

Históricamente,  
durante el mes  
de octubre se han  
producido grandes  
temporales de  
lluvia

**Agustí Jansà Clar**  
*Meteorólogo del Estado*  
*Instituto Nacional de Meteorología*

# ¿Qué es la gota fría?

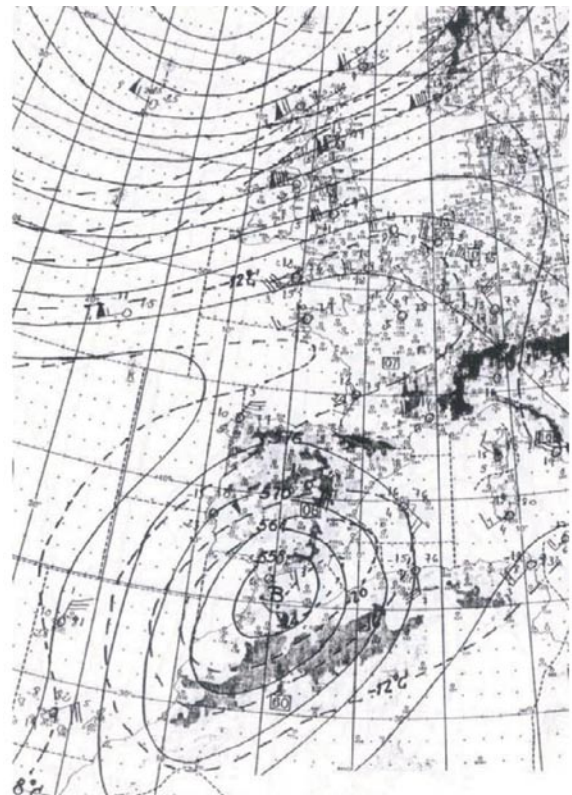
*Del* 19 al 21 de octubre de 1982 se desató un fuerte temporal de lluvia sobre el Levante español. Cayeron más de 400 mm de lluvia en 24 horas en algunos puntos, lo que provocó crecidas y desbordamientos de ríos y torrentes y la rotura de la presa de Tous, causa inmediata de la multiplicación de las negativas consecuencias del episodio. Hubo que lamentar la muerte de 38 personas e inmensos daños materiales, que se evaluaron en 50.000 millones de las pesetas de entonces.

Poco después de los hechos, los meteorólogos del Instituto Nacional de Meteorología Francisco García Dana, Ricardo Font y Ángel Rivera, con la colaboración de otros funcionarios del mismo Instituto, publicaron un extenso informe técnico, en cuya introducción, entre otras cosas, se comenta que el origen de esta situación es la formación de una gota fría sobre el Norte de Marruecos y Argelia. Otros episodios de lluvias fuertes, como los de octubre de 1948, octubre de 1957, octubre de 1966, octubre de 1973 y octubre de 1977, también se asocian, en el citado informe, a la presencia y acción de una gota fría.

El informe no se refiere a la gota fría como causa única del desastre de 1982 y semejantes, pero eso no se entendió muy bien y una asociación automática entre gota fría y desastre meteorológico caló profunda y erróneamente en el mundo periodístico y entre el público en general. Gota fría se ha tomado, desde entonces, como sinónimo de desastre meteorológico, incluyendo, no sólo lluvias intensas, sino incluso fuertes vientos. Así, cuando el 2 de octubre de 1986 un miniciclón cuasi-tropical pasó sobre la ciudad de Palma, provocando la destrucción de la feria náutica allí instalada, se habló de gota fría. El uso del término gota fría como sinónimo de una cierta diversidad de fenómenos meteorológicos violentos y dañinos no hay duda que es cómodo, evita largos circunloquios.

En el seno del Instituto Nacional de Meteorología se ha intentado a posteriori romper esa asociación automática, tratando de no usar el término gota fría y sustituyéndolo por el de DANA (siglas de Depresión Aislada en Niveles Altos y, también - afortunada coincidencia - el segundo apellido del valioso y querido meteorólogo Francisco García

*Mapa de niveles atmosféricos altos (500 hPa) mostrando la gota fría o DANA asociada a las inundaciones de Levante de octubre de 1982*



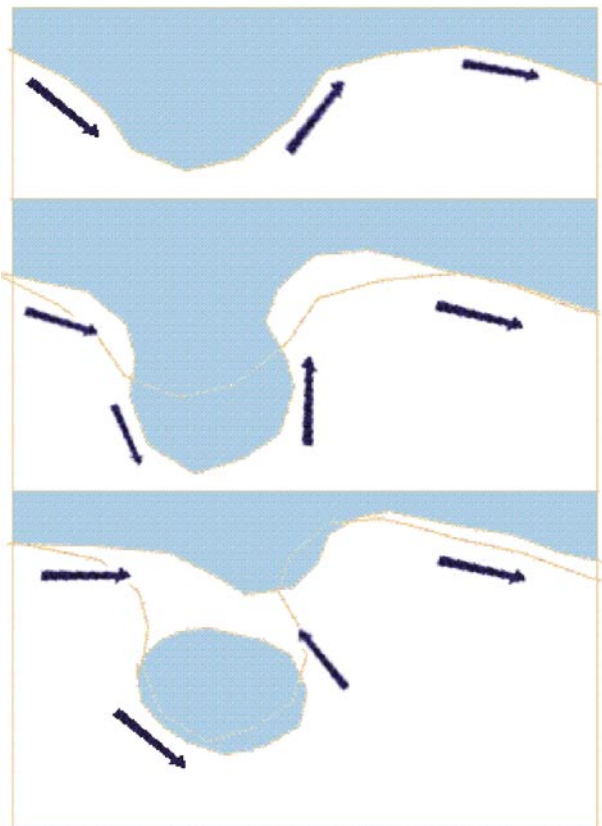
Dana, a quién ya nos hemos referido). Pero el término DANA no ha tenido fortuna a nivel popular y la gente sigue refiriéndose a la gota fría, no en su sentido técnico, sino como sinónimo de fenómeno atmosférico violento, pensando, muy especialmente, en los peligrosos temporales otoñales mediterráneos.

## ¿Qué es una gota fría?

En el ámbito científico y profesional, desde los años cincuenta se vino utilizando el término gota fría, traducido del equivalente alemán, para describir un tipo específico de perturbación atmosférica. Gota fría, técnicamente hablando, es una depresión (o borrasca) aislada en niveles atmosféricos altos, formada por aire frío. En su sentido más estricto la denominación está reservada a esas depresiones frías aisladas cuando todavía no repercuten en ningún tipo de perturbación en los niveles atmosféricos más bajos. Vamos a prescindir aquí de esta restricción que, por otra parte, no tiene equivalencia en la terminología anglosajona. La literatura inglesa se refiere a la gota fría con la denominación de cut-off low, que tal vez podríamos traducir literalmente como depresión desgajada (en el sentido de separada de la circulación general).

El término “gota” puede sugerir “pequeñez”, pero la gota fría no es una estructura pequeña. Es corriente que

*Esquema de formación de una gota fría, por estrangulamiento de un meandro de la corriente en chorro polar (flechas azul oscuro). El aire polar se representa en azul celeste.*



su diámetro alcance o supere los 2.000 km.

Depresión desgajada, DANA o gota fría, que para nosotros va a ser lo mismo, no es necesariamente sinónimo de muy mal tiempo; es simplemente lo que es, el tipo de perturbación descrita más arriba.

El proceso normal de formación de esas depresiones frías aisladas de nivel alto o gotas frías se esquematiza en la figura adjunta.

La circulación general atmosférica lleva a que a latitudes medias-altas se establezca una superficie definida de separación entre el aire frío polar y el aire cálido subtropical, que es el llamado frente polar, al que se asocia, en niveles altos, la corriente en chorro polar. El frente y la corriente en chorro polares tienden a circunvalar el globo terrestre, pero no son rectilíneos, sino que sufren ondulaciones más o menos pronunciadas. Cuando una de esas ondulaciones o meandros (vaguadas, en el argot meteorológico) se amplifica mucho puede llegar a estrangularse y cortarse, quedando formada la depresión aislada fría o gota fría. Nótese que la gota fría es aire polar flotando sobre latitudes inferiores a las que normalmente ocupa ese aire frío.

Una ondulación, meandro o vaguada del chorro polar supone un giro ciclónico (en el sentido contrario al de las agujas del reloj) del viento, si bien es un giro incompleto. En meteorología se dice, para referirse a ello, que las vaguadas llevan asociado un centro de vorticalidad ciclónica. Cuando se desgaja la gota fría ésta se lleva consigo la vorticalidad ciclónica, el giro ciclónico, ahora sí completo.

Explorar centros de vorticalidad ciclónica aislados en niveles altos es una manera de explorar las gotas frías. Así lo hizo la meteoróloga del Instituto Nacional de Meteorología Ángeles Hernández, que estudió la distribución de gotas frías en el entorno de la Península Ibérica, para un periodo de nueve años. Sus resultados pueden sorprender a muchos, si se piensa en la errónea asociación automática entre gota fría y desastre meteorológico. En el entorno de la Península Ibérica se forman un promedio de dos gotas frías cada mes, lo que, teniendo en cuenta las duraciones de dichas perturbaciones, da un promedio de, al menos, cinco o seis días cada mes con gota fría. Además, esa frecuencia relativamente alta se da todo el año, no sólo en otoño, salvo en abril, que marca un mínimo acusado. El principal máximo anual es en junio, si bien octubre presenta un máximo relativo secundario. En cuanto a localización, lo más frecuente es que el centro de las gotas frías se encuentre en torno a Gibraltar, sobre todo al oeste del Estrecho. En este sentido la localización de la gota fría asociada a las inundaciones de octubre de 1982 es bastante típica.

## El tiempo y la gota fría

Ya hemos indicado que gota fría no debe entenderse como sinónimo de desastre meteorológico, ni siquiera en el Mediterráneo. Los trabajos de Hernández – por otra parte coincidentes con otros anteriores – lo demuestran: no hay tantos episodios de tiempo catastrófi-

co como gotas frías y la distribución anual de los episodios catastróficos mediterráneos, que son típicamente otoñales (aunque hay excepciones), tiene muy poco que ver con la distribución anual de las gotas frías. Pero tampoco simplifiquemos demasiado, la formación y presencia de una gota fría no es, en general, inocua respecto del tiempo.

Un primer aspecto a tener en cuenta es una cierta inestabilización vertical de la atmósfera bajo la gota fría, en toda su extensión. La presencia de la gota fría puede suponer aire demasiado frío por encima de aire relativamente cálido. Si el contraste es suficiente, el aire cálido tiende a elevarse espontánea y verticalmente, formando nubes de desarrollo vertical, chubascos y tormentas, es decir, convección. Pero, si no hay otros factores, se trata de una situación de chubascos y tormentas aislados, de corta duración y, en conjunto, no muy importantes.

Si la gota fría es simétrica, con flujo constante alrededor de toda ella, se hace estacionaria y no tiene que haber más consecuencias. Pero si hay asimetría y los vientos son más fuertes en un lado que en otro, alrededor de la gota, entonces el panorama puede complicarse. Hacia la salida del máximo de viento es hacia donde la gota fría tiende a propagarse, hacia donde la vorticalidad es advectada o conducida, y, además, tiende a producirse una succión del aire inferior, que adquiere un movimiento ascendente forzado y masivo, al tiempo que la

presión tiende a bajar en el nivel bajo, formándose una depresión superficial. Ello produce grandes masas de nubes y lluvias extensas, dentro de las cuales, además, se favorecen los ascensos verticales y espontáneos, la inestabilidad convectiva, formándose zonas de lluvias intensa embebidos en la lluvia extensa. Así, en una gota fría asimétrica, la zona de peor tiempo se corresponde con el borde de ataque de dicho sistema. Pero el peor tiempo no tiene por qué llegar a ser eso que solemos llamar tiempo adverso. Una gota fría no lleva necesariamente asociado tiempo adverso, fenómenos peligrosos o riesgo meteorológico grave, ni siquiera si es asimétrica. Faltan factores adicionales.

### Los ingredientes del tiempo adverso mediterráneo

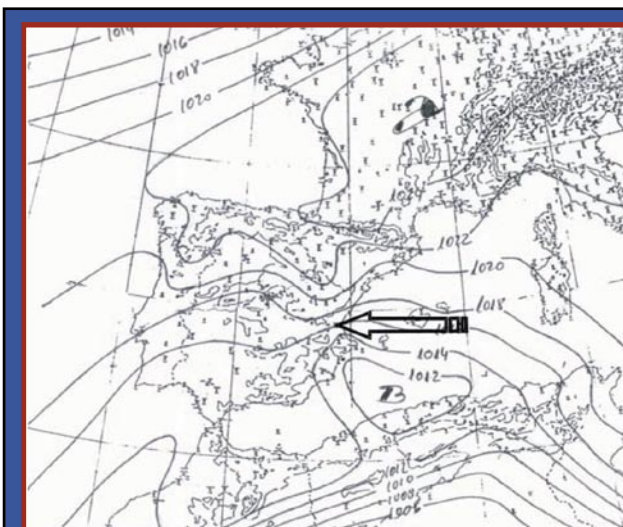
El informe de García Dana y colaboradores no dice que la causa única de los desastres meteorológicos de 1982 fuera la gota fría. Fue un factor, pero hubo más, en particular una potente y organizada entrada de aire cálido y húmedo, procedente del Mediterráneo y chocando con los relieves del Levante peninsular.

Este último es un ingrediente básico. De hecho, el título de un estudio reciente de los meteorólogos del Centro Territorial en Valencia del Instituto Nacional de Meteorología hace clara referencia a ese factor: Predicción de precipitaciones inten-

sas de origen marítimo mediterráneo en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia.

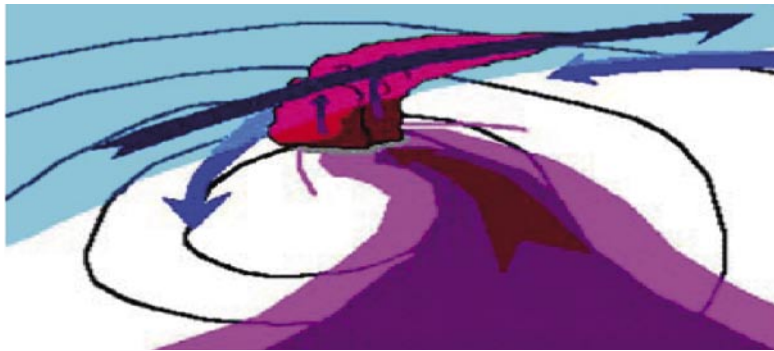
El Mediterráneo, especialmente su cuenca occidental, es una cubeta casi cerrada por un borde montañoso elevado, cuyo fondo ocupa el mar. Al final del verano ese mar ha acumulado gran cantidad de calor, que puede transmitirse al aire, junto con la humedad, de modo que la cubeta mediterránea fácilmente se encuentra llena de aire cálido y húmedo, con gran potencial energético. Todavía es mayor el potencial energético si recientemente ha entrado aire africano, que es aún más cálido que el mediterráneo y que también se humedece fácilmente desde el mar. Si ese aire cálido y húmedo es lanzado bajo aire relativamente frío se produce una inestabilización convectiva muy importante. La inestabilidad es liberada, formándose grandes chubascos y tormentas, allí donde cualquier mecanismo proporcione una elevación inicial. Esa elevación inicial puede proporcionarla el choque con los relieves que cierran la cubeta o con relieves interiores, el choque con otra masa de aire o la succión desde niveles altos.

Una corriente cálida y húmeda potente, mantenida durante un tiempo, algunas horas, al menos, no sólo tiende a producir inestabilización y chubascos, sino que restituye el agua que se va perdiendo por precipitación. Así la lluvia fuerte puede prolongarse y la precipitación puede totalizar cifras realmente peligrosas,



Una depresión superficial (B) mantiene la corriente cálida y húmeda (flecha) que alimentó los aguaceros de octubre de 1982 en Levante.





100, 200, 500 y hasta 800 mm en 24 horas.

¿Qué mecanismo puede organizar y mantener la corriente de alimentación mediterránea hacia el lugar dónde se está produciendo lluvia intensa? Cualquiera que redistribuya adecuadamente las presiones en superficie, muy en particular, una depresión superficial más o menos estacionaria. Así ocurrió en el episodio del 82 y en muchos otros. De hecho, en un estudio sobre el tema hemos podido constatar estadísticamente que en el 90% de todos los episodios de lluvia fuerte en el Mediterráneo occidental se puede localizar una depresión superficial

situada de tal modo que proporciona una fuerte corriente de alimentación de aire mediterráneo hacia la zona donde se produce la lluvia intensa.

Por esta razón, el proyecto internacional MEDEX, liderado por el Instituto Nacional de Meteorología y cuyo objetivo es el estudio y la mejora de la predicción de los fenómenos meteorológicos de alto impacto social en el Mediterráneo (de los que las lluvias intensas son el más importante), se ha focalizado en las depresiones superficiales mediterráneas (para más detalles sobre el MEDEX ver <http://medex.inm.uib.es>).

Cuando el mar Mediterráneo es-



tá relativamente caliente y las condiciones favorecen la formación de una masa de aire mediterráneo cálida y húmeda, es decir, típicamente a final de verano o en otoño, la presencia de una gota fría centrada en las proximidades de Gibraltar sin duda favorece el desencadenamiento de un episodio de tiempo adverso típico mediterráneo. No es difícil que el borde de ataque de la gota fría se sitúe sobre la región mediterránea, donde proporcionará ascensos de aire y bajadas de presión. A esto último, a la bajada de presión, ayudará la entrada de aire africano por el sur del Mediterráneo, forzado por la propia presencia de la gota fría. Fácilmente podrá formarse una depresión superficial que organice una corriente de alimentación cálida y húmeda, bajo aire más frío. Según la posición y forma de la depresión, las lluvias fuertes, peligrosas, podrán afectar a Murcia, Valencia, Catalunya, Illes Balears e incluso al sur de Francia.

Pero para tener aire frío en altura y succión del aire cálido inferior y formación de depresión no es necesario que haya gota fría: una vaguada abierta, sin desgajamiento del aire frío, podrá tener el mismo efecto, también esta formada por aire frío en altura y también lleva asociada vorticidad ciclónica y advección de vorticidad y por tanto succión del aire inferior.

Una gota fría, incluso asimétrica, si no encuentra o no basta para formar una situación favorable en niveles bajos, no genera tiempo realmente adverso y peligroso. Eso es lo que ocurre con la mayoría de las gotas frías. Por otra parte, el tiempo adverso y peligroso puede formarse aunque no haya gota fría, por ejemplo con vaguada en niveles altos, siempre que el resto de condiciones sean favorables. Gota fría no es sinónimo de desastre meteorológico y no es ni condición necesaria, ni condición suficiente para un desastre meteorológico, pero, en condiciones apropiadas, es un buen mecanismo para desencadenarlo, aunque no el único. 