

La circulación en la alta atmósfera

Mariano Medina
Meteorólogo

Artículo publicado en la Revista de Aeronáutica, nº 218 (Enero de 1959). La presente versión es una transcripción literal del texto, sin las imágenes que lo acompañaban.

No es nueva esta inquietud por conocer lo que nos pasa arriba. De los primeros estudios nefoscópicos, sabe Dios cuántos años hace, por simple observación directa de la dirección y velocidad de las nubes, a la actual red de sondeos termodinámicos de la atmósfera media un número incalculable de intentos y teorías más o menos útiles. Imaginamos la emoción de los primeros sondeos hechos con meteorógrafos que se abandonaban colgando de un globo y que se recuperaban o no. La minuciosidad con que, a posteriori, se estudiaban aquellas curvas marcadas por los ingeniosos aparatos registradores. Los efectuados luego con cometas para recuperar con seguridad y rapidez los aparatos y sus preciosas indicaciones; los sondeos por avión, cuya exactitud no ha podido ser superada. Y el triunfo de la técnica electrónica con los radiosondas, cada vez más perfectos, cuyas estaciones de lanzamiento forman una red mundial realmente importante.

Para cualquier principiante, y no digamos de los no iniciados, el enterarse del número y frecuencia de los radiosondeos en el mundo es motivo de real admiración. Si se entera del dinero que cuestan, su asombro resulta manifiesto. Incluso llega a parecerle un auténtico derroche.

Sin embargo, es opinión completamente general, entre los profesionales, que tal red es demasiado poco espesa en casi todas partes.

A primera vista, para el que no ha tenido que enfrentarse con la realidad del trabajo profesional, puede parecerle que el problema de la circulación atmosférica está resuelto de antiguo. Libros de Meteorología no muy modernos hablan del asunto en forma tal, que da la impresión de que todo está sabido y por completo, claro. Pero no; cada vez que se va disponiendo de más radiosondeos diarios en más lugares, se encuentran cosas nuevas. La predicción del tiempo atendiendo exclusivamente al estudio del mapa del tiempo de la superficie de la Tierra, o echando, además, una mirada más o menos superficial a los de altura, va siendo gradualmente suprimida. Cada vez se van viendo más relaciones causa-efecto entre ciertas características o disposiciones de los mapas de topografías de las superficies isobaras y el tiempo en el suelo. Y lo que queda por conocer es muchísimo, mucho más de lo que se sabe.

Hay algo que siempre se nos ha ocurrido hacer a los que sentíamos el deseo de lograr buenos pronósticos: Catalogar las situaciones que aparecen en los mapas del tiempo, para llegar a una rutina en la confección de predicciones que ofreciese garantías de éxito. De poco le sirvió a nadie todo esto. Al menos en el sentido en que pretendían que les sirviese. A mí, particularmente, que tengo mi propio archivo, especialmente dispuesto para obtener frutos de inmediata aplicación práctica, sólo me ha servido para una cosa: para darme cuenta de que no hay situaciones completamente análogas, y de que muchas que “parecen” iguales dan un “tiempo” con ciertos caracteres comunes, pero nada más. Y es que, en realidad, dos situaciones completa y rigurosamente análogas no pueden existir, pues marcarían los comienzos de ciclos atmosféricos realmente semejantes. Si éstos existen, su período debe ser de muchos siglos; los

suficientes para que no hayan saltado a la vista de ningún estudioso. Y éstos no faltan, sobre todo en países donde disponen de modernos medios materiales para manejos estadísticos de millones de datos.

Es natural que ocurra así. Porque el número de las variables que definen el estado del tiempo y de las que depende su evolución es muy grande, y las variaciones a que den lugar debe ser una cifra que cause espanto.

No es, pues, ese el camino. Hay que encontrar medios racionales de pronosticar sin recurrir a métodos de cálculo que requieran más tiempo para su resolución que el plazo que cubre el pronóstico. Para ello, estamos convencidos, hay que conocer mejor lo que ocurre en la alta atmósfera, cómo ocurre y porqué.

Vean algunas de las recomendaciones del Comité especial del Año Geofísico Internacional (C. S. A. G. I.):

“.....

5.— Que antes de aumentar el número de sondeos en las estaciones existentes, se dé preferencia al establecimiento de nuevas estaciones, especialmente donde existen grandes lagunas en la correspondiente red.

6.— Que se fomente lo más posible la ejecución de todo proyecto de establecimiento de nuevas estaciones aerológicas en las regiones donde la red correspondiente es insuficiente, ya que la necesidad de datos aerológicos es extraordinariamente urgente.

.....

9.— Que en razón de la notoria insuficiencia de la red aerológica en los mares, y en vista de la importancia de los Océanos, donde se originan la mayor parte de las perturbaciones, hay que sacar el mayor provecho de las posibilidades que ofrecen las islas grandes o pequeñas para el mejoramiento de la red aerológica.

10.— Que todo país con flota ballenera debería buscar la colaboración de las Compañías dedicadas a este tipo de pesca para que algunos meteorólogos puedan ir en sus barcos a fin de efectuar sondeos de la alta atmósfera durante la campaña ballenera.

.....

12.— Que en razón de la importancia capital de las observaciones de viento, se aumente el número de estaciones con radioviento; o, si no es posible, se organice una red densa de observaciones nefoscópicas.

.....

15.— Que no se ahorren esfuerzos para que los sondeos alcancen sistemáticamente “por lo menos” los 50 milibares, y a ser posible 10 milibares; y que, en principio, se hagan dos diarios de temperatura y cuatro de viento.

.....

En las actas definitivas de la primera reunión plenaria del C. S. A. G. I., en su párrafo 2 (b), recomienda:

“Sería posible, con la sección meridiana en el hemisferio Norte, a lo largo del meridiano 20 grados Oeste, efectuar un estudio sistemático de la división de la “corriente en chorro” al llegar al continente; mientras que la sección a lo largo del meridiano 80 grados Este procurará una fiel reproducción de las condiciones meteorológicas puramente continentales en el hemisferio Norte.

En el apartado 3 del apéndice B: “Se recomienda que durante el AGI se procure hacer observaciones a cada lado de la “corriente en chorro tropical”.

En fin, sería interminable la cita de todo lo que, a este respecto, recomienda el C. S. A. G. I.

Entre las cosas nuevas que se están tratando de hacer en este AGI, está el uso de *materiales radiactivos inocuos* que dejen trazas para el estudio de la circulación y mezcla en la alta atmósfera. El problema es el suelo y daría así alguna luz sobre las zonas de latitud que son frecuentadas o favorecidas por la difusión hacia debajo de los materiales indicadores.

Y podríamos seguir exponiendo problemas y más problemas, casi primordiales, que carecen hoy por hoy de solución.

Aparte de estos problemas, es que, como normal general, las noticias son todas poco concretas, y las teorías poco concretas también y, aun a veces, contradictorias. Por ejemplo, según E. Palmén (“Tellus”, volumen 1, núm. 1, pág. 22): “Cada onda de la corriente en chorro en los niveles altos es comparable a una familia completa de ciclones; éstos, individualmente considerados, aparecen en altura como perturbaciones pequeñas dentro de la onda correspondiente en la corriente del Oeste. En caso de ciclones en extremo desarrollados, la onda en la corriente superior *puede* corresponder a un único ciclón en superficie.”

Según Cressman (J. Met., vol. 7, núm. 1, página 39): “La corriente en chorro se forma en las altas latitudes; estadísticamente se le aprecia un descenso de latitud, junto con un aumento en su altitud y en su temperatura potencial.” Sin embargo, tal cosa no se suele ver claramente al seguir su situación diaria en los mapas del tiempo. La relación entre corriente en chorro y frente polar, muy clara cuando ambos son intensos, pierde su evidencia cuando uno de ellos no tiene suficiente intensidad. Así lo han comprobado Johnson y Murray en un minucioso estudio sobre tales relaciones, en zonas como Francia e Inglaterra, que disponen de una red aerológica verdaderamente importante. Está publicado en el “Quart. J. R. Met. Soc.” (vol. 78, núm. 336).

Según Riehl (“Trans. Amer. Geophysic”, Unión, 29, pág. 175), el chorro, de por sí, no puede originar ciclogénesis, aunque considera que su cooperación es muy importante.

Sin embargo, Palomares (“Rev. de Geofísica”, núm. 58, año 1956), ha demostrado matemáticamente cómo al adquirir la corriente en chorro verticidad positiva, ésta se propaga hasta niveles más bajos al mismo tiempo que aumenta su valor.

Independientemente, hay muchas afirmaciones que carecen de base firme en que apoyarse. Así, es comúnmente admitido como cosa que parece lógica, en ciertas condiciones, la existencia en la troposfera media de un frente hemisférico continuo. Sin embargo, comenta acertadamente Rodríguez Franco (trabajo antes citado), “es indudable que la denominación hemisférica excede de la realidad; existen grandes zonas en las que la falta de información hace que su análisis no ofrezca gran confianza”.

Y no piensen que con esto trato de subestimar el valor de lo que se sabe acerca de la corriente en chorro. Su estudio, aunque muy imperfecto todavía, ha lanzado raudales de luz sobre muchos problemas que carecían de clara explicación. Su localización diaria y la búsqueda de sus zonas de rotura o de bifurcación, resulta obligado para quien desee correr el menor riesgo posible en la elaboración de un pronóstico.

Otra arma eficacísima la constituyen las topografías relativas de unas superficies isobáricas sobre otras: dan una idea bastante clara del campo de densidad del aire y permiten un análisis de masas que deja mucho menos margen libre a la imaginación del analista, que analizando sin tenerlas en cuenta. Es mucho más rápido que el análisis isentrópico, y permite obtener consecuencias, en cierto modo, muy parecidas. (Un elemental resumen puede verse en nuestro artículo “Construcción y aplicaciones de la topografía relativa 500/1.000 milibares”, publicado en la REVISTA DE AERONÁUTICA, número 171, febrero de 1955).

Para todo predictor moderno va superando en importancia el estudio de la topografía absoluta de 500 milibares al mismo mapa de superficie, con ser éste importantísimo. Pero es la de 300 milibares la topografía que ahora está empezando a ponerse de moda. Es, probablemente, la topografía del porvenir. No sólo desde un punto de vista de aplicación aeronáutica para los nuevos aviones a reacción, en especial para los comerciales, aunque esta orientación sería motivo de interés, sino incluso para pronósticos en superficie, sobre todo a largo plazo.

Es una topografía que muestra poco detalle, pero por esto mismo permite ver las cosas de un modo más general y se echa menos en falta la poca densidad de la red aerológica. Si no se utiliza más es, a mi juicio, porque a esas alturas los datos de los radiosondas son menos de fiar, aparte de que cuando el aparato emite los datos de tal altitud, se encuentra ya muy lejos, horizontalmente, del punto de lanzamiento, arrastrado por los fuertes vientos, y resulta un poco absurdo poner los correspondientes datos sobre el punto del mapa que corresponde a la estación que lo lanzó.

Otro de los problemas, cada vez más numerosos, que tiene planteado el estudio de la corriente en chorro, se deriva de que “no es una sola hebra”, sino que está formada por una serie consecutiva de máximos de viento como si fueran “nodos y vientres”, que, a veces, pueden estar separados lo suficiente como para que una laguna en la red de observaciones coincida con uno, o más, de tales máximos y se pierda la pista al camino que realmente sigue.

Y si todo esto ocurre con la corriente en chorro polar, imagínese lo que ocurrirá con la tropical, que discurre en una zona del planeta donde las lagunas en la red aerológica son mucho más grandes y frecuentes.

* * *

Todas estas cosas constituyen problemas concretos, de los que, al menos, se conoce su existencia y defectos. Pero puesta a volar la imaginación surge, como un fantasma, la sospecha de que, de la misma manera que las corrientes en chorro han pasado desapercibidas tantos años, ¿no existirán otras particularidades dinámicas o termodinámicas perfectamente desconocidas en la estratosfera? Por ejemplo, ¿existirán chorros estratosféricos? Resulta claro que, de existir, no serían de igual naturaleza que los que se conocen, pues éstos están ligados a una discontinuidad en la tropopausa. Pero pudieran existir otros tipos de discontinuidades en la estratosfera.

En definitiva, han sido siempre los estudios de discontinuidades los que han facilitado los grandes avances en Meteorología Sinóptica. Discontinuidades son los frentes térmicos; discontinuidades las gotas de aire frío; a discontinuidades da origen la llamada distribución celular de la circulación, y discontinuidad es, como va dicho, la corriente en chorro.

No es necesario que la discontinuidad se ajuste a ningún molde; cualquier tipo de ella (discontinuidad en la cantidad de radiación solar que la Tierra recibe, en su intensidad, en su frecuencia; discontinuidad en la repartición de movimientos verticales, etcétera, etc.) debe tener una repercusión en la evolución del tiempo.

Se comprende, después de lo expuesto, y aunque sólo haya sido en plan de dar botones como muestra, la urgente necesidad de calar hondo en el conocimiento de la circulación en la alta atmósfera. Hay un poco, bastante, de confusiónismo acerca de lo que ocurre por allá arriba. Y un interés primordial en llegar, con la mayor rapidez posible, a un conocimiento bien profundo y claro de lo que sucede, cómo y porqué, en los niveles altos.

Resulta evidente que el C. S. A. G. I. así lo ha apreciado y se lo ha propuesto como meta. Una meta ambiciosa, ciertamente, y que no creemos se logre alcanzar, ni con mucho, en este Año Geofísico Internacional. Pero sí se logrará dar un buen impulso en ese sentido. Luego, ya trazado el camino y desbrozado un buen trecho, será más fácil que continúe la labor.