

Científicos señalan a la humedad del suelo para predecir peligrosidad de un río atmosférico

Un equipo de investigadores de Chile y Estados Unidos demostró que el estado del suelo es tan determinante como la intensidad de un río atmosférico para saber si una tormenta se convertirá en catástrofe.

Cuando un río atmosférico se aproxima a la costa, las autoridades y los sistemas meteorológicos intentan responder una pregunta clave: ¿traerá agua beneficiosa o inundaciones devastadoras? Hasta ahora, esa respuesta dependía solo de la intensidad y duración del fenómeno. Sin embargo, un estudio recientemente publicado en *Nature Communications* –una de las revistas científicas de mayor impacto mundial– demuestra que hay una variable que nadie había incorporado antes en este tipo de análisis: la humedad previa del suelo.

La investigación, liderada por Mariana Webb –actualmente investigadora postdoctoral en el Center for Western Weather and Water Extremes de la Universidad de California, San Diego– y **Christine Albano**, del Desert Research Institute, en Estados Unidos, y desarrollada en colaboración con Deniz Bozkurt, académico del Departamento de Meteorología de la Universidad de Valparaíso, y René D. Garreaud, de la Universidad de Chile, analizó más de 70 mil eventos de ríos atmosféricos registrados en dos de las regiones más afectadas por este fenómeno a nivel global: California y Chile central.

¿Qué es un río atmosférico?

Los ríos atmosféricos son bandas estrechas y alargadas en la atmósfera que transportan enormes cantidades de vapor de agua

desde las zonas tropicales hacia latitudes medias y altas. Su llegada puede ser tanto una bendición hídrica como un desastre: generan lluvias, acumulan nieve y recargan acuíferos, pero también pueden desencadenar inundaciones, deslizamientos y crecidas de ríos.

Para clasificar su peligrosidad, la comunidad científica utiliza una escala similar a la de los huracanes, con niveles del uno al cinco, basada exclusivamente en la intensidad del transporte de vapor de agua y la duración del evento. El problema, como revela este estudio, es que esa información no es suficiente.

La analogía de la esponja

El doctor Bozkurt lo explica con una imagen ejemplificadora: “Imagina una esponja. Si la esponja está seca, puede recibir toda el agua. Pero si está muy mojada, es muy difícil que reciba más, y eso puede provocar eventos de inundación”. El suelo funciona exactamente igual. Un río atmosférico de intensidad moderada puede desencadenar inundaciones severas si el terreno ya está saturado por lluvias previas, mientras que uno más intenso podría no generar mayor daño si el suelo está seco y tiene capacidad de absorción.

Para medir este factor, el equipo de investigadores desarrolló un índice basado en la acumulación de precipitaciones durante los noventa días anteriores a cada evento, una métrica sencilla pero poderosa que permite estimar el nivel de saturación del suelo antes de que el río atmosférico toque tierra.

Resultados contundentes

Al incorporar esta variable, la escala mejoró notablemente su capacidad predictiva. Más del 30 por ciento de los eventos que habían sido clasificados como beneficiosos o moderados pasaron a ser catalogados como peligrosos, y la capacidad de anticipar crecidas prácticamente se duplicó.

“No basta con mirar el fenómeno desde la atmósfera. También es clave considerar el estado previo del suelo”, subraya el profesor Bozkurt, quien destaca que este es el primer trabajo en el mundo que incorpora la humedad del suelo como variable en el análisis de ríos atmosféricos. Si bien existen estudios que han usado esta variable en otros sistemas meteorológicos –como frentes fríos–, nunca antes había sido aplicada al contexto específico de los ríos atmosféricos.

Proyección operativa

Aunque el sistema aún no está implementado de forma operativa en Chile ni en California, el doctor Bozkurt adelanta que ese es el próximo paso. “La idea es incorporar estas conclusiones en un sistema operativo. Ojalá pronto podamos tener esta herramienta disponible”, señala el investigador, quien agrega que la Dirección Meteorológica de Chile ya utiliza información de ríos atmosféricos, aunque todavía sin incorporar la variable de humedad del suelo.

En términos de anticipación, esta metodología tiene el potencial de mejorar las alertas tempranas con varios días de antelación, dependiendo de la incertidumbre asociada al pronóstico.

Colaboración internacional

El estudio nació de una pasantía de investigación internacional. Mariana Webb pasó tres meses en Chile –dos en la Universidad de Valparaíso y uno en la Universidad de Chile– gracias a una beca doctoral.

“Me encantó mucho esta colaboración. A través de ella aumentamos nuestra capacidad de aprender nuevas metodologías y enfoques. Trabajar con investigadores jóvenes para fortalecer el conocimiento sobre ríos atmosféricos es muy importante”, destaca Deniz Bozkurt, quien confía en que esta alianza entre ambas instituciones continuará generando resultados.

Siguiendo las palabras del académico de la Universidad de Valparaíso, la elección de Chile central y California no fue casual: ambas regiones comparten características climáticas similares y son dos de las regiones más afectadas por ríos atmosféricos en el mundo. Chile central, en particular, abarca desde la región de Valparaíso hasta aproximadamente Valdivia, una franja que concentra gran parte de la población del país y que históricamente ha sufrido las consecuencias de estos eventos extremos.

El estudio fue conceptualizado y desarrollado por Mariana Webb, Christine Albano, Deniz Bozkurt y René Garreaud, quienes diseñaron conjuntamente la metodología y dieron forma a esta investigación, cuyos resultados abren nuevas proyecciones para la continuidad de esta colaboración científica.

Estudio disponible en <https://doi.org/10.1038/s41467-026-69286-3>