

MAPAS DE INDICES CLIMATOLOGICOS

El estado físico del aire queda definido por cuatro variables: presión, temperatura, densidad y proporción de vapor de agua, prescindiendo de campo eléctrico, estado de ionización, etc. Para definir por completo el estado de la atmósfera hace falta añadir el movimiento (viento), polución sólida (polvo) y líquida (nubes), en el bien entendido que no pretendemos haber ofrecido una enumeración exhaustiva.

En los observatorios se pretende efectuar medidas numéricas de todos estos elementos y es a partir de las series numéricas así obtenidas que nosotros queremos llamar la atención del lector sobre la infinidad de manipulaciones futuras posibles. En primer lugar se pueden atacar las mismas medidas directas, resultados inmediatos de la observación. Por ejemplo la columna de las temperaturas medias diarias se puede sustituir por sus cocientes respecto de la temperatura media del mismo mes (obtenida previamente por la suma de las temperaturas observadas dividida por el número de días del mes), que bien podrían llamarse temperaturas reducidas. En vez de hacer eso se podría dividir cada temperatura por la del día siguiente o por la del día anterior, o por la de otro día separado de aquél,

un cierto intervalo fijo; el resultado tal vez podría designarse por *Tendencia termométrica diaria*. También podría tomarse la temperatura media de cada día combinada con la de algunos días precedentes o siguientes, o precedentes y siguientes a la vez. Una variante interesante de esta técnica podría consistir en multiplicar previamente cada término por un coeficiente amortiguador arbitrario.

Con todas las combinaciones que acabamos de señalar y otras del mismo tipo que podríamos añadir, apenas habríamos salido de la Meteorología propiamente dicha; queremos decir que la Climatología, con sus poderosos métodos estadísticos, nos abre otra infinidad de nuevas posibilidades, con significación estadística, en este caso (o sin ninguna significación y desdeñables entonces).

La experiencia enseña que los numerosos índices climatológicos propuestos por distintos autores pertenecen al grupo de índices estadísticos significativos. En lugar de tomar por base los datos directos de la observación, se toman los parámetros estadísticos previamente deducidos de dichos datos con fines climatológicos, es decir, los llamados valores normales de los elementos meteorológicos locales. Recordaremos, por ejemplo, que la temperatura media mensual normal de un lugar no es la temperatura media mensual correspondiente a dicho mes en un año determinado, sino el límite estadístico de dicha temperatura media mensual correspondiente a una serie indefinida de años (en la

práctica, convencionalmente, de una serie de 30 términos), la cual se supone invariable, o en todo caso variable con la lentitud con que varía el clima local. Teniendo en cuenta que la distribución estadística de un colectivo cualquiera (o población) requiere la definición de un cierto número de parámetros (media aritmética, desviación tipo, curtosis, asimetría, etc.) se comprenderá la cantidad de índices estadísticos que brotan espontáneamente sin salir del campo de un solo elemento meteorológico original; en el ejemplo la temperatura media mensual (que ya de por sí es un producto híbrido entre meteorológico y climatológico), ha dado lugar a una enorme variedad de índices de temperatura, para calificar los cuales antes agotaremos los adjetivos de la lengua castellana que las posibilidades de operación. Para entendernos vamos a denominar *índices simples* a los que suelen designarse por elementos climatológicos (temperatura media diaria, mensual y anual; sus desviaciones tipo, curtosis, etc.) y llamaremos *índices compuestos* a los que se obtienen combinando los índices simples.

Tanto los índices simples como los compuestos pueden derivarse de un solo elemento meteorológico, como en los ejemplos citados anteriormente, o combinando varios de ellos, como sería el caso de la precipitación eficaz, cociente entre la precipitación y la evaporación.

Como hemos dicho, son muchos y variados los índices propuestos y utilizados en la práctica, con más o menos éxito. Queremos referirnos de un modo muy es-

pecial a los que están implícitos en los mapas de pre-
 visión a largo plazo, que cada vez se van popularizan-
 do más.



Distribución del índice $\delta_r = \frac{\bar{T} - \bar{T}_n}{\sigma}$ (δ_r = desviación térmica
 mensual reducida; \bar{T} = temperatura media mensual enero 1974;
 \bar{T}_n = temperatura media mensual normal de enero; σ = desvia-
 ción tipo de la temperatura media mensual).

Ordinariamente, se refieren a la temperatura normal y a la precipitación normal mensuales. Si se divide la temperatura media mensual de un lugar determinado por la media normal del mismo mes, resulta un cociente mayor que la unidad, igual a la unidad o menor que la unidad. En el primer caso significa que el mes considerado ha sido más cálido que lo normal, en el segundo que ha sido normal, y en el último que ha sido más frío. En los mapas, que con gran lujo de computadores prepara la Oficina Meteorológica Norteamericana, no se aprecian más que estas tres valoraciones con toda su vaguedad, y los mapas así contruidos sólo dividen el espacio geográfico en tres regiones. A medida que estas técnicas vayan progresando se podrá también mejorar el contenido de la previsión a largo plazo. En cuanto a la interpretación de ese tipo de previsiones conviene advertir que se trata de algo totalmente distinto de las previsiones a corto plazo, bien conocidas desde mucho tiempo atrás; éstas son previsiones meteorológicas en sentido propio; las previsiones a largo plazo actualmente en rodaje, son previsiones climatológicas, es decir, que por medio de ellas se trata de prever no el tiempo que va a reinar durante los treinta días (plazo ordinario al que se extiende la previsión), sino los valores medios que van a resultar de los valores efectivos diarios, valores medios compatibles con infinidad de series heterogéneas, es decir, que el acierto en la previsión climatológica no sirve para asegurar el acierto en la previsión meteorológica, la cual hoy por hoy sigue no siendo posible sino a corto

plazo. Tal vez llegue un día en que sea factible la previsión meteorológica acertada a largo plazo, pero desde luego, no será por simple perfeccionamiento de las técnicas actuales.

Volviendo a los mapas de temperaturas reducidas, designaremos así la razón entre la temperatura local media diaria, media mensual, o media anual, máxima o mínima, mensual, o anual, etc., y el correspondiente valor climatológico normal (calculado estadísticamente) referido a la misma localidad. Ya que la experiencia abona la hipótesis de que las distribuciones estadísticas de todos estos índices son sensiblemente normales (de Gauss) se pueden calcular sus desviaciones tipo (media cuadrática de las desviaciones) y comparar con ella las desviaciones individuales. El resultado expresado en forma decimal será por ejemplo del tipo 0,3 (lo que significaría que la temperatura media mensual habría sido aquel año superior a su valor normal 0,3 veces). No sería nada difícil efectuar estos cálculos a posteriori y construir mapas con isolíneas acotadas de décima en décima. Mapas análogos son los que se desean construir *a priori* para uso de la previsión climatológica. Como todavía andamos bastante lejos de este *desideratum*, no hay más remedio que buscar una simplificación. Para ello se amplía el concepto de normal, incluyendo en el mismo todo un intervalo más o menos ancho, a un lado y otro del valor normal propiamente dicho en el gráfico de frecuencias. Si, por ejemplo, se toma una amplitud de 0,5 esto significará que se equiparan a la normalidad todas las temperaturas medias cuyo valor

medio reducido normal esté comprendido entre $- 0,5$ y $+ 0,5$. Con esto se consigue que la curva de normalidad (isolínea de cota 0) se convierta en un área, ganándose además en significación, puesto que de hecho el valor normal estricto no se registra nunca.

Con lo dicho se comprenderá muy bien cual es la significación de los mapas de previsión climatológica, en los cuales se delimita la extensión de la región para la cual se prevén valores medios normales (en sentido lato). La frontera de esta región está constituida por dos líneas: una, fuera de la cual se prevén valores super-normales y la otra fuera de la cual se prevén infranormales.

Cuando el progreso científico lo permita podrá mejorar la calidad de esos mapas, introduciendo isolíneas intermedias.

Antes de terminar queremos insistir en la necesidad de no confundir los mapas de previsión climatológica con los de previsión meteorológica, como resulta de comparar la temperatura (índice meteorológico) con la temperatura reducida (índice climatológico), de tal manera que las isolíneas de ambos mapas no sólo no coinciden ni son paralelas, sino que a veces se cortan bajo grandes ángulos.

Con objeto de aclarar ideas, permítasenos presentar un ejemplo práctico desarrollado. Vamos a referirnos a la desviación de la temperatura reducida, índice cli-

matológico muy importante ante la problemática de la previsión climatológica, que se está desarrollando. Se trata de un índice simple por basarse en una sola variable meteorológica, la temperatura, y está definido por la fórmula $\delta_r = \frac{\bar{T} - \bar{T}_n}{\sigma}$, donde \bar{T} representa la temperatura media observada referida a determinado período, por ejemplo un mes de un año determinado, \bar{T}_n es la temperatura media normal correspondiente al mismo período y σ es la desviación tipo del citado elemento climatológico. Para concretar hemos calculado el valor del índice propuesto para las capitales de provincias de España Peninsular, sacando los datos de la *Guía resumida del tiempo en España* (S. M. N. — Madrid 1968) y del *Calendario Meteorofenológico 1975*, y los hemos cartografiado. El mapa se refiere al mes de enero de 1974 y el intervalo entre las isolíneas es, como se ve, de 0,5 (el índice, en este caso, es un número abstracto). La isolínea de cota cero representa la coincidencia de la temperatura media del mes de enero 1974 con la temperatura media normal del mismo mes. La zona rayada representa el área dentro de la cual la temperatura media de 1974 difiere de su valor normal en $\pm 0,5\sigma$, que podemos considerar normal en sentido lato. La zona en blanco corresponde a puntos donde la temperatura media mensual ha superado a la normal, y la zona punteada a puntos donde ha sido menor. Teniendo en cuenta que la desviación tipo de este índice climatológico en España es del orden de 2°C, esto significa que en enero de 1974 la temperatura media mensual se ha apartado de la media normal

menos de 1°C en una extensa región y las zonas de desviación negativa fueron de reducidísima extensión.

En cuanto a las previsiones, una vez que se haya conseguido dibujar un mapa previsto de desviaciones térmicas reducidas, de él se puede deducir fácilmente el mapa de isotermas medias, combinándolo por simple superposición con el mapa, supuesto conocido, de isotermas medias normales.

J. M. JANSA

Meteorólogo