

UNA EXPLICACIÓN ALTERNATIVA DEL EXTRAORDINARIO INCREMENTO DE TEMPERATURA EN MELILLA EL 23 DE JULIO DE 2001

Fermin Elizaga Rodríguez. INM, Madrid

EN el número 5 del Boletín de la AME de julio de 2004, y con el título "La gran ola de calor de Melilla procedente del Gurugú", J. M. Sánchez-Laulhé presentó un trabajo (en adelante SL04) con la descripción y una posible explicación del extraordinario incremento de temperatura de 17 °C (desde 21 °C hasta 41 °C) que tuvo lugar en Melilla minutos antes de las 08:30 hora oficial (06:30 UTC) del día 23 de julio de 2001.

La hipótesis principal en ese estudio es que el fenómeno fue debido al desarrollo de un viento de ladera, conocido en meteorología como "foehn", provocado en última instancia por la interacción del flujo atmosférico con la sierra de Nador. Este viento de ladera se recalienta en el descenso por la ladera del Gurugú, desplazando el aire más frío que inicialmente estaba al pie de la montaña, dando lugar al fenómeno observado.

Sin embargo, en el caso de Melilla, existen dos aspectos importantes que no son explicados de manera satisfactoria por esa hipótesis:

- Los fenómenos asociados con los vientos de ladera, debido a su origen, se mantienen durante un intervalo de tiempo considerable, mientras persisten las condiciones meteorológicas que los originan, tal y como se apunta en el propio trabajo en cuestión. Típicamente, una vez que se produce el brusco incremento inicial de temperatura, ésta se mantiene o se eleva lentamente, persistiendo también la perturbación en los campos de viento y de humedad (ver figura 1). No fue así en Melilla, ya que una vez alcanzado el máximo de temperatura la bajada se produjo de forma inmediata y también rápidamente, como puede comprobarse en los registros disponibles (ver figura 3 en SL04).
- Si el fenómeno tuviese su origen en un viento de ladera, provocado por la presencia de la sierra de Nador, sería de esperar que apareciese con una mayor frecuencia (aunque con diferente intensidad según los casos), dado que inversiones de temperatura en superficie, así como flujos del suroeste sobre Melilla, ocurren con relativa asiduidad. En España existen multitud de ejemplos de fenómenos ligados a la orografía que, como es lógico, aparecen de forma recurrente; baste recordar las elevadas temperaturas que se registran en la Comunidad Valenciana con vientos del oeste, o el dipolo orográfico asociado con los Pirineos en situaciones de vientos del norte.

En este artículo se presenta una hipótesis alternativa basada en el fenómeno meteorológico conocido como

reventón cálido, "heatburst" en terminología anglosajona (Johnson, 1983, Johnson et al., 1989), que al tiempo que permite explicar todos los hechos observados da cuenta también de la rareza del evento.

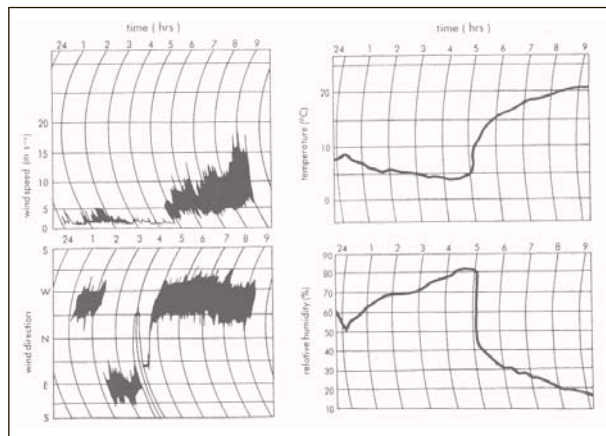


Fig. 1 - Características típicas de un "foehn", con los cambios en velocidad y dirección del viento, temperatura y humedad relativa (según Atkinson, 1981).

Los reventones cálidos

Son fenómenos meteorológicos poco frecuentes, asociados con la convección atmosférica, provocados por corrientes descendentes de aire que tienen su origen en áreas de convección de base elevada. El entorno atmosférico en el que se desarrollan se caracteriza fundamentalmente por un ambiente muy seco en capas medias y bajas de la atmósfera, por la existencia de un gradiente de temperatura adiabático seco en un estrato profundo por debajo de aproximadamente 500 hPa, y por la presencia de una inversión de temperatura poco profunda con base en la superficie de la tierra. En estas condiciones, la existencia de inestabilidad en niveles medios puede dar lugar al desarrollo de convección de base elevada y, eventualmente, de precipitación. En un entorno muy seco, como el que existe por debajo de la base de la nube, la precipitación se evapora y la corriente descendente, una vez seca, se va calentando progresivamente por compresión adiabática según desciende. Además, aunque la corriente descendente vaya incrementando su temperatura, podrá encontrarse más fría que el entorno si existe un gradiente adiabático seco, por lo que continuará su descenso hacia las capas bajas de la atmósfera. De esta manera, la corriente puede ganar energía suficiente para atravesar la inversión térmica de tierra y alcanzar la superficie, reemplazando al aire más frío existente. Normalmente ocurren a últimas

de la tarde, durante la noche o a primeras horas de la mañana.

Desde el punto de vista fenomenológico, se caracterizan por una súbita y muy localizada subida de temperatura, junto con una disminución simultánea de humedad relativa, la presencia de fuertes vientos racheados y una caída de la presión del aire. Son fenómenos con un ciclo de vida muy corto, de reducidas dimensiones tanto espaciales como temporales, y por lo tanto difíciles de detectar con las redes de observación normalmente disponibles, lo que puede explicar en parte la baja frecuencia de observación de los mismos. Sin embargo, y a pesar de ello, no son totalmente desconocidos en España, existiendo varios casos documentados:

- Valencia, 26 de agosto de 1981, con subidas de temperatura de 9 °C y caídas importantes de humedad (Tamayo et al., 1996).
- Barcelona, 2 de julio de 1994, con un incremento de temperatura de 13 °C acompañado de rachas de viento de hasta 44 Kt (Arús, 2001).
- Santander, 25 de julio de 1995, cuando la temperatura subió de forma brusca 12 °C y la humedad relativa disminuyó del 95% al 43% (Arasti, 2001).

Explicación del episodio de Melilla

En el caso que nos ocupa, el fenómeno está relacionado con una corriente descendente que tiene su origen en los altocúmulos existentes sobre la zona, los cuales se van desplazando hacia el este sobre la costa norte de África. Como se puede inferir de la imagen del satélite Meteosat en el canal visible de la figura 2 (la corres-

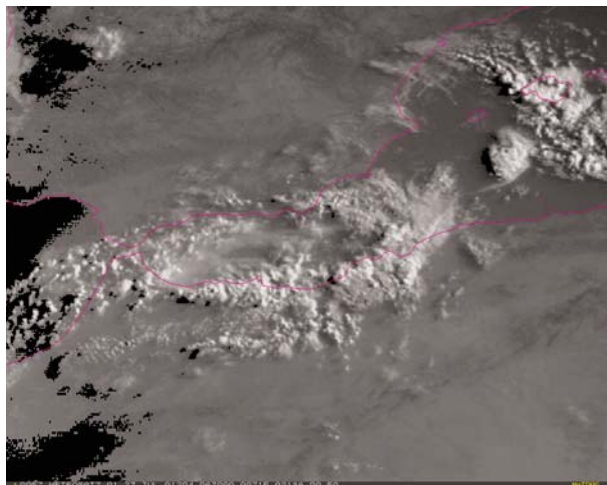


Fig. 2 - Imagen del canal visible del Meteosat correspondiente a las 06:30 UTC del día 23-07-04.

pondiente imagen en el canal infrarrojo puede consultarse en la figura 6 de SL04), algunos de ellos llegaron a tener suficiente espesor como para provocar la caída de precipitación; de hecho, puede apreciarse claramente la estructura nubosa de aspecto globular que afecta la zona de Melilla a las 06:30 UTC, así como las sombras proyectadas sobre el suelo por los altocúmulos. La actividad eléctrica existente entre 06-07 UTC confirma que

los altocúmulos poseían un grado de desarrollo significativo (figura 3).

Una vez iniciada la caída de precipitación, el enfria-

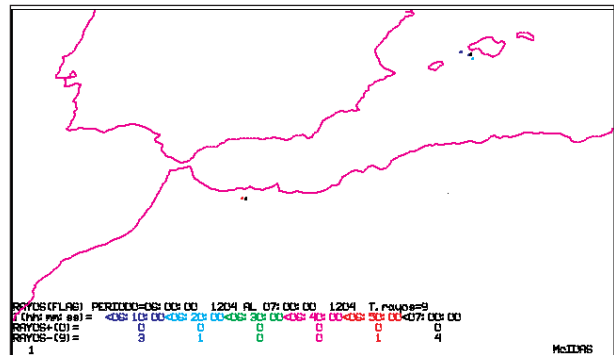


Fig. 3 - Rayos registrados entre las 06:00 UTC y las 07:00 UTC. Se observan al menos dos rayos asociados con los altocúmulos, una clara indicación de que la inestabilidad en niveles medios era significativa.

miento por evaporación de la misma acelera la corriente descendente. Dada la sequedad del aire ambiente por debajo de 500 hPa (figura 4), la corriente se seca rápidamente y, una vez seca, continúa descendiendo y se calienta según un gradiente adiabático seco hasta llegar a la zona de la inversión de tierra. La energía acumulada en esta corriente descendente es suficientemente elevada como para atravesar la inversión poco profunda y alcanzar la superficie, dando lugar a los fenómenos observados, aumento brusco de temperatura, de 17 °C, disminución de la humedad, con un descenso de la temperatura del punto de rocío de más de 5 °C., caída de la presión atmosférica superior a 2 hPa y cambio en la dirección del viento, con rachas que superaron los 70 km/h.

Como la corriente descendente es de pequeñas dimensiones espaciales, muy localizada, el incremento de temperatura sólo tiene lugar en la ciudad de Melilla (en zonas cercanas los efectos apenas se sintieron). Además, al afectar durante un corto periodo de tiempo, la temperatura vuelve a disminuir rápidamente tras el paso del aire cálido, como indican las observaciones. La existencia de una masa de aire que se desplaza por la ladera de la montaña, indicada por los observadores directos, sería consecuencia del hecho de que la corriente descendente pudo tocar tierra sobre la ladera de la montaña. Posteriormente, alrededor de las 10:00 hora oficial, volvió a producirse un fenómeno similar, aunque con una subida de temperatura menor, algo que no es extraño ya que, una vez que se dan las condiciones necesarias, es frecuente que se produzcan varios reventones cálidos sobre la zona (Tamayo, 1996; McKeen, 1998).

En la figura 4 se presenta el sondeo previsto por la pasada del día 23 a 00 UTC del modelo HIRLAM para las 06 UTC en el punto de coordenadas (36N, 2W). El sondeo de Gibraltar del día 23 a 00 UTC (aproximadamente 6 horas y media antes del evento), puede verse en la figura 5 de SL04. Sobre el sondeo previsto se muestra de forma esquemática, con flechas rojas, cual sería la

evolución de la corriente descendente una vez que se ha secado y comienza a evolucionar según la adiabática seca: el aire se calienta fuertemente según desciende pudiendo dar lugar a temperaturas cercanas a los 40 °C en superficie.

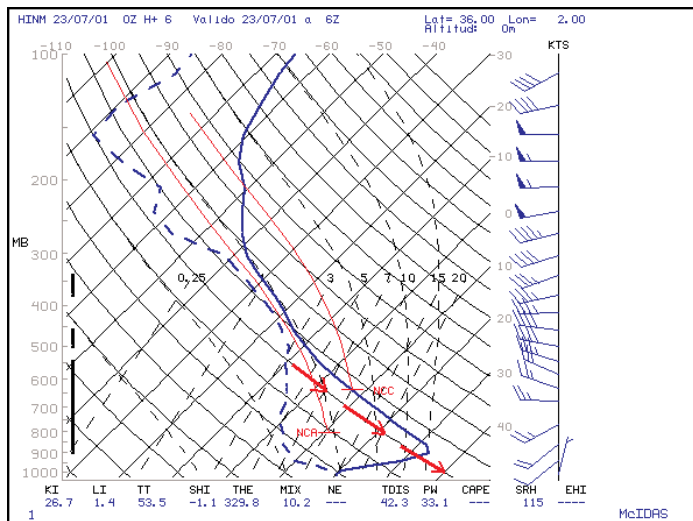


Fig. 4 - Sondeo previsto por la pasada de 23-07-04 a 00 UTC del modelo HIRLAM, válido para las 06 UTC de ese mismo día en (36N, 2W) junto con un esquema (flechas rojas) de la posible evolución de la corriente descendente

En ambos perfiles, observado y previsto, se aprecian los elementos que permiten afirmar que en el entorno atmosférico en el que se desarrolló el fenómeno se daban de forma concurrente las condiciones necesarias para la ocurrencia de un reventón cálido:

- Inestabilidad en niveles medios-altos, con nubosidad de base elevada.
- Sequedad del aire por debajo de la base de la nube.
- Profundo estrato con un gradiente adiabático seco, entre aproximadamente 500 hPa y 900 hPa.
- Fuerte inversión de tierra poco profunda, hasta 900 hPa.

El desarrollo en este entorno de un reventón cálido, actuando de la manera expuesta con anterioridad, permite por tanto dar cuenta de todos los hechos observados, incluyendo tanto su aparición como su corta duración y su localización, además de proporcionar una explicación plausible para la rareza del evento, dada la dificultad para que se den simultáneamente y sobre el mismo lugar todas las condiciones necesarias.

Referencias

- Arasti, E.** 2001: Ascenso brusco de temperaturas en el cantábrico el 25 de julio de 1995. Pub. interna del INM.
- Arús, J.** 2001: Reventones de tipo cálido en Cataluña. V Simposio Nacional de Predicción. Instituto Nacional de

Meteorología. Madrid.

Atkinson, B. W., 1981: Capítulo "Downslope winds" en Mesoscale Atmospheric Circulations. Academic Press.

Johnson, B.C., 1983: The heat burst of 29 May 1976. Mon. Wea. Rev., 120, 1776-1792.

Johnson, R.H., S.Chen, and J.J. Toth, 1989:

Circulations associated with a mature-to-decaying midlatitude mesoscale convective system. Part I: surface features - heatbursts and mesowall development.

Mon. Wea. Rev., 117, 942-959.

Lane, J. D., 2002: A climatological analysis of heatburst in Oklahoma. 21st Conference on Severe Local Storms. (<http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/47081.pdf>).

MacKeen, P.L., Andra, D., and D. Morris, 1998: The 22-23 May 1996 heatburst: A severe wind event. Preprints, 19th Conference on Severe Local Storms, Amer. Meteor. Soc., 510-513. (www.cimms.ou.edu/~heinsel/heatburst/heatburst.html).

Sánchez-Laulhé, J. M., 2004: La gran ola de calor de melilla procedente del Gurugú. Boletín de la AME número 5, julio 2004, quinta etapa.

Tamayo, J., R. Armengot y V. Alcover, 1996: Súbitos ascensos térmicos nocturnos en agosto de 1991. III Simposio Nacional de Predicción. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.

Teletiempo

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

INSTITUTO NACIONAL
DE METEOROLOGÍA

*Servicio telefónico permanente
de información meteorológica
(24 horas al día)*

GENERAL PARA ESPAÑA
807 170 365

PROVINCIAL Y AUTONÓMICA
807 170 3 ■ ■ ■

(Completar con las dos cifras del código provincial)

MARÍTIMA

Balears	807 170 370
Mediterráneo	807 170 371
Cantábrico/Galicia (costera)	807 170 372
Canarias/Andalucía	
Occidental (costera)	807 170 373
Atlántico alta mar	807 170 374

DE MONTAÑA

Pirineos	807 170 380
Picos de Europa	807 170 381
Sierra de Madrid	807 170 382
Sistema Ibérico	807 170 383
Sierra Nevada	807 170 384
Sierra de Gredos	807 170 385