

Inversiones de temperatura en el valle del Guadalquivir. Un factor climático de gran influencia en el medio ambiente urbano de Córdoba

Pedro DOMÍNGUEZ BASCÓN
Profesor titular de Análisis Geográfico Regional
Universidad de Córdoba

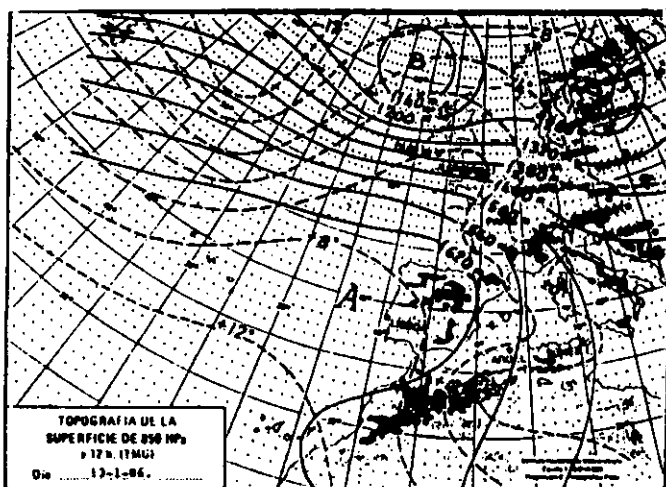
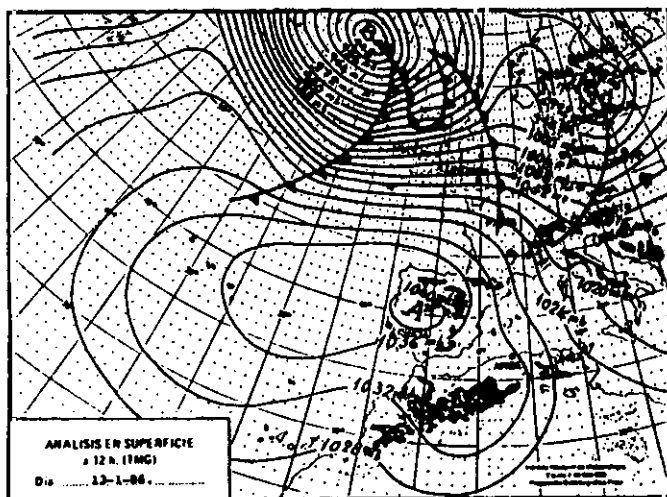
INTRODUCCIÓN

Las inversiones de temperatura constituyen un importante factor climático generador de polución, pues representan un obstáculo que impide el desplazamiento vertical del aire y, por tanto, su renovación completa. En los núcleos urbanos, especialmente en los del interior, el clima se muestra sumamente desfavorable para una eficaz dispersión por causas naturales de los contaminantes, sobre todo durante la primavera, otoño e invierno, que es precisamente cuando mayor cantidad de basuras aéreas se emiten en las ciudades y en las áreas periurbanas. Con la llegada de los primeros meses fríos, cuando domina sobre la Península una situación anticiclónica y el viento está en calma, la propagación de las partículas contaminantes en la atmósfera es muy escasa, hasta el punto de que son cada vez más numerosas las personas que sufren durante este tiempo dificultades respiratorias o ven notablemente agravadas sus enfermedades por efecto del aire contaminado.

LA INFLUENCIA DEL RELIEVE CIRCUNDANTE

Aun cuando los sistemas meteorológicos que se desarrollan a gran escala tienden a afectar superficies de miles de kilómetros cuadrados en determina-

das condiciones relacionadas fundamentalmente con la naturaleza del terreno, pueden llegar a producirse variaciones locales susceptibles de crear microclimas inusuales en espacios relativamente pequeños. De los distintos elementos que determinan el estado del tiempo en un lugar, la temperatura del aire registra con suficiente nitidez estas variaciones microclimáticas; este elemento ha sido objeto de numerosos estudios de detalle, lo que demuestra el interés que suscita el conocimiento de nuestro entorno atmosférico más inmediato.



Las condiciones locales desempeñan, pues, una gran influencia en el desarrollo de las inversiones térmicas. Dentro de una misma región, la temperatura del aire puede variar de un lugar a otro en función del relieve, de la topografía y del medio físico en general. Por lo que respecta al caso concreto de Córdoba, la depresión del Guadalquivir se muestra especialmente favorable para que se originen fuertes inversiones, presenta una gran continuidad espacial, tanto en sentido horizontal como en sentido vertical, y conecta directamente con extensas superficies de captación de aire frío situadas en su extremo norte, en Sierra Morena. Si se tiene en cuenta la ubicación de Córdoba, situada en el fondo del valle del Guadalquivir, se comprenderá de inmediato la importancia que pueden llegar a adquirir las condiciones locales en el contexto del medio ambiente urbano. La ciudad se encuentra emplazada, como decimos, en pleno valle, a una altitud media de aproximadamente 125 metros sobre el nivel del mar. Por sus lados este y oeste queda abierta por el cauce del río; por el sur conecta con la suave topografía miocena de la campiña mediante una sucesión de terrazas fluviales que elevan progresivamente la topografía por encima de 200 metros, y finalmente, por el norte limita con las estribaciones de Sierra Morena, que en un corto espacio —a poco más de 5 kilómetros de la ciudad— eleva la topografía hasta superar los 500 metros de altitud.

GRADIENTE TÉRMICO NORMAL E INVERSIÓN CÓRDOBA-SIERRA

Las inversiones de temperatura que hemos observado en el espacio comprendido entre el valle del Guadalquivir y el sector cordobés de Sierra Morena tienen lugar preferentemente durante el invierno, la segunda mitad del otoño y la primera de primavera. En estos meses, cuando la energía solar es insuficiente, la inversión puede permanecer durante todo el día, pero lo más normal es que se forme a partir de la caída de la noche y desaparezca en el transcurso de la mañana, aproximadamente seis u ocho horas después de la salida del sol.

Además del período anterior, las inversiones también pueden ser habituales en cualquier otra fecha de primavera u otoño, lo que ocurre es que entonces suelen mostrar una intensidad y una frecuencia sensiblemente más bajas, lo cual es lógico habida cuenta la mayor altura que alcanza el sol sobre el horizonte en esta fase del año.

La situación sinóptica, que favorece invariablemente el desarrollo de la inversión, está asociada a un régimen de altas presiones que posibilitan la clarificación de las capas inferiores de la atmósfera. El viento presenta una componente de norte a este-noreste, es decir, de primer cuadrante, aunque también puede ser un viento del noroeste, sobreenfriado en su trayectoria so-

bre el suelo peninsular. La velocidad debe oscilar entre moderada y débil a fin de que no puedan mezclarse por turbulencia —y por tanto homogeneizarse térmicamente— las distintas capas del aire. En este sentido, los vientos comprendidos entre 0,5 y 2,5 m/seg. —de dos a nueve kilómetros por hora— parecen ser los más favorables, de hecho se admite que estas velocidades favorecen la formación de nieblas de irradiación debido a que ese suave movimiento produce una ligera pero suficiente turbulencia para que el aire más frío que se estanca junto al suelo pueda mezclarse con el subyacente de las capas más bajas. Los casos en que hemos detectado una anomalía térmica positiva entre el valle y la sierra coinciden casi siempre con esta situación, caracterizada como buen tiempo de invierno, primavera u otoño, o, lo que es lo mismo, como un tiempo soleado y frío propio de régimen anticiclónico.

En sentido contrario, las condiciones meteorológicas menos favorables para que se origine una inversión están asociadas invariablemente a un tipo de tiempo templado y nuboso propio de régimen ciclónico, o bien, en el extremo opuesto, a un tipo de tiempo caluroso y despejado característico de la estación estival. Cualquier situación que se aleje de estos dos supuestos tenderá a favorecer, con intensidad variable, el desarrollo de inversiones superficiales de temperatura.

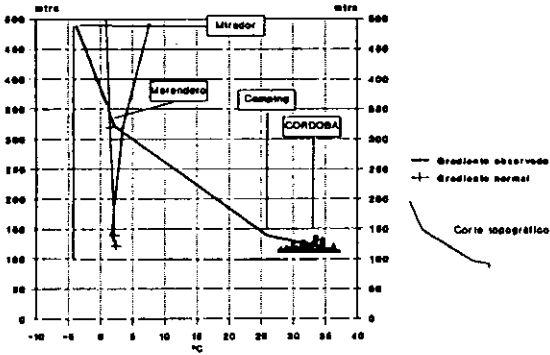
Por otro lado, el análisis de una inversión suele mostrar casi siempre la misma radiografía, excepto en lo que se refiere a su intensidad, lógicamente. En concreto, a partir del ocaso del sol la estratificación térmica de la parte inferior de la atmósfera comienza a quedar delimitada en dos niveles cada vez más contrastados: uno próximo al suelo, formado por aire frío y pesado, y otro por encima de él formado por aire menos frío —o más templado— y ligero, el cual favorece generalmente la formación de una capa de niebla por encima del aire frío. La medición de la temperatura traduce, por tanto, una marcha anormal en cuanto a su distribución vertical, pero lo que hay que hacer notar especialmente es que la capa de inversión, es decir, la frontera entre el aire frío próximo al suelo y el aire cálido superior, presenta casi de forma constante las mismas características. En concreto, a partir del centro del núcleo urbano se advierte un progresivo descenso de la temperatura que habitualmente queda interrumpido en un punto de la periferia Norte de la ciudad conocido con el nombre de «El Cerrillo», situado a una altitud aproximada de 320 metros. En este punto se localiza con frecuencia la frontera entre el aire frío y el aire cálido, y a partir de ahí se inicia la capa de inversión con un aumento progresivo de la temperatura con la altura.

Aunque por razones de espacio únicamente es posible comentar un sólo ejemplo de inversión térmica, la situación que proponemos a continuación creo que resulta suficientemente demostrativa de todo lo que hemos comentado. Para ello hemos elegido una situación sinóptica de pleno invierno correspondiente al día 13 de enero de 1986. En esta fecha, una profunda borrasca de 958 mb se encuentra centrada a 62° norte-9° oeste, dando lugar a

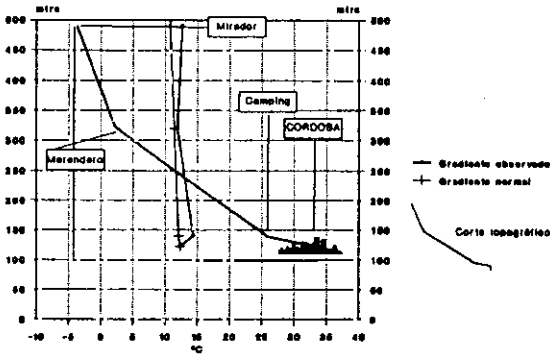
Cuadro 1
GRADIENTE TÉRMICO CÓRDOBA-SIERRA (en °C)

<i>Fecha</i>	<i>Mañana</i>		<i>Tarde</i>		<i>Noche</i>	
13/1/1986	<i>Gradiente observado</i>	<i>Gradiente normal</i>	<i>Gradiente observado</i>	<i>Gradiente normal</i>	<i>Gradiente observado</i>	<i>Gradiente normal</i>
Mirador (490 m) (sierra)	7,6	0,2	12,6	10,1	9,3	3,6
Cerrillo (320 m)	3,5	1,2	11,9	11,1	6,2	4,6
Camping (140 m)	1,7	2,3	14,4	12,2	4,2	5,7
Centro urbano (120 m)	2,4	2,4	12,3	12,3	5,8	5,8

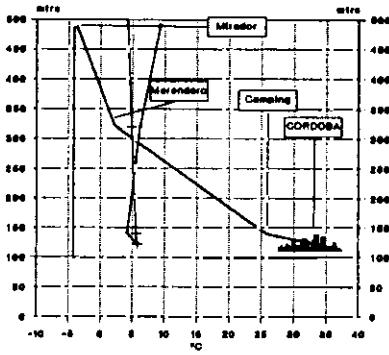
Gradiente térmico vertical
Día 13 de enero de 1986 [MAÑANA]



Gradiente térmico vertical
Día 13 de enero de 1986 [TARDE]



Gradiente térmico vertical
Día 13 de enero de 1986 [NOCHE]



vientos acompañados de inestabilidad en toda la fachada occidental de Europa. Un potente anticiclón (1.040 mb) afecta a toda la Península Ibérica, extendiéndose hasta el sur de Francia, Baleares y noroeste de África. En el Observatorio Meteorológico del aeropuerto de Córdoba el viento marcó las siguientes velocidades: Calma a las 0,0 horas TMG, ligero aumento hasta 3,6 k/h a las 0,7 horas y aumento posterior hasta 10,8 k/h al comienzo de la tarde (13 horas TMG). Por su parte, el cielo se mantuvo muy poco nuboso durante todo el día (8,8 horas de sol), con nubes altas de tipo cirros. Nos hallamos, pues, ante una situación meteorológica especialmente propicia para que se originen fuertes inversiones de temperatura entre el valle del Guadalquivir y las estribaciones de Sierra Morena, siendo normal que permanezcan hasta bien entrada la mañana y que comiencen a formarse desde las primeras horas de la noche. Concretamente, la inversión térmica se mantuvo ese día a lo largo de las veinticuatro horas, aunque, lógicamente, variando en intensidad y en altura de acuerdo con el ritmo que muestra el gráfico adjunto.

Al comienzo de la mañana la inversión de temperatura se inicia a partir del nivel correspondiente al Cerrillo (320 m), incrementándose progresivamente con la altura (véase cuadro). Si tenemos en cuenta exclusivamente el gradiente térmico que se observaba en ese momento, la inversión térmica alcanzaba un valor de 5,2°C entre el centro de la ciudad (2,4°C) y las estribaciones de la Sierra (Mirador, 7,6°C); entre la propia ciudad y El Cerrillo —límite de comienzo de la inversión— quedaba una zona intermedia correspondiente al camping municipal, que permanecía como una área de acumulación de aire frío (1,7°C) y húmedo. Ahora bien, si tenemos en cuenta la temperatura que era de esperar en función del gradiente térmico normal en invierno (0,6°C/100 m), la inversión térmica llegaba a alcanzar un valor máximo de 7,4°C entre el centro urbano y la sierra.

En las primeras horas de la tarde se observan dos cambios significativos. En primer lugar, la zona del camping municipal no se muestra ya como una área de acumulación de aire frío, sino, por el contrario, de aire cálido transportado por el viento probablemente desde el interior de la ciudad, lo cual se concretaba en un ligero balance térmico positivo de 1,1°C en relación con el núcleo urbano. Por este mismo motivo, en segundo lugar, la zona más fría se desplaza ahora hasta la altura del Cerrillo, y paralelamente con ella también lo hace la zona de inversión.

Por la noche, finalmente, la inversión de temperatura comienza a formarse a partir del mismo nivel que por la mañana, de manera que vuelve a repetirse el mismo esquema aunque con una intensidad ligeramente inferior.

BIBLIOGRAFÍA

- DOMÍNGUEZ BASCÓN, P. (1982): «Análisis del viento en Córdoba», *Axarquía*, núm. 5, pp. 209-240.
- DOMÍNGUEZ BASCÓN, P. (1984): «Factores explicativos de las variaciones de temperatura del clima de Córdoba», *Axarquía*, núm. 10, pp. 37-70.
- ESCOURROU, G. (1991): *Climat et environnement. Les facteurs locaux du climat*, París, Masson.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. (1975): «Inversión de temperatura entre Madrid y la Sierra de Guadarrama con advección cálida superior», *Estudios Geográficos*, núms. 138/139, febrero-mayo, pp. 567-604.
- PUIGDEFABREGAS, J. (1970): «Características de la inversión térmica en el extremo oriental de la depresión interior altoaragonesa», *Pirineos*, núm. 96, pp. 21-45.