

ALEJANDRO JARAMILLO MORENO

El riesgo de morir a causa de un rayo

El rayo es uno de los fenómenos más fascinantes de la atmósfera, tanto por su impresionante despliegue visual como por el terror que su rugido y su resplandor nos provocan. Pareciera como si el temor que nos causan estuviera arraigado en nuestro ADN; como si al caer un rayo, sintiéramos un eco de los sobresaltos que experimentaron nuestros antepasados en los albores de la humanidad. Desde nuestros inicios como especie, los truenos y relámpagos nos han conmocionado y han tenido un gran impacto en nuestra comprensión de la naturaleza.

Según el mito griego, el titán Prometeo, al ver a los humanos tan indefensos, robó el fuego sagrado de los dioses. Desde entonces, el

Mircea Madau, la tormenta eléctrica que causó importantes inundaciones repentinas en las afueras de Oradea, Rumania, 2005. Wikimedia Commons ©.







Marcos Acosta, *Message*, 2023. Cortesía del artista.

fuego nos ha protegido del frío y de las bestias, nos ha permitido cocinar nuestros alimentos y ha sido una herramienta fundamental en nuestra evolución, guiándonos hasta la Revolución Industrial, una era que nos hizo capaces de influir incluso en el clima de nuestro planeta. Quizá nuestro verdadero Prometeo fue un rayo que, descendiendo de las alturas, encendió la chispa del fuego que dio inicio a nuestra civilización.

Al ser conscientes del poder del rayo, distintas culturas a lo largo de la historia lo asociaron con la divinidad y el control de la naturaleza. En la mitología romana, Júpiter es rey de los dioses y portador del rayo. En la nórdica, Thor, con su *mjöltnir*, el martillo generador de rayos, es el protector de los dioses y humanos frente a los gigantes y el caos. Tláloc, en la mexicana, y Chaac, en la maya, representan la lluvia, el agua y los relámpagos, mientras que el rayo simboliza el poder de fertilizar la tierra y asegurar las cosechas. De manera similar, en la religión cristiana el rayo es un símbolo multifacético: alude a la omnipotencia y el juicio de Dios, y advierte sobre la inminencia de eventos

El Estado de México es la entidad con más muertes reportadas por rayos, seguida de Oaxaca, Michoacán, Guerrero y Veracruz.

significativos en el plan divino. En el Éxodo, Jehová desciende sobre el monte Sinaí para entregar los Diez Mandamientos, acompañado de truenos y relámpagos. En el Apocalipsis, los relámpagos, truenos y voces que emergen del trono de Dios son parte de las visiones que anuncian la ira que caerá sobre la humanidad pecadora.

El estudio científico del rayo comenzó en el siglo XVIII con el famoso experimento de Benjamin Franklin en 1752, quien más tarde sería uno de los padres fundadores de los Estados Unidos. Sospechando la naturaleza eléctrica de los rayos, Franklin decidió volar, durante una tormenta, una cometa atada a una cuerda de cáñamo húmeda, un material conocido por su capacidad para conducir la electricidad. En el extremo de la cuerda colocó una llave de metal para que, en caso de que la tormenta fuera eléctrica, actuara también como conductor y acumulara las cargas que viajaran a lo largo de la cuerda. Franklin observó que, a medida que la tormenta se aproximaba, la llave emitía chispas y provocaba pequeñas descargas al tocarla con sus manos. Esto confirmó su hipótesis sobre la naturaleza eléctrica de los relámpagos. Así, Franklin despojó al rayo de su carácter divino, convirtiéndolo en un fenómeno comprensible y sujeto a la investigación científica. Afortunadamente, ningún rayo impactó directamente la cometa; de lo contrario, Franklin no habría sobrevivido para compartir su descubrimiento y quizá la historia de Estados Unidos habría tomado un rumbo distinto.

Hoy sabemos que los rayos son el resultado de complejos procesos eléctricos que ocurren en las nubes de tormenta, conocidas como cumulonimbos. Estas nubes, que fácilmente superan los doce kilómetros de altura, se forman cuando el aire cálido y húmedo asciende rápidamente en la atmósfera. A medida que el aire se enfría, debido a su ascenso, el vapor de agua que contiene se condensa en cristales de hielo y gotitas de agua,

formando una nube. Las corrientes de aire en su interior, junto con las colisiones entre partículas de hielo, agua y granizo, provocan la separación de las cargas eléctricas: las partículas ligeras, como los cristales de hielo, tienden a cargarse positivamente y son arrastradas hacia la parte superior de la nube por las corrientes de viento ascendentes; en cambio, las partículas más pesadas, como el granizo y las gotas de agua, adquieren una carga negativa y se acumulan en la parte inferior. Cuando las cargas se separan dentro de la nube, crean un campo eléctrico que, al alcanzar un nivel crítico, libera una poderosa descarga que conocemos como rayo. La descarga calienta rápidamente el aire circundante, generando una onda de choque que se propaga a través de la atmósfera, produciendo el trueno que escuchamos. Este proceso es semejante al que sucede cuando acumulamos electricidad estática al caminar sobre una alfombra en un día seco. La fricción entre nuestro cuerpo y la alfombra transfiere electrones, acumulando en nuestros cuerpos una carga eléctrica que, al alcanzar un umbral suficiente, se des-

carga dolorosamente al tocar un objeto conductor.

Los rayos pueden ocurrir dentro de la misma nube, entre diferentes nubes o entre una nube y la superficie terrestre. Además, si un campo eléctrico es extremadamente intenso, como sucede especialmente cerca de estructuras altas como antenas o rascacielos, pueden generarse rayos ascendentes que parten desde el suelo hacia la nube. Entre los distintos tipos de rayos que existen, los nube-tierra son, sin duda, los más peligrosos para los seres humanos, pues liberan una enorme cantidad de energía que es capaz de provocar incendios, daños estructurales y lesiones graves o fatales en personas y animales, ya sea por impacto directo o por corrientes inducidas.

A nivel mundial, se estima que los rayos causan entre seis mil y veinticuatro mil muertes anuales, sin considerar los heridos, cuya cantidad podría ser mucho mayor.¹ A pesar de las alarmantes cifras, estos decesos suelen pasar desapercibidos para la sociedad, principalmente porque las víctimas están dispersas en el territorio y sólo algunos casos logran captar la atención mediática. Sin embargo, si analizamos el número de muertes acumuladas a lo largo del tiempo, los rayos pueden igualar el impacto de eventos catastróficos más evidentes. Por ejemplo, en México, entre 1998 y 2021 se registraron 2573 fallecimientos causados por rayos, una cifra que supera los 1256 decesos asociados con ciclones tropicales e inundaciones en el mismo periodo.² Esto sugiere que, aunque los ciclones tropicales y las inundaciones son extremadamente devastadores, el efecto acumula-



Marcos Acosta, *Rejected signal V*, 2024. Cortesía del artista.

- 1 Ronald L. Holle y Mary Ann Cooper, "Lightning Occurrence and Social Vulnerability", en Jill S. M. Coleman (ed.), *Atmospheric Hazards. Case Studies in Modeling, Communication, and Societal Impacts*, InTechOpen, Rijeka, Croacia, 2016.
- 2 Alejandro Jaramillo y Christian Dominguez, "Mapping Lightning Risk in Mexico: Integrating Natural Hazard and Social Vulnerability", *Weather, Climate, and Society*, julio de 2024, vol. 16, núm. 3, pp. 563-574.



Catalin Fatu, panorama de una tormenta eléctrica sobre Bucarest, Rumanía, 26 de junio de 2007. Wikimedia Commons © 3.0.

do de los rayos puede ser igualmente importante y merece la atención de las políticas de prevención.

Hay diferencias notables entre las muertes por rayos que ocurren en México y las que acontecen en países más desarrollados. Hace cuatro décadas, nuestro país registraba, al año, cerca de cinco muertes por cada millón de habitantes, mientras que en Estados Unidos esta tasa era inferior a 0.5.³ Esta diferencia es producto de una combinación de factores socioeconómicos, culturales y geográficos que influyen directamente en el peligro que corre la población. Para comprender la situación en México, por lo tanto, es necesario analizar tanto las características físicas del fenómeno como la vulnerabilidad social de sus habitantes, pues ambos determinan el nivel de riesgo.

La geografía del país, con su diversidad climática y una temporada de lluvias bien definida que se extiende de mayo a octubre, favorece la alta frecuencia de tormentas eléctricas. Regiones como la costa del Pacífico, la península de Yucatán y el centro de México registran más de cien días al año con este tipo de tormentas; mientras que en zonas específicas del suroeste del Estado de México esta cifra puede superar los 175 días de cada año. Precisamente el Estado de México es la entidad con más muertes reportadas

por rayos, seguida de Oaxaca, Michoacán, Guerrero y Veracruz.⁴ Un mayor número de días con tormentas eléctricas incrementa significativamente la probabilidad de que las personas sean impactadas por rayos.

En contraste con Estados Unidos, donde estos decesos suelen estar relacionados con actividades recreativas al aire libre, en México la mayoría de las muertes por rayos suceden principalmente en zonas rurales y afectan sobre todo a varones que trabajan en el sector agropecuario, donde tradicionalmente se desempeñan los hombres. Además, estos fallecimientos suelen ocurrir en comunidades con bajos niveles de educación, donde el desconocimiento sobre los riesgos de las tormentas eléctricas y las medidas de protección adecuadas aumenta la vulnerabilidad y la exposición de la gente.

Un caso particularmente trágico ocurrió el 24 de julio de 2015 en la comunidad de El Encinal, Guanajuato. Una familia campesina trabajaba en las milpas cuando el cielo cambió repentinamente y los vientos comenzaron a rugir, presagiando la llegada de una tormenta. A menudo, suspender el trabajo no es una opción, ya que la subsistencia de los hogares depende de él. Cuando la tormenta finalmente desató su furia, la familia

3 *Ibid.*

4 *Ibid.*



encontró refugio bajo un árbol, pero éste fue alcanzado por un rayo. El incidente resultó en la muerte de tres mujeres y cuatro menores de edad, y dejó a dos personas heridas.⁵ Este evento ejemplifica los riesgos que enfrentan las comunidades rurales, donde la necesidad económica y el desconocimiento conducen a que la gente tome decisiones peligrosas. Además, la falta de atención médica oportuna, que podría haber salvado las vidas de los siete fallecidos en El Encinal, agrava la vulnerabilidad de estas comunidades ante este fenómeno.

Según los censos del Inegi, a principios del siglo XX, el 70 % de la población mexicana vivía en zonas rurales. Hoy, esa proporción se ha reducido aproximadamente al 20%. Esta transición de una sociedad predominantemente rural a una urbana ha contribuido a una notable reducción en las muertes por rayos: si en la década de 1980 morían, por esta causa, cinco personas por cada millón de habitantes, en la actualidad sólo se cuentan 0.3 muertes por millón.⁶ No obstante, las regiones donde es alta la proporción de pobladores rurales, hay una actividad elevada de tormentas eléctricas y existe una marcada vulnerabilidad social

—como el Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Guerrero y Chiapas— siguen siendo especialmente susceptibles a este peligro.

Reducir el riesgo de muertes por rayos en México requiere un enfoque integral que combine infraestructura, medidas de seguridad y educación. La instalación de pararrayos y sistemas adecuados de puesta a tierra, así como la construcción de refugios seguros, son medidas esenciales. Además, mejorar el acceso a los servicios de salud de emergencia puede disminuir significativamente la mortalidad asociada con este fenómeno. Las campañas educativas podrían jugar un papel fundamental si enseñaran a la población cómo actuar durante las tormentas, por ejemplo, evitando las zonas peligrosas y suspendiendo las actividades al aire libre. Por supuesto, es necesario garantizar el acceso a información meteorológica precisa mediante herramientas de alerta claras, comprensibles y especialmente diseñadas para los sectores más vulnerables. Esto incluye la difusión de información en lenguas indígenas para asegurar que ningún grupo quede excluido de las medidas preventivas. Este desafío involucra tareas pendientes para la academia, los organismos de protección civil y los gobiernos. Sin embargo, su implementación efectiva podría marcar una diferencia crucial en la seguridad de los mexicanos frente al silencioso peligro de los rayos. *RM*

5 “Mueren siete integrantes de una familia en Guanajuato tras caer un rayo; hay 2 heridos”, *La Jornada*, 25 de julio de 2015.

6 A. Jaramillo y C. Domínguez, *op. cit.*