

La predicción del clima bajo análisis

¿Paraguas o sombrilla?

Por Gabriel Stekolschik
gstekol@de.fcen.uba.ar

En ciertos momentos del año, existe una percepción generalizada de que el pronóstico meteorológico no acierta lo suficiente. Y algo de verdad hay en ello. Porque, según los propios meteorólogos, es más difícil hacer predicciones del tiempo durante el verano. Es en esta época cuando más se pone en juego la experiencia del pronosticador.

CePro



Si hay algo que nos distingue a los humanos del resto de las especies que habitan este mundo es la conciencia de que hay un después, un mañana. Saber que enfrentamos un porvenir más o menos duradero nos ha obligado a tratar de hacer las previsiones necesarias para prevenir infortunios y asegurar la subsistencia. Así, desde las eras más remotas, la humanidad ha tenido una fuerte preocupación por adivinar el futuro.

Particularmente, la predicción del tiempo ha ocupado un lugar trascendente en la historia de la civilización. Porque, desde siempre, se intuyó que anticiparse a las inclemencias de las fuerzas de la naturaleza permite proteger bienes y, sobre todo, salvar vidas. Hoy también se sabe que predecir los caprichos de la atmósfera contribuye al desarrollo socioeconómico de las naciones y a la protección del medioambiente.

Pero para quienes en la actualidad habitamos las grandes urbes, el pronóstico del tiempo es, prácticamente hablando, sinónimo de elegir qué ropa ponernos para salir a la calle, o de determinar si conviene llevar o no un paraguas, o de estar al tanto acerca de si vamos a “tener sol” para proyectar una salida durante el próximo fin de semana.

Sin embargo, las predicciones meteorológicas también son indispensables para la toma de decisiones en áreas críticas. Prevenir el impacto de lluvias intensas sobre poblaciones situadas en zonas inundables, planificar el tráfico de un puerto o la construcción de un edificio son algunas de las decenas de acciones que dependen del conocimiento que puede brindar un servicio meteorológico. Por ejemplo, en Gran Bretaña, el organismo encargado del tiempo provee un pronóstico dirigido específicamente a los centros de salud, que toma en cuenta condiciones climáticas, datos epidemiológicos, grado de contaminación del aire, y otros factores ambientales y socioeconómicos, para advertir a los hospitales sobre un posible aumento en la demanda, permitiendo optimizar la capacidad de atención de los pacientes.

No obstante, y pese a los grandes adelantos científicos y técnicos que se han logrado en las últimas décadas, hay ciertos momentos

Pese a los grandes adelantos de las últimas décadas, hay ciertos momentos del año en los cuales los propios pronosticadores se ven sorprendidos por fenómenos climáticos inesperados.



Martín Zabala

del año en los cuales los propios pronosticadores se ven sorprendidos por una tormenta inesperada. “Para la zona central del país, que incluye a la Capital Federal, la dificultad del pronóstico es mayor en verano que en invierno”, reconoce Leonardo De Benedictis, meteorólogo del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

En otras palabras, durante la época estival es más probable que el pronóstico falle. Y esto no es un problema exclusivamente argentino: “El desafío que representa el pronóstico de tormentas no se limita a nuestro país, sino que es un problema de alcance mundial”, señala la doctora Matilde Nicolini, investigadora del Conicet en el Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera (CIMA).

¿Botas o sandalias?

Ahora usted está advertido: si es afecto a guiarse por el pronóstico meteorológico antes de prepararse para salir de casa, debe tener en cuenta que, en verano, es más probable que un chubasco lo sorprenda desprotegido.

Que el chaparrón le moje los pies sin aviso (o, dependiendo de la zona, lo deje sumergido con el agua hasta las rodillas) es consecuencia de la mayor complejidad que comporta vaticinar el comportamiento de la atmósfera durante la estación cálida.

Las causas de esta mayor dificultad son varias. Entre ellas, que las tormentas veraniegas se generan más rápidamente que las invernales y en una escala espacial mucho menor. “Durante el invierno, las tormentas se originan por el pasaje regular de frentes fríos que tienen una escala espacial de unos mil kilómetros. Eso los hace visibles en las imágenes de satélite y permite su seguimiento”, explica la doctora Claudia Campetella, coordinadora del Grupo de Pronóstico del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

Es decir que, durante la época invernal, los meteorólogos pueden “ver venir” la tormenta. Esto ocurre gracias a las imágenes satelitales, esas que a veces nos muestran en los noticieros de televisión y en las cuales solemos ver grandes áreas nubosas que se desplazan a lo largo y a lo ancho del territorio argentino. Esos frentes fríos, que generalmente provienen del sur del planeta, suelen demorar varios días en llegar a la zona central del país. Si encuentran una masa de aire caliente proveniente del norte, probablemente se produzcan lluvias. El seguimiento de este proceso permite anunciar con mayor certeza la probabilidad de precipitaciones.

Pero, en verano, muchas veces sucede que la naturaleza no avisa con tanta claridad y anticipación o, si lo hace, todavía no contamos con el conocimiento y las herramientas suficientes para descifrar el mensaje a tiempo.

Tiempo inestable

“Durante el verano, toda la actividad de frentes se desplaza mucho más al sur y los frentes fríos llegan sólo ocasionalmente a latitudes como la de Buenos Aires. Entonces, dominan los fenómenos convectivos, que se producen más rápidamente y en un área más pequeña”, consigna Campetella.

La convección es un proceso que ocurre cuando la energía solar calienta el suelo en un determinado lugar. Ello provoca que el aire que está en contacto con esa superficie se caliente y, por lo tanto, que se haga menos denso, lo cual hace que se eleve. Si durante su ascenso el aire encuentra humedad suficiente, puede generar nubes que, ocasionalmente, originarán precipitaciones. “En verano entra en juego una variable, que es la más ‘temida’ por los pronosticadores porque impone una fuente adicional de energía difícil de cuantificar, que es el Sol. Una variación en la cantidad de energía solar puede disparar cambios que pueden romper un pronóstico en cuestión de minutos”, revela Matías Bertolotti, jefe de pronósticos de E-Met, y amplía: “El carácter netamente convectivo de las tormentas del verano hace que estos eventos sean caóticos y, por lo tanto, más difíciles de predecir y seguir, aun utilizando las mejores tecnologías”.

La mayor dificultad para pronosticar el tiempo durante el estío no sólo obedece a que las tormentas convectivas pueden conformarse en cuestión de minutos sino, también, a que pueden desarrollarse en áreas muy pequeñas. “En algunos casos, pueden tener un diámetro de apenas 10 kilómetros”, ilustra Campetella. De esta manera, un ligero desplazamiento en su recorrido puede resultar en que la predicción

RUTINA DIARIA

Dos veces al día, minutos después de la medianoche y cerca del mediodía, el personal del Servicio Meteorológico Nacional registra los datos de las observaciones del estado del tiempo que proveen las estaciones meteorológicas de la región y los carga en los programas de computación diseñados para predecir el tiempo. Estos modelos numéricos demoran alrededor de 30 a 40 minutos para resolver el complejo conjunto de ecuaciones que describen el comportamiento de la atmósfera.

A la derecha, algunos de los métodos que usan los pronosticadores a diario para determinar el estado del tiempo: El modelo numérico (1), las imágenes satelitales (2) y el radar meteorológico (3).

de lluvias para un determinado lugar sea fallida. Por ejemplo, pueden anunciarse precipitaciones para la Capital Federal y suceder que, luego, sólo llueva en Avellaneda o, incluso, que el chaparrón ocurra en algunos barrios de la Ciudad y en otros no. Lógicamente, para quienes habitan los lugares en los que no llovió, el pronóstico fue errado.

Modelo para armar

Que un picnic veraniego planificado con el pronóstico meteorológico no se arruine sorpresivamente, también tiene que ver con las herramientas que se utilizan para hacer las predicciones del tiempo. Entre las principales, se encuentran los llamados “modelos numéricos”. Se trata de programas informáticos que, mediante conjuntos de ecuaciones muy complejas, simulan el comportamiento de la atmósfera y son los que permiten, por ejemplo, hacer las predicciones a tres días que aparecen ilustradas en el diario y en la televisión (ver recuadro *Idealizaciones*).

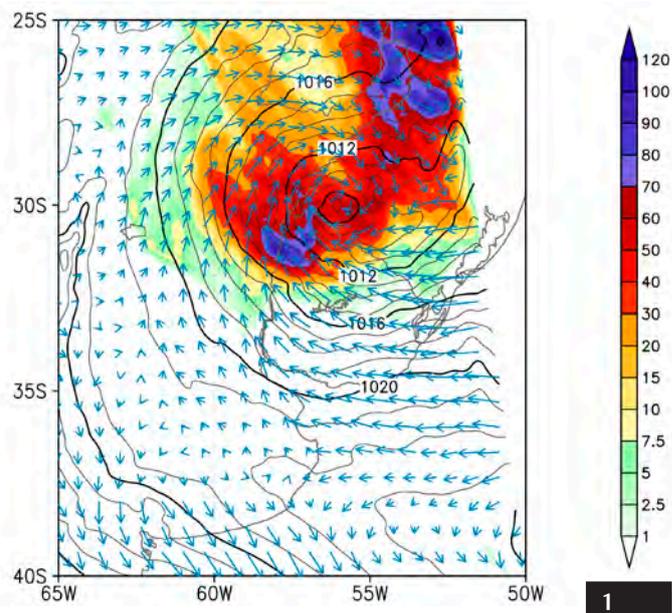
Estos instrumentos de la meteorología funcionan bastante bien para escalas espaciales grandes (se las llama “escalas sinópticas”), pero no tienen buena resolución para las tormentas estivales cuyo tamaño sea inferior a los 50 kilómetros de diámetro: “Si es muy pequeño, un sistema convectivo puede ser invisible para los modelos que utilizamos en el SMN y, por lo tanto, pasar inadvertido”, informa De Benedictis. “Para trabajar en la escala convectiva

FALTAN DATOS

En Meteorología, contar con los datos climáticos de la mayor cantidad posible de lugares del territorio tiene un valor crucial, tanto a la hora de elaborar un pronóstico como para efectuar investigaciones. Y todos los meteorólogos consultados coinciden en que, en el país, hay un déficit importante de estaciones de medición.

En este sentido, la historia del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) –que es el responsable de esas mediciones– muestra fuertes altibajos, relacionados con los vaivenes políticos de la institución.

Desde su creación y hasta 1966, el SMN estuvo integrado por especialistas en la materia. Pero ese año, un decreto de Onganía eliminó el requisito de idoneidad profesional para ejercer funciones superiores en ese organismo. Esa intervención militar, que transfirió la institución a la órbita de la Fuerza Aérea y que se prolongó hasta 2007 (año en el que se restituyó el SMN a los civiles), redujo drásticamente la cantidad y calidad de las mediciones. “Hay zonas que están muy pobres en datos. Por ejemplo, la zona norte de Santiago del Estero, el oeste de Chaco, y el oeste y el sur de La Pampa. También en la Patagonia hay amplias áreas sin datos”, ilustra De Benedictis.



se necesitaría contar con modelos muy sofisticados que, todavía, están en desarrollo”, confirma Campetella.

“En el campo de la investigación estamos encarando este desafío”, revela Nicolini, que se especializa en el estudio de las tormentas. “Pero, para ello necesitamos contar con más mediciones en superficie y en niveles altos de la atmósfera y con más radares”, añade.

Es que, para que los modelos funcionen correctamente, sus ecuaciones deben ser alimentadas con la mayor cantidad posible de datos (presión, temperatura, etc.), que son obtenidos en las estaciones meteorológicas diseminadas por el territorio nacional. Pero, todavía, la cantidad y distribución de esos centros de medición no son los adecuados (ver recuadro *Faltan datos*).

Por otro lado, en el caso de que se dispusiera de esos modelos tan complejos, también haría falta tener supercomputadoras que pudieran efectuar una gran cantidad de cálculos en un tiempo mínimo: “Para tener un pronóstico que sea útil, esas ecuaciones se deberían resolver en tiempos operativos. Si la computadora demora una semana en resolver el pronóstico de mañana no le sirve al público”, comenta Campetella.

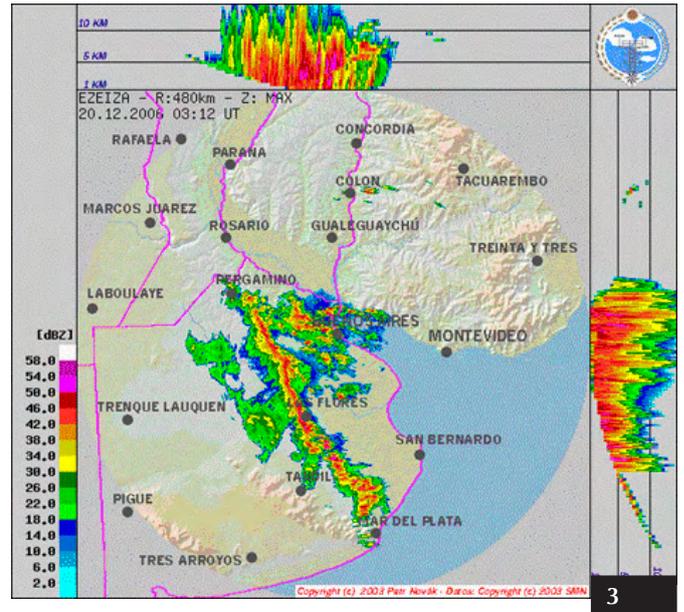
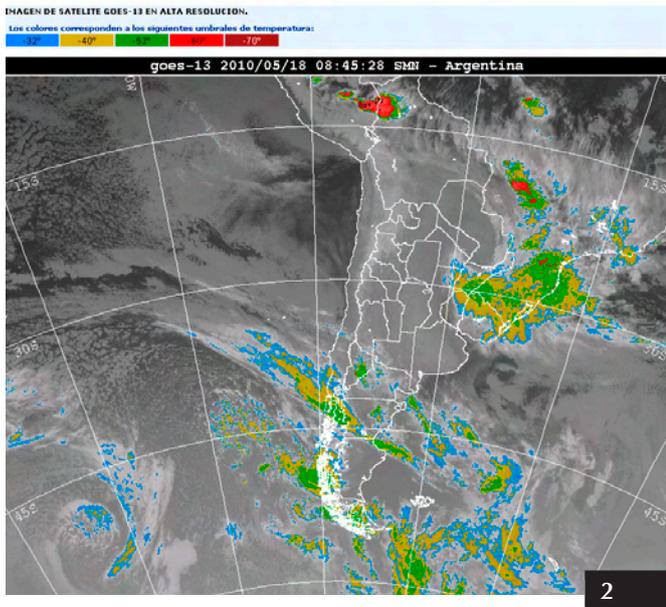
Mínuto a minuto

Si bien la meteorología internacional advierte que, todavía, el pronóstico del tiempo a mediano plazo está en una fase experimental, los expertos coinciden en que los modelos desarrollados por Europa y Estados Unidos pueden predecir con bastante exactitud lo que ocurrirá en esas regiones durante los próximos diez días.

En la Argentina, debido a la insuficiencia de estaciones de medición y, en consecuencia, a la escasez de datos para alimentar a las computadoras, los meteorólogos coinciden en que los modelos que aquí se utilizan son útiles para predecir qué sucederá con el tiempo dentro de las próximas 72 horas.

Pero las características súbitas y caóticas de las tormentas de verano hacen que, durante esta estación, esa herramienta falle muy frecuentemente.

Para reducir el margen de error, y en tanto los modelos convectivos no sean suficientemente ágiles y precisos, el único instrumento



disponible para pronosticar tormentas en el muy corto plazo, es decir, en el término de una a tres horas, es el radar meteorológico.

“Si bien la información que brindan los satélites es importante para pronosticar una tormenta, dan los datos una vez por hora, por lo tanto, no ayudan demasiado. Si uno quiere pronosticar este tipo de tormentas y dar un alerta de granizo con mayor certeza e, incluso, predecir la intensidad de la precipitación, se necesitan radares”, aclara Campetella.

Hasta el año 2009, nuestro país contaba con sólo dos radares para predecir tormentas. Uno situado en Ezeiza, que depende del SMN, y otro situado en la ciudad de Pergamino, que pertenece al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Durante el año pasado se han inaugurado dos nuevos radares del INTA: uno en Paraná (Entre Ríos) y otro en Anguil (La Pampa). “En los últimos años se ha avanzado muchísimo y es mucha la experiencia que se está ganando ahora con esos cuatro radares. No obstante, todavía quedan muchas áreas del país muy afectadas por tormentas que no están cubiertas”, considera Nicolini.

“Todavía faltaría una cobertura un poco más importante, sobre todo en el noreste del país, que es una de las zonas más activas en verano y donde se registran los eventos más severos”, describe De Benedictis, al tiempo que recuerda el violento tornado que asoló San Pedro, en Misiones, hace pocos meses. “Sería muy interesante tener cobertura en todo el país. El proyecto está”, añade.

Naturaleza humana

Los modelos son, como su nombre lo indica, precisamente eso: modelos. Es decir que, en última instancia, son idealizaciones construidas por el hombre para tratar de predecir el comportamiento de la atmósfera. Pero la naturaleza no obedece las leyes humanas sino que sigue sus propias reglas que, todavía, estamos lejos de discernir acabadamente.



IDEALIZACIONES

Para lograr precisión, los modelos numéricos de predicción requieren de datos climáticos de todo el planeta que estén espaciados uniformemente. Pero, la gran proporción de territorio cubierto por agua y la condición menos desarrollada del Hemisferio Sur hacen que las estaciones meteorológicas de esta parte de la Tierra sean relativamente escasas. Y allí donde el dato real no existe se deben efectuar idealizaciones (se le llama “análisis enriquecido”) que resultan en la creación de metadatos, es decir, datos construidos a partir de otros datos.

Mientras tanto, podría decirse que hacemos lo que podemos a partir de lo que sabemos y, en este camino, la experiencia ayuda mucho: “Los modelos pueden fallar porque resuelven la convección de una manera simplificada. Ahí es muy importante la experiencia del pronosticador, que le permite tomar en cuenta algunas cuestiones climatológicas que el modelo no puede ver o, también, discriminar qué modelo utilizar entre todos los disponibles”, opina Campetella.

“Si bien la escala en la cual se hace el pronóstico del tiempo ya de por sí es una gran ayuda, después uno tiene que hilar más fino para poder llegar a descubrir sistemas de menores escalas, que son los que disparan estos fenómenos convectivos, estas tormentas”, apunta Nicolini.

Así, a la hora de predecir una tormenta estival con cierta anticipación, el meteorólogo es la pieza clave: “La experiencia del pronosticador es lo que permite compaginar adecuadamente toda la información y hacer un ensamble propio. Eso es valor agregado. Y el verano necesita más valor agregado que el invierno”, sostiene Campetella.

En definitiva, aunque las tormentas estivales nos sometan, de cuando en cuando, a algún chapuzón inesperado, también nos muestran que el hombre todavía sigue siendo más importante que las máquinas. Del mismo modo, la naturaleza nos recuerda que, por más que estemos al tanto de lo último que nos dice la radio o que nos cuentan en la tele, ella es la que decide, al menos todavía, qué es lo que sucede en el cielo. |