mínima.

IRLANDA — El déficit de la humedad del suelo fue tan bajo como 80 mm en el mes de julio.

ITALIA — Las zonas septentrionales fueron muy secas durante la primera mitad del año; se registró sólo el 50 por 100 de la precipitación normal.

NORUEGA — Las zonas del Sureste fueron las más perjudicadas. La precipitación de marzo a septiembre fue la más baja desde que empezaron las observaciones en 1874.

REINO UNIDO — La sequía fue particularmente grave en Inglaterra y Gales, puesto que fue la culminación de un período de 16 meses consecutivos con déficit de precipitación que no tiene precedentes desde que empezaron las observaciones de 1727. A principios de junio se registraron déficit de humedad del suelo superiores a 100 mm. La producción de leche y muchas cosechas fueron gravemente afectadas. Los incendios forestales y de monte bajo fueron un serio peligro para vidas y propiedades. En Escocia, durante 108 años de registro, sólo fue más seco el verano de 1955.

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA ALEMANA — Durante el período de febrero a agosto no se registró en el país una precipitación superior al 70 por 100 del valor normal y en muchos sitios hubo considerablemente menos; durante el período, como consecuencia de las humedades muy bajas, ocurrieron muchos incendios forestales y hubo serias restricciones en el suministro de agua.

REPÚBLICA FEDERAL ALEMANA — Los valores zonales medios de precipitación durante junio fueron los más bajos desde 1891; en varios lugares se registraron 39 días secos consecutivos, circunstancia ésta que nunca se había presentado a principios del verano desde el comienzo de las observaciones; el mes de agosto fue el más seco del siglo; las pérdidas se estiman en mil millones de marcos alemanes.

SUECIA — Desde febrero a septiembre la deficiencia media de precipitación fue del 30 por 100; en agosto sólo se registró un tercio de la precipitación normal. Las deficiencias fueron compensadas por algunos períodos de tiempo inestable.

SUIZA — La precipitación fue muy baja en el período desde diciembre de 1975 hasta el fin de junio de 1976; para el conjunto del país sólo se registró el 55 por 100 de la precipitación normal durante el período y esta circunstancia sólo ha ocurrido una vez antes, desde diciembre de 1869 a junio de 1870, desde que empezaron las observaciones en 1864. La sequía perjudicó a las actividades agrícolas, en especial a la cosecha de la patata que fue muy mala.

La sequía terminó en julio en SUIZA, y en las zonas septentrionales de ITALIA. Hubo lluvias torrenciales en las zonas occidentales de Suiza registrándose el 18/19 de julio 113 mm en 90 minutos en Morges, en la ribera norte del Lago de Ginebra. Sin embargo, en otros países hubo que esperar hasta fines de Agosto o principios de septiembre para que se registraran cantidades substanciales de precipitación. Entonces se superaron varios valores máximos absolutos. En INGLATERRA y GALES, la precipitación de septiembre, y la de septiembre y octubre tomadas en conjunto, fue la segunda más alta desde que se empezaron las observaciones en 1727. En ESCOCIA, el 28 de septiembre en Glasgow, fue el día de precipitación máxima desde que empezaron las observaciones en 1868 y en un período de 4 horas se recogieron 86 mm.

Son dignos de mencionar otros aspectos de la distribución de la precipitación sobre Europa durante el año. En agosto en Reijavik ISLANDIA, hubo la precipitación máxima del mes y en el período de junio a agosto la precipitación fue el 68 % por encima del valor normal. En SUECIA, durante los primeros meses del año hubo mucho flujo del oeste o del suroeste y en consecuencia se depositaron cantidades excepcionales de nieve, especialmente en las zonas próximas a la frontera con NORUEGA. En la REPÚBLICA DEMOCRÁTICA ALEMANA enero fue un mes muy húmedo; los totales del mes fueron del 200 al 470 % del valor normal y son los valores más altos observados durante el siglo. En partes de CHECOSLOVAQUIA ocurrieron inundaciones entre el 29 de noviembre y el 5 de diciembre cuando se registraron precipitaciones de 100 mm o superiores. Esta lluvia fue acompañada por temperaturas suaves que provocaron considerable deshielo de la nieve.

En muchas zonas meridionales de la U.R.S.S enero fue muy húmedo pero febrero fue extraordinariamente seco. Sin embargo, durante la primavera y el verano, una vaguada en altura, fue una característica casietacionaria sobre la zona, ocasionó lluvias fuertes que alcanzaron valores máximos absolutos en varios lugares; por ejemplo, en Gorki, Kujbysev y Saratov se registraron máximos absolutos de precipitación en agosto. Sin embargo, en porciones del noroeste de Bielorusia hubo déficit de precipitación, que ocasionó los niveles más bajos de agua registrados en los últimos 100 años en la cuenca alta del río Neman.

En ESPAÑA, el primer cuatrimestre fue más seco de lo normal. La precipitación durante el verano fue muy dispersa y la falta general de lluvia redujo la cosecha estimándose una pérdida de 16.000 millones de pesetas. El otoño se considera como húmedo. El informe de PORTUGAL indicó un marzo muy seco. En las ISLAS CANARIAS los últimos años han sido secos pero en mayo se interrumpió la sequía y se registraron algunos máximos absolutos cuando se recogieron en el aeropuerto de Santa Cruz de Tenerife 150 mm de lluvia en 15 días. También durante mayo, en ITALIA, se registraron 170 mm en las Pouilles. El 19 y 20 de agosto se registraron lluvias excepcionalmente intensas, que ocasionaron graves inundaciones, en las costas de la Romagna, en las Marches y en el norte de los Abruzos. En octubre y noviembre, hubo inundaciones y corrimientos de tierra provocadas por lluvias intensas, en zonas de Lucania y Calabria y en gran parte de Sicilia.

ISRAEL sufrió graves pérdidas económicas por la falta de precipitación. En el período de fines de octubre de 1975 a mayo de 1976, se pagaron indemnizaciones por unos 30 millones de libras israelíes a los agricultores de las llanuras costeras del sur y en el Negev. La última parte de 1976 fue también seca, aún noviembre, que es el mes crítico para las cosechas que no son de regadío, fue esencialmente seco en la mayor parte del país.

Temperatura e insolación: El tiempo seco del verano estuvo acompañado en muchas zonas del noroeste de Europa por condiciones de ola de calor. En particular, el período del 23 de junio al 7 de julio fue excepcional ya que en muchas zonas hubo temperaturas de 30 °C o superiores. En todos los días de este período, se alcanzaron o superaron los 32 °C en algún lugar de INGLATERRA, mientras que los informes de BÉLGICA, de la REPÚBLICA FEDERAL ALEMANA, de FRANCIA, de la REPÚBLICA DEMOCRÁTICA ALEMANA y de HOLANDA indicaban temperaturas muy altas. Para el período de verano, en general, se superaron o se aproximaron los valores máximos absolutos de las estaciones con registro largo. Por ejemplo, en INGLATERRA la temperatura media del verano de 17,5 °C para la Inglaterra central es comparable con la de 1826 como la más alta de una serie de observaciones en un período de más de 300 años. En FRANCIA, París tuvo la secuencia más larga de días con temperaturas de 30 °C o superiores desde 1873.

En la REPÚBLICA FEDERAL ALEMANA, en varios lugares del oeste y del noroeste, entre el 8 y el 10 de mayo, la temperatura alcanzó de 30 a 32 °C. Estos valores representan nuevos máximos absolutos en cien años de observaciones. Otro máximo notable ocurrió el 12 de enero en ESPAÑA, cuando en el aeropuerto de Madrid se registró un nuevo máximo de 19 °C. En las ISLAS CANARIAS, a mediados de agosto, se alcanzó un nuevo máximo absoluto de 43 °C en Arrecife.

En ISRAEL hubo pérdidas económicas debidas a temperaturas más frías de lo normal en el primer cuatrimestre del año. Los primeros días de marzo fueron muy fríos con temperaturas por debajo de 0 °C en varios lugares. Las cosechas resultaron muy perjudicadas, en especial, las de flores y hortalizas para la exportación, y también las de patatas, trigo, albaricoque, melocotón y almendra. Las pérdidas se valoraron en millones de libras israelíes. En SUECIA, los últimos cuatro meses fueron más fríos de lo normal y el mes de septiembre fue el más frío del registro en varios lugares.

Temporales: Las depresiones de invierno que se desarrollan en el Atlántico Norte y posteriormente cruzan el noroeste de Europa van acompañadas, ordinariamente, por vientos duros y lluvias fuertes. Por ello, fue particularmente significativa una borrasca cuando los informes de al menos ocho países mencionaron su violencia. Dicha borrasca se desarrolló al oeste de Irlanda el 1 de enero. Sobre la zona más oriental del Atlántico Norte se estableció un intenso flujo del oeste el 1 de enero y una vaguada en altura, situada al este de Terranova, se desplazó hacia el este con un sistema nuboso en altura desarrollándose al oeste de las Azores. Ello tuvo como consecuencia el que se rompiera la corriente en chorro y que se situara la depresión en desarrollo en una zona de ciclogénesis intensa. En las veinticuatro horas precedentes a las 06.00 TMG, del 3 de enero, cuando la

depresión en desarrollo cruzaba sobre las islas Británicas (véase Fig. 3) la presión central descendió unos 30 mb. Al oeste de la depresión tuvo lugar un ascenso considerable de la presión a causa del desarrollo de una dorsal en altura en las zonas central y occidental del Atlántico Norte. Ello originó un intenso gradiente del noroeste detrás de la depresión. A las 21.00 TMG del 2 de enero, tendencia *media* trihoraria de las catorce

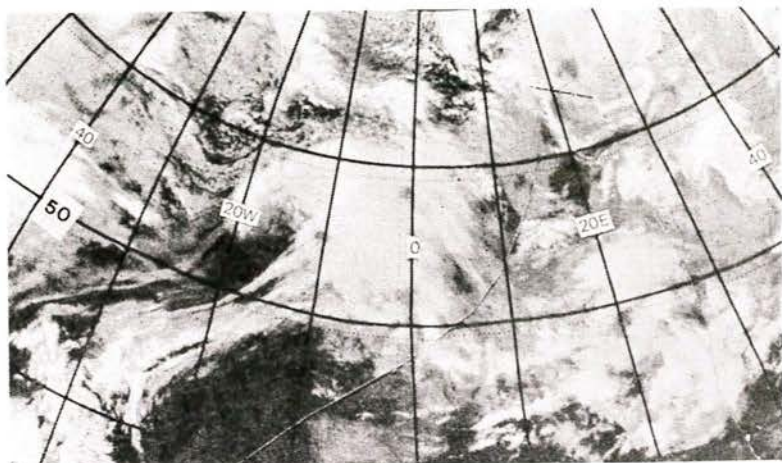


Figura 3.—Fotografía infrarroja de satélite tomada por el NOAA 4 de la depresión devastadora cuando cruzaba las Islas Británicas el 2 de enero de 1976.

estaciones de observación en Irlanda fue de un aumento de 14,5 mb (Shaw, Hopkins y Caton, 1976). Durante los dos días siguientes la depresión se debilitó y se desplazó hacia el este sobre Europa Oriental.

Los siguientes resúmenes de los informes de varios países dan una idea de la gravedad y magnitud de los daños ocurridos.

AUSTRIA — La borrasca ocasionó intensas nevadas seguidas de avalanchas; hubo algunas inundaciones de las zonas bajas; los vientos alcanzaron los 36 ms^{-1} (130 kmh^{-1}).

BÉLGICA — La borrasca coincidió con una marea de temporal en el Mar del Norte que rompió los diques entre Anvers y Malinas; graves inundaciones, pérdidas de vidas y daños en las propiedades.

CHECOSLOVAQUIA — El 4 de enero los vientos alcanzaron una velocidad de 50 ms^{-1} (180 kmh^{-1}) en las regiones montañosas; se ocasionaron graves daños en la red nacional de distribución de la energía eléctrica; los árboles derribados bloquearon muchas carreteras.

HOLANDA — Hubo daños graves durante la noche del 2 al 3 de enero.

REINO UNIDO — Se estimaron unos daños totales entre 50 y 100 millones de libras; se registraron 23 muertos; las rachas y las velocidades medias horarias de los vientos en el sur y en el este de Midlands (Inglaterra) alcanzaron valores que probablemente sólo se superan una vez cada 40 años.

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA ALEMANA — La borrasca, con vientos de 15 a 25 ms^{-1} y rachas de 30 a 40 ms^{-1} ocasionó daños considerables en un período de 15 horas.

REPÚBLICA FEDERAL ALEMANA — La depresión se clasificó entre las cinco más intensas sobre la Europa Central en 23 años; se causaron daños catastróficos por los vientos y las inundaciones; perecieron 82 personas en la República Federal y países vecinos.

URSS — Los días 4 y 5 de enero las zonas más occidentales de Ucrania fueron azotadas por vientos muy fuertes que alcanzaron 30 a 40 ms^{-1} y por nevadas intensas.

Otras borrascas notables se presentaron en la U.R.S.S. el 9 y 10 de enero y el 26 y 27 de febrero en la cuenca media del Volga y sobre los Urales. El 13 de octubre una depresión que se ahondaba, ocasionó vientos de 30 a 40 m s^{-1} y nevadas intensas sobre los Urales.

En zonas de ESPAÑA, tormentas intensas el día 23 y de nuevo los días 27 y 28 de agosto, ocasionaron daños en los viñedos, árboles frutales y olivares. El 23 de agosto fueron afectadas zonas de la provincia de Madrid, mientras que en las otras dos fechas las provincias de Alicante y Valencia fueron las más perjudicadas. El día 2 de diciembre, hubo daños en muchas zonas de ESPAÑA a causa de vientos muy fuertes. Estos vientos los causó una depresión que se desplazó hacia el sudeste sobre el Golfo de Vizcaya, lo que originó un gradiente de presión muy intenso sobre el país. Este sistema era parte de una depresión compleja sobre Europa que produjo valores mínimos absolutos de presión en CHECOSLOVAQUIA y en HUNGRÍA el día 2 de diciembre, los valores mínimos de 120 años.

M. W. S.

REFERENCIAS

SHAW, M. S., HOPKINS, J. S. and CATON, P. G. F.: *The gales of 2 January 1976*. *Weather*, 31, pp. 172-183.

NOTA DEL EDITOR: La Parte II, que contiene los informes de Asia, América del Sur y América del Norte y Central, se publicará en el número de octubre del *Boletín de la OMM*.

Vigilancia Meteorológica Mundial

Grupo de Trabajo Asesor de la Comisión de Sistemas Básicos

La cuarta reunión del Grupo de Trabajo Asesor de la Comisión de Sistemas Básicos (CSB) tuvo lugar en la Secretaría de la OMM, en Ginebra, del 13 al 15 de abril de 1977, bajo la presidencia del Dr. O. Lönnqvist, presidente de la comisión.

Se hizo un análisis de las acciones ya emprendidas en relación con el cumplimiento de las decisiones de la sesión extraordinaria de la CSB en noviembre de 1976 (véase el *Boletín de la OMM*, Vol. XXVI, Núm. 2, páginas 118-123). Estas acciones tenían en general carácter urgente y estaban estrechamente relacionadas con la ejecución de los planes esenciales de la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) requeridos para el Primer Experimento Mundial del GARP (FGGE). Se consideró la necesidad de tomar medidas adicionales, especialmente en lo que se refiere a la ayuda que la comisión debe prestar al FGGE a través de: el sistema mundial de observación (SMO), el sistema mundial de tratamiento de datos (SMTD) y el sistema mundial de telecomunicaciones (SMT), así como en materia de claves. También se trató del progreso realizado en la preparación de la *Guía del SMO* para su publicación, y en el estudio de un plan para