

T O R M E N T A S

Borrascas, tormentas, temporales, son términos que vulgarmente se confunden y se toman como sinónimos. Técnicamente han sido definidas la *borrasca* y la *tormenta*. La palabra *temporal* sigue teniendo un sentido algo vago. Una borrasca es una perturbación atmosférica de dimensiones sinópticas. Una tormenta es una perturbación *local* acompañada de manifestaciones eléctricas. Esta última circunstancia es esencial según las recomendaciones de la O. M. M.

El Calendario Meteoro-Fenológico ha dedicado siempre atención especial a las tormentas, por ser uno de los meteoros dañinos que afectan a nuestro país. Nos parece, pues, oportuno dar algunos pormenores sobre la estructura y condiciones que acompañan a estos interesantes meteoros.

Pues bien; lo primero que conviene puntualizar es que hay dos tipos distintos de tormentas, que se distinguen, sobre todo, por su origen: tormentas térmicas y tormentas frontales. Las tormentas térmicas se producen en el interior de una masa de aire homogénea, mientras que las tormentas frontales, como indica la palabra, brotan en las líneas de contacto entre dos masas de aire heterogéneas, que, como es sabido, se conocen en Meteorología con el nombre de *frentes*.

Las tormentas térmicas o tormentas de calor son propias del verano. Puede decirse que son las únicas que se registran en las regiones tropicales, donde alcanzan una violencia extraordinaria, y van disminuyendo en intensidad y número a medida que la latitud aumenta. Se distinguen dos clases de tormenta térmica: la tormenta diurna y la nocturna. Una tormenta diurna se origina cuando una porción limitada del suelo se calienta más que su alrededor: entonces el aire que se encuentra en contacto con ella se calienta también y haciéndose más ligero se dispara verticalmente hacia arriba. Si la energía puesta en juego es suficiente, esta columna ascendente de aire engendra el cúmulonimbus, con su chubasco, sus descargas eléctricas y, eventualmente, su granizo. El fenómeno tormentoso no se limita a la columna de aire ascendente, donde tienen lugar sus manifestaciones más aparatosas: alrededor de esta columna ascendente el aire desciende, aunque con mucha mayor lentitud, por continuidad. Así se cierra un circuito conocido por *célula convectiva*, cuya evolución posterior no vamos a describir para no alargarnos demasiado.

Las tormentas nocturnas se inician casi exactamente a la inversa, aunque el desarrollo posterior no difiere esencialmente de las diurnas. Ocurre que si por la noche existe a cierta altura una capa de nubes o un estrato de aire muy húmedo, la intensa irradiación que en tales condiciones se produce, hace que dicho estrato se enfríe, aumente de peso específico y caiga, provocando con su caída el nacimiento de una corriente ascenden-

te que cierra el circuito, estableciendo una célula convectiva.

Las tormentas diurnas presentan su mayor frecuencia e intensidad a primeras horas de la tarde, y las nocturnas hacia la madrugada.

Otra cosa son las tormentas frontales: se desencadenan en algunos puntos de un frente frío y participan del movimiento del frente al cual están ligadas, Son, pues, de carácter menos local que las tormentas de calor. El primer impulso que las produce es de naturaleza mecánica y no térmica, aunque sólo en el caso de ser favorables las condiciones termodinámicas de las dos masas de aire en contacto, se organiza la célula convectiva con suficiente ímpetu. Esta clase de tormentas no está sujeta a horario ni a calendario, si bien puede reconocerse un máximo anual de frecuencia en otoño. Las tormentas frontales, desconocidas en la zona tórrida y casi ausentes en las regiones polares, son una característica típica de nuestras latitudes.

El mecanismo de las tormentas de calor es más fácil de comprender. El de las tormentas frontales no puede entenderse sin apelar a los conceptos de estabilidad atmosférica, aunque, a decir verdad, tampoco la explicación de las tormentas térmicas sería completa sin apelar a dichos conceptos. Trataremos de explicarnos sin hacer uso de fórmulas.

En general, un líquido cuando se calienta se hace más ligero (dicho con exactitud, menos *denso*). Por eso si el líquido contenido en una vasija no se encuentra a temperatura uniforme, las capas más frías ocuparán el fondo, es decir, la temperatura aumentará con la altura (estratificación *estable*). Si así no ocurre (estratificación *inestable*) cualquier perturbación provocará la *subversión* de las capas, pues el líquido tiende siempre a la mayor estabilidad. Pero en los gases las cosas son más complicadas por doble motivo: en primer lugar, porque la densidad de los líquidos sólo depende sensiblemente de la temperatura, mientras que en los gases depende también, en gran medida, de la presión; por eso en la atmósfera aunque la temperatura disminuye con la altura, la densidad disminuye también; pero, en segundo lugar, y esto es lo más importante, cuando una partícula de aire se eleva o desciende en la atmósfera se pone inmediatamente en equilibrio de presión con su alrededor, pero no en equilibrio de temperatura, y puede suceder que resulte más cálida o más fría que dicho alrededor, y la estabilidad o inestabilidad en la atmósfera depende precisamente de este hecho: cuando una partícula que se eleva se hace más cálida que el ambiente, los meteorólogos dicen que las capas atmosféricas más elevadas son potencialmente más frías que las inferiores o que la estratificación es inestable, y cuando se hace más fría, dicen que la temperatura potencial de las capas altas es más elevada que la de las capas bajas o que la estratificación es estable. Pues bien: condición indispensable para que se desenvuelva

una célula convectiva es que previamente la estratificación sea inestable en el sentido explicado. Una estratificación inestable representa una acumulación de energía potencial, tanto más importante cuanto mayor sea la inestabilidad, y esta energía se pone en libertad y se manifiesta con la subversión; la atmósfera no queda tranquila hasta que se ha restablecido la estratificación estable, lo cual muchas veces no ocurre con una sola tormenta.

Hay una circunstancia sobre la que queremos llamar la atención, y es que la cantidad de energía que pone en juego una tormenta, que es mayor que la de una bomba atómica, no parece que pudiese estar encerrada dentro del área, relativamente reducida, afectada por ella. Y, efectivamente, así es: la inestabilidad previa se extiende hasta muy lejos, mientras que la subversión se localiza en un estrecho ámbito. La situación puede compararse a un dispositivo tal como el siguiente: un gran depósito horizontal de agua levantado a cierta altura sobre el suelo. Si se abre un orificio en un punto cualquiera del fondo del depósito, toda el agua será canalizada hacia esta salida y la enorme cantidad de energía hidráulica acumulada se habrá concentrado en un solo punto. Del mismo modo, una tormenta concentra en un solo punto toda la energía potencial que estaba desparramada en un extenso estrato atmosférico en forma de estratificación inestable. Con esto se comprende que sea tan difícil puntualizar los lugares exactos donde estallarán las tormentas, aún sabiendo que

la situación sea favorable para ello. La pregunta es: ¿dónde se producirá el agujero? A los meteorólogos predictores les es fácil anunciar tendencia tormentosa para una región más o menos extensa ,pero hoy por hoy, no es todavía posible señalar los lugares exactos donde se van a desencadenar las tormentas. Quizá utilizando medios que, por ahora, nos parecen vedados por razones económicas, podrá conseguirse. Y no se olvide la enorme importancia práctica que esto tendría, dadas las conocidas relaciones que tienen las tormentas con el granizo.

J. M. J.