

Tlamati Sabiduría



Afectaciones de los ciclones tropicales en la costa norte de Jalisco, México

Daniel Alejandro Viera-Mejía¹
Julio Cesar Morales-Hernández^{2*}
Oscar Frausto-Martínez³
Fátima Maciel Carrillo-González²
Bartolo Cruz-Romero⁴

¹Maestría en Ciencias para el Desarrollo, la Sustentabilidad y el Turismo, Centro Universitario de la Costa, CUCOSTA. Puerto Vallarta, México.

²Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Puerto Vallarta, Jalisco, México.

³Laboratorio de Observación e Investigación Espacial, Universidad Autónoma de Quintana Roo, Cozumel, Quintana Roo, México.

⁴Laboratorio de Ecología, Paisaje y Sociedad. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

*Autor de correspondencia
julio.morales@academicos.udg.mx

Resumen

Las costas de México se ven afectadas anualmente por Ciclones Tropicales (CT). Las afectaciones derivadas de estos fenómenos varían dependiendo de la intensidad del sistema y de la zona de impacto y el territorio, generando fuertes vientos, precipitaciones intensas, inundaciones, marea de tormenta, deslizamiento de laderas, destrucción de hábitat y defunciones. El objetivo de esta investigación consistió en un análisis integral de las afectaciones derivadas de los CT que han afectado a la costa norte de Jalisco, para lo cual se describieron los CT que han impactado la región; se analizaron los daños ocasionados mediante los reportes emitidos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), así como el Centro Nacional de Huracanes (NHC) y se determinaron los efectos de los CT sobre el ecosistema y las

Información del Artículo

Cómo citar el artículo:

Viera-Mejía, D.A., Morales-Hernández, J.C., Frausto-Martínez, O., Carrillo-González, F.M., Cruz-Romero, B. (2024). Afectaciones de los ciclones tropicales en la costa norte de Jalisco, México. *Tlamati Sabiduría*, 18, 109-126.

Editores Invitados: Dra. Rosalva Pérez-Gutiérrez, Dr. Oscar Frausto-Martínez, Dr. Julio Cesar Morales-Hernández.



actividades socioeconómicas. Se realizó el análisis de los CT que se desplazaron por un radio de 231.6 km en la zona de estudio, en el periodo de 1990 al 2021. Se realizaron diversos mapas de trayectoria y la descripción evolutiva de cada CT. Se elaboraron entrevistas estructuradas de tipo descriptivo, selección derivada de la técnica de bola de nieve, donde se identificó la experiencia social del paso de estos fenómenos en su localidad. En total, 21 CT fueron identificados, y estos afectaron directa o indirectamente el área de estudio. Del total de los CT, nueve consistieron en tormentas tropicales y 12 en huracanes. Las afectaciones se clasificaron en tres grupos: económicas, sociales y naturales. Los años con mayor cantidad de afectaciones fueron 2002, 2011, 2013, 2015 y 2019. La costa norte de Jalisco ha sido constantemente afectada por CT, con un incremento en sus afectaciones y daños económicos asociados con el crecimiento urbano y su infraestructura. Se sugiere realizar perfiles de resiliencia y fortalecimiento de las autoridades en materia de gestión integral del riesgo para poder actuar de manera eficaz ante la amenaza de un evento hidrometeorológico de esta naturaleza.

Palabras clave: Afectaciones, Huracanes, Resiliencia, Daños socioeconómicos, Cartografía.

Abstract

The coasts of Mexico are affected annually by Tropical Cyclones (TC). The effects of these phenomena vary depending on the magnitude and the territory affected, generating strong winds, intense rainfall, flooding, storm surge, landslides, habitat destruction and deaths. The objective of this research consisted of generating an integral analysis of the effects derived from the TCs that have affected the North Coast of Jalisco, for which the TCs that have impacted the region were described; the damages caused were analyzed through the reports issued by CENAPRED and the effects of the TCs on the ecosystem and socioeconomic activities were determined. An analysis was made of the TCs that moved within a radius of 231.6 km in the study area, in the period from 1990 to 2021. Several trajectory maps and the evolutionary description of each TC were made. Descriptive structured interviews were carried out, selection derived from the snowball technique, where the social experience of the passage of these phenomena in their locality was identified. In total, 21 TC were identified, and these directly or indirectly affected the study area. Of the total number of TCs, 9 consisted of tropical storms and 12 of hurricanes. The effects were classified into three groups: economic, social and natural. The years with the highest number of affectations were 2002, 2011, 2013, 2015 and 2019. It was concluded that the North Coast of Jalisco has been constantly affected by TC, identifying an increase in its affectations and economic damages generated by urban growth and its infrastructure. It was suggested to carry out resilience profiles and strengthen authorities in terms of integrated risk management in order to be able to act effectively in the face of the threat of an intense hydrometeorological event.

Keywords: Affectations, Hurricanes, Resilience, Socioeconomic damages, Mapping.

Introducción

Cada año se activa la temporada de Ciclones Tropicales (CT), que va de mayo a noviembre en el Pacífico mexicano y de junio a noviembre en el Golfo de México, durando un aproximado de cinco meses en los que, tanto el gobierno como la

población en general, toman en consideración las recomendaciones para dichos eventos meteorológicos (Jiménez-Espinosa *et al.*, 2021). Se conoce como CT a los sistemas meteorológicos giratorios cuya organización de nubes y tormentas, “giran en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y poseen un centro de

circulación cerrado en niveles bajos de atmósferas” (NOAA *et al.*, 2013). Los daños generados en el sector económico pueden ser directos o indirectos. Los directos son aquellos daños producidos a la infraestructura, servicios y diferentes sectores (Turismo, Pesca, Agricultura y Ganadería), mientras que los indirectos se generan a través de los cierres de caminos y puertos que afectan a los bienes y servicios, el impacto negativo en la popularidad de la zona afectada y el déficit en el desempeño económico de la localidad (Ling *et al.*, 2020). Roux, (2019), hace énfasis en que las causas de las pérdidas humanas por los CT se deben principalmente al aumento de poblaciones en zonas expuestas, por lo que recomienda un monitoreo de los fenómenos hidrometeorológicos más eficaces y autoridades mejor preparadas en cuestión de políticas públicas. Gómez-Ramírez (2007), realizó un trabajo en Quintana Roo sobre CT y la actividad turística de la entidad antes mencionada. El autor expresa que se debe tener en cuenta la climatología de los meteoros como apoyo en la planeación de actividades económicas y el establecimiento de nuevos complejos turísticos. Por otra parte, invita al gobierno de cada localidad a implementar más y mejores formas de protección frente al impacto de los fenómenos ciclónicos, atender a la población y no centrarse en el apoyo del sector económico-turístico para salvar a la región afectada. Morales-Hernández *et al.*, (2013) menciona que la presencia de los CT en México va en aumento, y en Bahía de Banderas los efectos directos e indirectos respecto a los eventos meteorológicos han dejado grandes pérdidas económicas y ambientales. Así mismo, menciona que investigaciones futuras en la zona deberían incluir análisis con mayor cantidad de estaciones, satélites y radares, así como también, investigaciones de vulnerabilidad de la región ante estos meteoros. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo es analizar el impacto de los ciclones tropicales y su efecto en la costa norte de Jalisco.

Materiales y métodos

Para llevar a cabo la siguiente investigación, primeramente, se recolectó información de las trayectorias y los impactos socioeconómicos a la

región costa norte de Jalisco que comprende los municipios de Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán durante el periodo 1990-2021. Se aborda el tema de las afectaciones, debido a los pocos estudios realizados en la región, y ante el aumento de la población en dichos lugares es de vital interés realizar este tipo de análisis en estas regiones. Para la realización de investigaciones de índole medioambiental se involucra el desarrollo de una serie de etapas; análisis, diagnóstico e interpretación, dan paso a la caracterización de una zona en específico con base en los objetivos de partida, primeramente, se estructuraron los objetivos, se buscó la información existente y en base a ello se analizó la información conocida y desconocida (Gómez-Piñero, 1992), (Figura 1).

La realización de este trabajo consistió en la implementación del software de Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI) ArcGIS 10.3 y su herramienta ArcMap, el cual se utilizó para realizar la cartografía del seguimiento de los CT que se hayan generado para el área de estudio en los años de 1990 al 2021. La información requerida para la realización de la investigación fue adquirida mediante publicaciones oficiales, las cuales provienen de instituciones gubernamentales, académicas y de investigación; las instituciones (UDG, PCJAL, CEMCO)



Figura 1. Etapas para la caracterización de una zona en específico. Fuente: Gómez-Piñero (1992).

utilizadas para esta investigación son las siguientes: Centro Nacional de Predicción de Desastres (CENAPRED), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA por sus siglas en inglés) y el Centro Nacional de Huracanes (NHC por sus siglas en inglés). De igual manera, se consultaron imágenes y productos derivados de satélites de percepción remota, así como de bases de datos provenientes de instituciones académicas y/o gubernamentales que contenían información relacionada con la presencia y efectos de eventos extremos naturales en la zona de estudio, como son el caso de las trayectorias de los CT obtenidos desde los archivos del NHC, proporcionado por el Centro Nacional de Huracanes (NOAA) (NOAA, 2023). Las bases de datos y materiales cartográficos fueron sometidas a un pre-proceso para su validación y homologación. En el caso de las bases de datos se verificaron en un listado, la congruencia y el origen de la información (CNM, 2023). La caracterización de los CT como eventos climáticos extremos se realizaron tomando los criterios principales para la identificación de un "evento extremo", de acuerdo con (Camuffo *et al.*, 2018). A raíz de la determinación de los CT, se identificaron las zonas de impacto, tomando como criterio la clasificación de zona de impacto, la cual es definida por el NHC, cuya clasificación corresponde a aquella zona comprendida dentro de un círculo de 231.6 km de diámetro, centrado a 23.15 km a la derecha del ojo del huracán (siguiendo la trayectoria del movimiento), donde el círculo representa la extensión típica de los vientos de un huracán, los cuales abarcan aproximadamente 139 km a la derecha del centro y 92.6 km hacia la izquierda (NHC, 2019) (Figura 2).

Una vez identificados los eventos hidrometeorológicos extremos (CT), se realizó una búsqueda documental sobre los reportes y registros históricos relacionados con las afectaciones y daños que ocasionaron. Se utilizó la base de datos del NHC para identificar los huracanes de interés para este trabajo. Para ello, se entró a la página web <https://www.nhc.noaa.gov/data/> y en el apartado de "Past Track Seasonal Maps" se selecciona el año de que desea identificar en nuestra área de

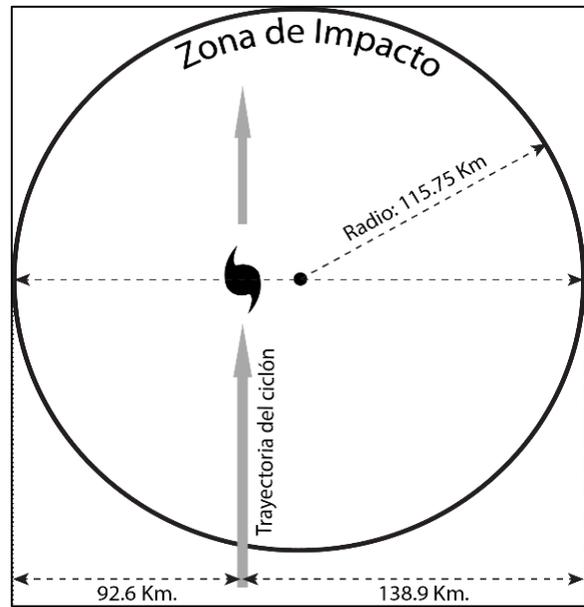


Figura 2. Zona de impacto definida por el Centro Nacional de Huracanes (NHC). Fuente: NHC, 2019.

interés (East Pacific Basin); una vez seleccionado el año dentro de la región, la página web mostró la cartografía elaborada con la trayectoria de los CT generados en todo el año. Se descargó la cartografía del periodo de estudio (1990 – 2021) y se elaboró un filtrado de datos sobre los ciclones que generaron afectaciones conforme al criterio de la clasificación de zona de impacto definida por el NHC. La zona de impacto fue tomada 231.5 km desde la costa de Puerto Vallarta. Una vez identificados los CT que se desplazaron dentro de este criterio, se procedió a descargar las trayectorias de los CT en formato “.shp”. Para los CT identificados del año 1990 a 2021 se utilizó el programa “busca ciclones” de la CENAPRED para descargar el tracking y generar la cartografía requerida. Después de elaborar la cartografía con el tracking de los CT, se procedió a describir las afectaciones que generaron en el área de estudio de acuerdo con los reportes generados por el NHC y medios de comunicación.

Una vez generados los reportes, se procesó la información obtenida de CENAPRED con información de Impactos Socioeconómicos de los principales desastres ocurridos en México. Para fines de este objetivo, se llevó a cabo la identificación general de los daños socioeconómicos generados en México

anualmente. Obtenida la información, se identificaron las afectaciones derivadas en Jalisco, que van desde declaratorias emitidas e identificación de fenómenos. Por otra parte, para obtener una mayor precisión en las declaratorias, se investigaron las declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos, el cual tiene una mayor exactitud, ya que se observan las declaratorias emitidas a nivel municipal. Los primeros años de la investigación, al igual que los años 2021 y 2020, fueron omitidos en este objetivo por falta de datos, por lo que, para fines de productividad del trabajo, se comenzó a partir del 2002 con información más precisa y finalizó en el 2019 (únicamente de los datos proporcionados por el CENAPRED). Para implementar la identificación sobre los efectos resultantes de los eventos hidrometeorológicos extremos a la agricultura y aspectos socio-económicos, se realizó un análisis de las afectaciones provocadas a raíz de los datos antes elaborados, en el cual se determina la caracterización de los eventos hidrometeorológicos extremos (CT) que han impactado la en la costa norte de Jalisco de los años 1990 – 2021. Los análisis se concretaron en una tabla, la cual se dividió en 3 apartados: “Económicos, Sociales y Naturales”. Para el apartado “Económicos” se tomaron en cuenta los efectos que generan a la población alguna afectación económica, ya sea personal, empresarial o de ámbito gubernamental. Por otra parte, el apartado “Sociales” se aborda desde una perspectiva humanista, enfocándose en las afectaciones que generan a las personas alguna pérdida de su bienestar o servicios básicos necesarios. De igual importancia, para el apartado “Naturales” se identificaron las problemáticas generadas a raíz de los efectos de los CT. Dentro de este objetivo, se realizaron encuestas para elaborar un análisis exploratorio de la información a población del sector agrícola y aspectos socioeconómicos de la costa norte de Jalisco, ya que existe un riesgo constante ante la llegada de un CT, principalmente en zonas con una mayor dificultad de aproximación. Para el análisis de las encuestas se utilizó el programa ATLAS.ti 23 con la finalidad de generar una nube de palabras, el cual sirvió para la identificación de las ideas más importantes de los encuestados. El instrumento utilizado para esta investigación es

una entrevista semiestructurada, la cual fue elaborada mediante una serie de preguntas basadas en la experiencia del entrevistado conforme a los CT y sus afectaciones (Díaz-Bravo *et al.*, 2013). El tipo de estadística a utilizar fue la estadística descriptiva, ya que describe, analiza y representa un grupo de datos utilizando métodos numéricos y gráficos que resumen y presentan la información contenida en ellos (Rendón-Macías *et al.*, 2016). El tipo de muestreo que se realizó es el muestreo no probabilístico, ya que es cualitativo, de muy bajo costo y los elementos son elegidos de acuerdo con los intereses de la investigación (Pineda *et al.*, 1994). De igual forma, para esta investigación fue indispensable el muestreo de bola de nieve, ya que dicho muestreo es una técnica de muestreo no probabilístico utilizada por los investigadores para identificar a los sujetos potenciales en estudios donde los sujetos son difíciles de encontrar (Baltar y Gorjup, 2012). Las localidades que fueron encuestadas son las siguientes: José María Morelos, Tomatlán; Chalacatepec, Tomatlán; Campo Acosta, Tomatlán; Cumbre, Tomatlán; Pino Suarez, Tomatlán; Boca de Tomatlán, Cabo Corrientes; Quimixto, Cabo Corrientes; Las Ánimas, Cabo Corrientes; Puerto Vallarta. Al ser encuestas de tipo bola de nieve, se realizaron 2 encuestas en cada localidad mencionada.

Resultados

Durante los 31 años de estudios que se analizaron en esta investigación y como se observa en la Figura 3, se identificaron 21 CT que afectaron directa o indirectamente. Los sistemas que afectaron directamente son: Calvin (1993), Hernán (1996), Javier (1998), Jova (2011), Bud (2012), Manuel (2013), Carlos (2015), Lorena (2019), Narda (2019) y Nora (2021), mientras que los CT que afectaron indirectamente fueron los siguientes: Winifred (1992), Rosa (1994), Kenna (2002), Julio (2002), Olaf (2003), Patricia (2015), Pilar (2017), Ileana (2018), Willa (2018), Hernán (2020) y Dolores (2021).

De igual manera, se identificaron nueve CT cuya clasificación fue de tormentas tropicales: Javier, Julio, Olaf, Manuel, Pilar, Ileana, Narda, Hernán, Dolores; y 12 CT clasificados como

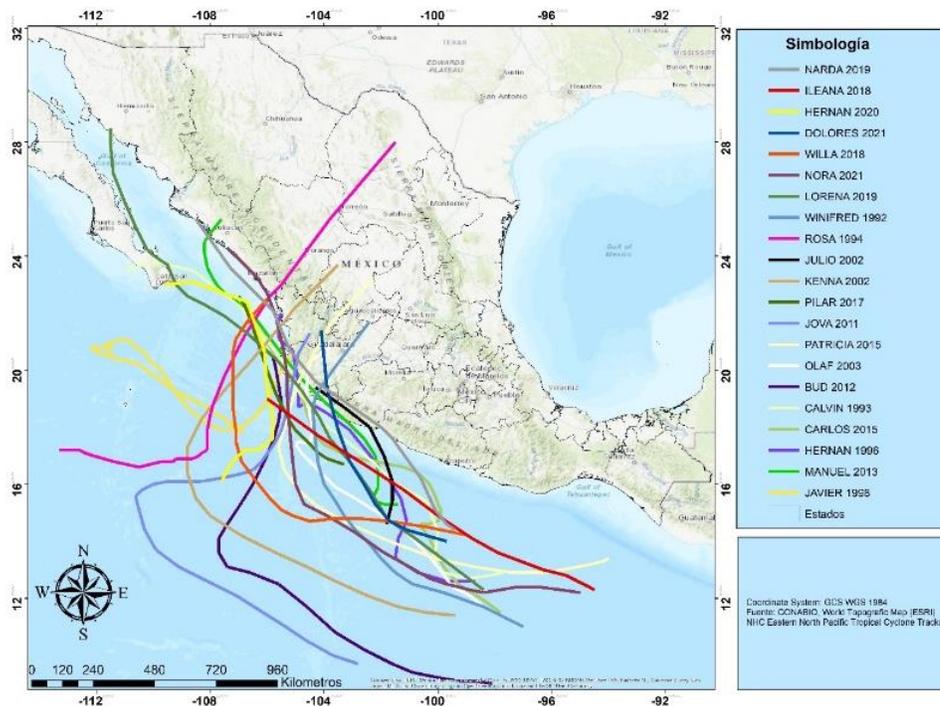


Figura 3. Caracterización cartográfica de los CT durante el periodo de 1990-2021. Fuente: Elaboración propia con base del CENAPRED y NHC.

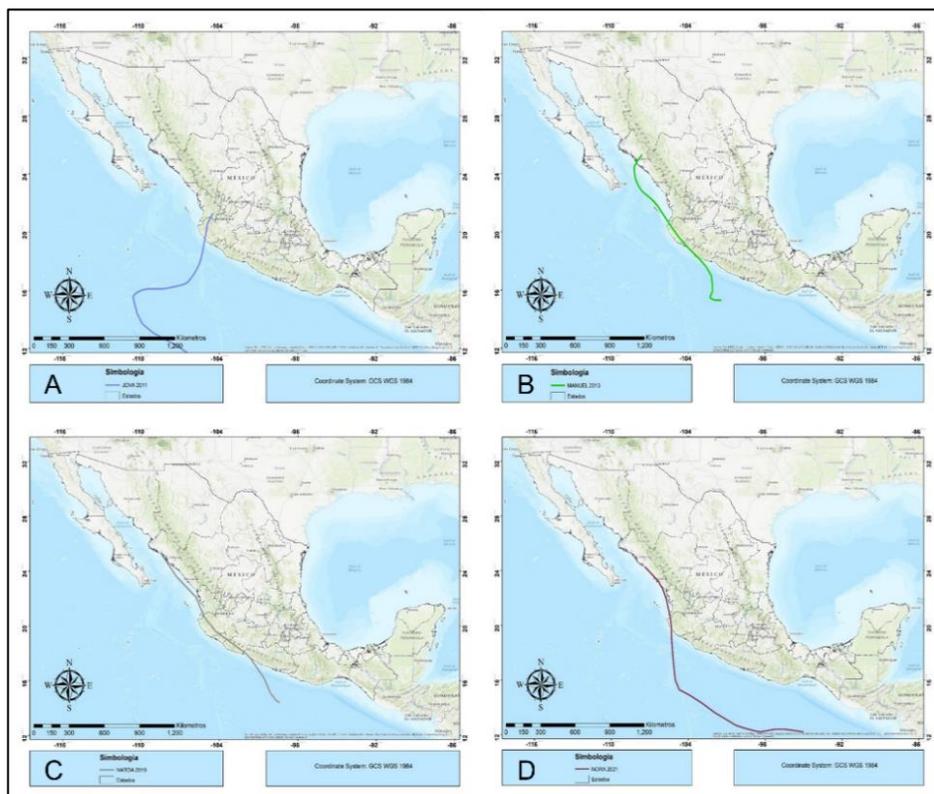


Figura 4. Caracterización cartográfica de Jova (A), Manuel (B), Narda (C) y Nora (D). Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

huracanes en relación con la clasificación Saffir-Simpson: cuatro fueron categoría 1: Hernán, Lorena, Nora, Carlos; dos fueron categoría 2: Calvin, Rosa; tres fueron categoría 3: Winifred, Jova, Bud; y tres fueron categoría 5: Kenna, Patricia, Willa. Tal y como se observa en la Figura 4, los CT que generaron mayores afectaciones a la región fueron Jova, Manuel, Narda y NoraJova (Figura 4A), dejó a su paso un saldo de 9 personas fallecidas a causa de deslaves, inundaciones y derrumbes de casas. De misma forma, el periódico “Excélsior” informó que el sistema meteorológico provocó miles de damnificados, colapso de puentes, árboles y anuncios caídos, así como cortes de energía, agua y telefonía, generando 107 mil personas sin electricidad en las localidades de Manzanillo, Tecomán, Armería, La Huerta, Tomatlán y San Sebastián del Oeste (Brennan, 2012). Por otra parte, Manuel (Figura 4B) dejó un saldo de 123 fallecimientos, siendo 104 las muertes directas. Según los informes de AON Benfield y Egecat, Inc., las estimaciones de los daños a causa de Manuel oscilan entre 200 y 685 millones de dólares y el impacto económico total se estima en unos 4,200 millones de dólares, siendo las mayores pérdidas generadas en Guerrero (Pasch y Zelinsky, 2014). De la misma manera, Narda (Figura 4C) registró 6 fallecimientos en diversos estados, siendo la mayoría de las muertes por ahogamientos en las inundaciones. Se reportaron caídas de árboles y daños a cultivos, dado que se registraron deslizamientos de laderas en Jalisco, algunas carreteras fueron severamente dañadas y se tuvo que trasladar a la población afectada por medios aéreos (Blake, 2019). En cuanto a Nora (Figura 4D) se generaron daños a infraestructura, deslizamientos de laderas, y pérdidas humanas. En una carretera entre Guzmán y San Gabriel, en el estado de Jalisco, una persona perdió la vida por un deslizamiento de ladera, y en Puerto Vallarta un menor perdió la vida a causa de un colapso del hotel boutique llamado CoWork provocado por el desbordamiento del río Cuale, al igual que hubo varios desaparecidos por las inundaciones generadas por los ríos. Los daños provocados por Nora fueron graves principalmente en Jalisco, donde las lluvias provocaron que varios puentes y caminos quedaran colapsados; por otra parte, se observaron caídos y

postes de luz en diferentes zonas de la ciudad. El Gobierno del estado de Jalisco informó que se reportaron por lo menos 500 viviendas dañadas estructuralmente por las distintas causas antes mencionadas. Según el informe de catástrofe global de septiembre de 2021 de Aon, Nora resultó en al menos \$ 125 millones (USD) de pérdidas económicas estimadas en México con miles de estructuras afectadas (Papin, 2022). Los CT que provocaron afectaciones de manera indirecta, como se observa en la Figura 5 son Winifred, Rosa, Kenna y Willa. Winifred (Figura 5A), generó un saldo de 3 fallecimientos debido a inundaciones, así como daños en infraestructura en diversos estados. El periódico “El Universal” reportó cortes eléctricos e hidráulicos en partes del estado de Colima y proporciono daños importantes a hoteles, restaurantes y casas con un monto aproximado de 16 millones de pesos. A su vez, alrededor de 1500 casas y numerosas carreteras recibieron daños importantes tanto por vientos como por inundaciones. De la misma manera, se reportó que aproximadamente 84,000 hectáreas agrícolas resultaron dañadas, afectando principalmente cultivos de banano y maíz (NOAA, 1992). Asimismo, Rosa (Figura 5B) generó 4 personas ahogadas y 4 personas desaparecidas. De igual forma, se reporta que más de 100,000 personas sufrieron pérdidas a lo largo de Nayarit, así como un gran número de líneas telefónicas y electricidad y casas dañadas en Sinaloa. Se registraron lluvias que provocaron inundaciones y deslizamientos de laderas en zonas montañosas y alrededor de 400 personas fueron evacuadas en las costas de Jalisco (NOAA, 1994). Con relación a Kenna (Figura 5C) observamos que dejó un saldo de 4 personas fallecidas. En Puerto Vallarta, la marea de tormenta fue el principal responsable de los daños ocurridos, principalmente en la industria hotelera (Franklin, 2002). Medios de comunicación como “Proceso” informó que los daños que provocó Kenna únicamente en Jalisco ascienden a 120 millones de pesos, de los cuales fueron por afectaciones en los 5 municipios costeros del estado. Sin embargo, los municipios de Talpa de Allende, Mascota y San Sebastián del Oeste también resultaron con pérdidas económicas a causa de la destrucción agropecuaria estaba

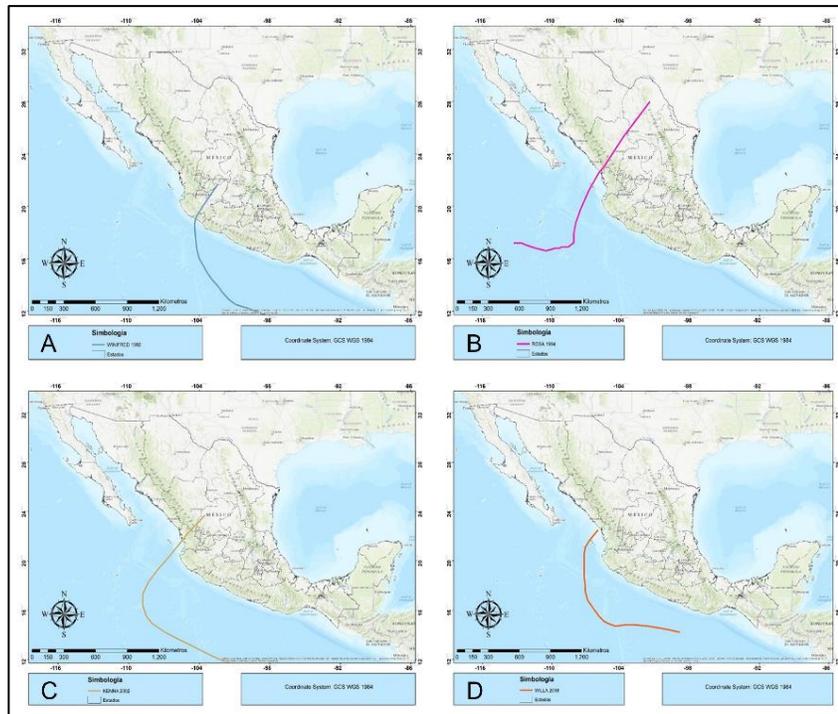


Figura 5. Caracterización cartográfica de Winifred (A), Rosa (B), Kenna (C) y Willa (D). Fuente: Elaboración propia con base de NHC.

presente tras el paso del huracán Kenna (Proceso, 2002). Por otra parte, Willa (Figura 5D) Willa generó lluvias fuertes que causaron severas inundaciones y desbordamientos de ríos en gran parte de Colima, Durango, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Sinaloa, siendo Jalisco y Nayarit los más afectados con precipitaciones mayores a 25,4 centímetros (Brennan, 2019). De acuerdo con informes del Gobierno de México, Willa causó 4 muertes directas y desplazó a más de 100,000 personas de sus casas, además de severos daños a infraestructura y viviendas. Durante el periodo analizado, se generaron afectaciones de origen natural como son los geológicos e hidrometeorológicos, y los de origen antrópicos, los cuales se suscitan como Químicos, Sanitarios y Socio-organizativos. Sin embargo, como se observa en la Tabla 1, las afectaciones por eventos hidrometeorológico han sido los que más han generado afectaciones en toda la República Mexicana (Méndez-Estrada *et al.*, 2021).

Los eventos de tipo hidrometeorológicos fueron considerados como los eventos de mayores afectaciones, con un total de 392,329.5 millones de pesos, afectando un total de 1,570,720

viviendas y registrando un total de defunciones de 5,125 personas durante el periodo de estudio. Mientras que los fenómenos de origen geológico representaron el segundo mayor impacto a nivel nacional, con un total de 112,604 millones de pesos en daños y afectaciones, en donde el mayor impacto se registró en las viviendas dañadas y generando un total de 843 defunciones.

Para el periodo de estudio, los fenómenos de tipo sanitario no cuentan con registros sobre la población que prenda las alarmas a los tomadores de decisiones, con un total de 7,423 del total de la población a nivel nacional y solo reportando 159 defunciones en el temporal (Tabla 1). De acuerdo con la Figura 6, se emitieron 61 declaratorias por el impacto de fenómenos perturbadores en los tres municipios que contemplan la costa norte de Jalisco. En relación con las declaratorias descritas en el texto, se identificaron un 46% de declaratorias a causa de emergencias, 43% de declaratorias a causa de desastres y un 11% de declaratorias a causa de contingencias climatológicas. Las declaratorias están relacionadas con los fenómenos de origen hidrometeorológico, geológico y químico.

Tabla 1. Principales fenómenos ocurridos durante del periodo 2002 al 2019. Fuente: Base de datos, elaborada por la Subdirección de Estudios Económicos y Sociales de la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgo.
<http://www.atlasmacionalderiesgos.gob.mx/archivo/descargas.html>

Fenómeno	Defunciones por fenómeno	Viviendas dañadas	Escuelas	Hospitales	Población afectada	Daños y pérdidas anuales (millones de pesos corrientes)
Geológicos	843	237,445	19,304	352	15,399,296	112,604
Hidrometeorológicos	5,125	1,570,720	20,078	7,216	33,202,581	392,329.5
Químicos	1,307	21,808	234	16	41,5773	16,445
Sanitarios	159	15,452	0	0	7,423	426.2
Socio-organizativos	4,590	1,418,290	147	2	93,987	1,482.92
Total	12,024	3,263,715	39,763	7,586	49,119,060	523,287.62

En relación con las declaratorias de desastres emitidas para los municipios de la costa norte de Jalisco, como se observa en Tabla 6, la región de Puerto Vallarta presentó 14 declaratorias en el periodo, en donde todos los eventos registrados fueron los de tipo hidrometeorológicos, los fenómenos registrados son los CT, las lluvias extremas y las altas temperaturas que generan sequías. Entre los eventos que ocasionaron mayores daños a la región se pueden mencionar el Huracán Kenna (2002), Huracán Lane (2006), Huracán Jova (2011), Huracán Patricia (2015) Tormenta Tropical Narda (2019) y Huracán Nora (2021) como los fenómenos con mayores afectaciones a la región. De acuerdo con el CENAPRED, se crearon más de una declaratoria (emergencia, desastre o contingencia) debido a que se generaron varios impactos por el mismo fenómeno (Tabla 2).

En relación con las declaratorias de desastres emitidas para la región de Cabo Corrientes, se presentaron 23 declaratorias en el periodo de estudio, de los cuales 10 declaratorias fueron de tipo emergencias, mientras que 9 fueron desastres y el resto pertenecen a las contingencias climáticas. Al igual que Puerto Vallarta, y por la cercanía, todos los eventos registrados fueron de tipo hidrometeorológico, es muy importante recalcar que en la zona la principal actividad económica es la agricultura y se puede reflejar

que una declaratoria por desastre fue de tipo químico ocasionado por los incendios forestales, los fenómenos registrados son los CT, las lluvias extremas y las altas temperaturas que generan sequías. Entre los eventos que ocasionaron mayores daños a la región podemos mencionar la Sequía Atípica (1999-2000), el Huracán Kenna (2002), Huracán Lane (2006), Huracán Jova (2011), Tormenta Tropical Manuel (2013), Huracán Patricia (2015), Onda Cálida (2018), Tormenta Tropical Narda (2019) y Huracán Nora (2021) como los fenómenos con mayores afectaciones a la región. De acuerdo con CENAPRED, se emitieron más de una declaratoria (emergencia, desastre o contingencia) debido a que se generaron varios impactos por el mismo fenómeno (Tabla 3).

Finalmente, en cuanto a las declaratorias de desastre emitidas para la región de Tomatlán, se presentaron 22 declaratorias en el temporal de estudio, de los cuales 11 fueron de tipo emergencias, mientras que 9 fueron desastres y el resto pertenecen a las contingencias climáticas. Al igual que Puerto Vallarta y Cabo Corrientes, así como la cercanía que tienen en costa, todos los eventos registrados fueron de tipo hidrometeorológicos, es muy importante recalcar que en la zona la principal actividad económica es la agricultura, por lo tanto, los fenómenos registrados son los

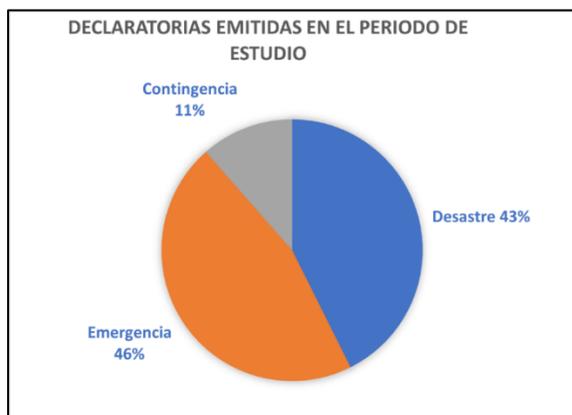


Figura 6. Declaratorias emitidas en la República Mexicana para la costa norte de Jalisco. Fuente: Impactos socioeconómicos de los principales desastres ocurridos en México.

CT, las lluvias extremas y las altas temperaturas que generan sequías.

Entre los eventos que ocasionaron mayores daños a la región podemos mencionar la Sequía Atípica (1999-2000), el Huracán Kenna (2002), Huracán Lane (2006), Huracán Jova (2011), Tormenta Tropical Manuel (2013), Huracán Patricia (2015), Onda Cálida (2018), Tormenta Tropical Narda (2019) y Huracán Nora (2021) como los fenómenos con mayores afectaciones a la región. De acuerdo con la CENAPRED, se crearon más de una declaratoria (emergencia, desastre o contingencia) debido a que se generaron varios impactos por el mismo fenómeno (Tabla 4).

Posteriormente, se realizó un análisis de las afectaciones provocadas a raíz de los eventos hidrometeorológicos extremos (CT) que han impactado la costa norte de Jalisco de los años 1990 – 2021. Dicho análisis se concretó en la Tabla 5, la cual se dividió en 3 apartados: “Económicos, Sociales y Naturales”. Para el apartado “Económicos” se tomaron en cuenta los efectos que generan a la población alguna afectación económica, ya sea personal, empresarial o de ámbito gubernamental. Por otra parte, el apartado “Sociales” se aborda desde una perspectiva humanista, enfocándose en las afectaciones que generan a las personas alguna

pérdida de su bienestar o servicios básicos necesarios. De igual importancia, para el apartado “Naturales” se identificaron las problemáticas generadas a raíz de los efectos de los CT, así como también los efectos mismos de estos (Tabla 5).

En relación con los efectos económicos, se obtuvo que se generan inundaciones debido a las intensas lluvias las cuales son formadas por los CT; daños a infraestructura pública, hotelera, restaurantes y casas, que se crean a partir de los fuertes vientos, así como inundaciones por las intensas lluvias, el fuerte oleaje y la marea de tormenta generada por los CT; desprendimientos de rocas en las carreteras debido a los fuertes vientos combinados con las lluvias intensas generadas por los eventos hidrometeorológicos extremos; destrucción de puentes generados a raíz de los fuertes vientos y mareas de tormenta; colapsos de anuncios, techos volados, postes de electricidad derribados y torres de comunicación derribadas, provocados por los fuertes vientos; desbordamientos de ríos ocasionados por las fuertes lluvias que conlleva un huracán; hundimiento de barcos suscitados por las mareas de tormenta y los fuertes vientos, y daños a hectáreas agrícolas propiciado a raíz de las lluvias intensas y fuertes vientos (Tabla 5).

Para el apartado de los efectos sociales, se identificaron muertes humanas por la consecuencia de muchos factores, los cuales son fuertes vientos, inundaciones, mareas de tormenta, deslizamiento de laderas, y derribos de árboles; cortes de energía eléctrica los cuales son ocasionados por los fuertes vientos que trae consigo un ciclón tropical; cortes de agua de igual forma ocasionados por fuertes vientos, así como también inundaciones; aislamiento de comunidades, que se origina a partir del cierre total de comunicaciones por afectaciones en la infraestructura hidráulica, como por ejemplo calles y carreteras, así como también cortes de servicios de comunicaciones que son generados por las afectaciones de fuertes vientos, mareas de tormenta, deslizamiento de laderas, e inundaciones; muertes en alta mar producidos por las mareas de tormentas; ahogamientos los cuales se generan debido a las inundaciones que se generan debido al desbordamiento de ríos y las fuertes

Tabla 2. Declaratorias de emergencia debido a los impactos en la región. Fuente: Base de datos, elaborada por la Subdirección de Estudios Económicos y Sociales de la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgo. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/descargas.html>

Municipio	Tipo declaratoria	Clasificación	Tipo fenómeno	Fecha publicación	Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones
Puerto Vallarta	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	13/10/2006	15/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	24/10/2011	11/10/2011	12/10/2011	Huracán Jova
Puerto Vallarta	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	26/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidro-meteorológico	Lluvias	30/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	30/10/2015	22/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Puerto Vallarta	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	04/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán categoría V.
Puerto Vallarta	Contingencia Climatológica	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	26/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidro-meteorológico	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	30/10/2002	24/10/2002	25/10/2002	Huracán Kenna
Puerto Vallarta	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	31/10/2002	24/10/2002	26/10/2002	Lluvias atípicas e impredecibles. Huracán Kenna
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidro-meteorológico	Inundación	18/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Puerto Vallarta	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	13/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora. Lluvia severa, vientos fuertes e inundación fluvial
Puerto Vallarta	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	17/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora
Puerto Vallarta	Desastre	Hidro-meteorológico	Sequía	11/05/2000	01/05/1999	31/03/2000	Sequía prolongada y atípica

Tabla 3. Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Puerto Vallarta) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Nacional de riesgos.

Municipio	Tipo declaratoria	Clasificación	Tipo fenómeno	Fecha publicación	Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	13/10/2006	15/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	18/09/2007	06/09/2007	06/09/2007	Huracán Henriette
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	24/10/2011	11/10/2011	12/10/2011	Huracán Jova
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Lluvias	30/09/2013	14/09/2013	16/09/2013	Interacción Manuel e Ingrid
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	04/10/2013	14/09/2013	18/09/2013	Tormenta tropical Manuel
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	26/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Lluvias	30/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidro-meteorológico	Lluvias	28/04/2015	12/03/2015	16/03/2015	Lluvia torrencial
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	30/10/2015	22/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	04/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán categoría V.
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	26/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	30/10/2002	24/10/2002	25/10/2002	Huracán Kenna
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	31/10/2002	24/10/2002	26/10/2002	Lluvias atípicas e impredecibles. Huracán Kenna
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidro-meteorológico	Lluvias, Ciclón Tropical	30/10/2013	14/09/2013	20/09/2013	Huracán Manuel
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	11/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Tormenta Tropical Narda
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Inundación	18/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	09/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Lluvias	10/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Lluvia severa y fuertes vientos. Tormenta Tropical Hernán
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	13/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora. Lluvia severa, vientos fuertes e inundación fluvial
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	17/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Sequía	11/05/2000	01/05/1999	31/03/2000	Sequía prolongada y atípica
Cabo Corrientes	Desastre	Químico	Incendio Forestal	17/05/2000	01/01/2000	30/04/2000	Incendio forestal

Tabla 4. Consulta de Declaratorias emitidas por el Atlas Nacional de Riesgos para la costa norte de Jalisco (Tomatlán) en el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Atlas Nacional de riesgos.

Municipio	Tipo declaratoria	Clasificación	Tipo fenómeno	Fecha publicación	Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	13/10/2006	15/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	18/09/2007	06/09/2007	06/09/2007	Huracán Henriette
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	24/10/2011	11/10/2011	12/10/2011	Huracán Jova
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Lluvias	30/09/2013	14/09/2013	16/09/2013	Interacción Manuel e Ingrid
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	04/10/2013	14/09/2013	18/09/2013	Tormenta tropical Manuel
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	26/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Lluvias	30/03/2015	15/03/2015	16/03/2015	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidro-meteorológico	Lluvias	28/04/2015	12/03/2015	16/03/2015	Lluvia torrencial
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	30/10/2015	22/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	04/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán categoría V.
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	26/11/2015	23/10/2015	24/10/2015	Huracán Patricia
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	30/10/2002	24/10/2002	25/10/2002	Huracán Kenna
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	31/10/2002	24/10/2002	26/10/2002	Lluvias atípicas e impredecibles. Huracán Kenna
Cabo Corrientes	Contingencia Climatológica	Hidro-meteorológico	Lluvias, Ciclón Tropical	30/10/2013	14/09/2013	20/09/2013	Huracán Manuel
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	11/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Tormenta Tropical Narda
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Inundación	18/10/2019	29/09/2019	29/09/2019	Inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Narda
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Lluvias	09/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Lluvia severa
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Lluvias	10/09/2020	27/08/2020	28/08/2020	Lluvia severa y fuertes vientos. Tormenta Tropical Hernán
Cabo Corrientes	Emergencia	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	13/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora. Lluvia severa, vientos fuertes e inundación fluvial
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Ciclón Tropical	17/09/2021	28/08/2021	29/08/2021	Huracán Nora
Cabo Corrientes	Desastre	Hidro-meteorológico	Sequía	11/05/2000	01/05/1999	31/03/2000	Sequía prolongada y atípica
Cabo Corrientes	Desastre	Químico	Incendio Forestal	17/05/2000	01/01/2000	30/04/2000	Incendio forestal

Tabla 5. Análisis de las amenazas que han generado los ciclones tropicales que han impactado la costa norte de Jalisco.
Fuente: Elaboración propia.

Amenazas de Ciclones tropicales en la costa norte de Jalisco		
Económicos	Sociales	Naturales
Inundaciones	Muertes humanas	Deslizamiento de laderas
Daños a infraestructura pública, hotelera, restaurantes y casas	Cortes de luz	Fuertes vientos
Desprendimiento de rocas en carreteras	Cortes de agua	Mareas de tormenta
Destrucción de puentes	Aislamiento de comunidades	Fuerte oleaje
Colapsos de anuncios	Muertes en alta mar	Deslaves
Techos volados	Ahogamientos	Derribamientos de arboles
Postes de electricidad derribados	Personas desaparecidas	Lluvias intensas
Torres de comunicación derribadas	Corte de servicio telefónico	Deslizamiento de lodo
Desbordamientos de ríos	Caída de escombros	Deforestación in situ
Hundimientos de barcos	Personas aplastadas por arboles	Erosión de playas
Daños a hectáreas agrícolas		Marejadas ciclónicas
Muertes de animales		

lluvias; personas desaparecidas que son provocadas por fuertes vientos, inundaciones, desbordamientos de ríos debido a las fuertes lluvias; cortes de servicio telefónico, caída de escombros y personas aplastadas por árboles los cuales son provocados por los fuertes vientos que genera el huracán, las lluvias intensas, las inundaciones y deslizamientos de laderas (Tabla 5).

De igual manera, dando seguimiento a los efectos naturales, se identificaron fuertes vientos, mareas de tormenta, fuerte oleaje, deslaves, derribamientos de árboles, lluvias intensas, deslizamientos de lodo, deforestación in situ, erosión de playas, marejadas ciclónicas y deslizamientos de laderas (Tabla 5). Con los resultados obtenidos del análisis exploratorio de

la información relacionada con las encuestas realizadas a población en cuanto a cuestiones socioeconómicas y agrícolas de la costa norte de Jalisco, existe un riesgo constante ante la llegada de un ciclón tropical, principalmente en zonas con una mayor dificultad de aproximación. Para el caso de Tomatlán, al ser un municipio principalmente agrícola, sus afectaciones más trascendentales son en primera estancia las afectaciones negativas que pueden traer los fuertes vientos y las inundaciones hacia los cultivos, pudiendo dejar a los agricultores con el 100% de pérdidas de sus cosechas. Cabo corrientes, es un municipio que está encaminado a posicionarse como un municipio turístico, sin embargo, es de vital importancia que se atiendan las zonas en constante riesgo como son las zonas

costeras del municipio, por ejemplo en Quimixto y las Ánimas, puesto que, en relación con el análisis de las encuestas, sus principales afectaciones son la destrucción de infraestructura municipal, destrucción de infraestructura privada y, tal y como sucede en Quimixto, según afirmaciones de los pobladores, no cuentan con un refugio temporal seguro en caso de que un CT genere afectaciones por dicha localidad. Puerto Vallarta, al ser un municipio turístico de talla internacional, no tiene las mismas afectaciones que pudiese tener tanto el municipio de Tomatlán como el municipio de Cabo Corrientes, si bien Puerto Vallarta estaría mejor posicionado ante desastres naturales en la costa norte de Jalisco, todavía se deben atender posicionamientos importantes para mejorar en cuestión de prevención de fenómenos naturales. Tal y como se observa en la Figura 7, la nube de palabras nos permite identificar cuáles han sido los principales resultados obtenidos en relación con las encuestas. Se puede inferir que, según la población, los CT que han impactado en la región generan riesgos para los municipios, siendo Kenna, Jova, Patricia, y Nora los huracanes que más recuerda la población.

En relación con las encuestas realizadas a los agricultores en el municipio de Tomatlán, se observa una preocupación debido a las pérdidas que pueden generar los CT a sus cultivos, estas preocupaciones se dan porque los fuertes vientos o las inundaciones que pueden producir pedidas hasta del 100% de sus cultivos, teniendo así mermas de hasta millones de pesos. Un agricultor hizo énfasis en la importancia que tienen las abejas para sus cosechas de sandía, las cuales siembra en la localidad de Campo Acosta, en el municipio de Tomatlán. Dicha persona asevera que, con la llegada de un CT a sus huertos, los fuertes vientos y la caída de árboles pueden generar que las abejas huyan de sus parcelas, lo que provocaría una falta de polinización a sus cultivos y por ende consigue un déficit de cosechas o inclusive pérdidas totales por falta de polinizadores. Para el agricultor, las abejas son igual de importantes que las cosechas, y un CT puede ser muy perjudicial para toda su cosecha. Lo que los agricultores intentan hacer es que el Gobierno les dé algún tipo de ayuda contra desastres, sin embargo, para ellos es muy



Figura 7. Nube de palabras de encuestas a personal del sector agrícola y socioeconómico.

complejo debido a que las oficinas encargadas de manejar dichas ayudas se encuentran en Guadalajara, capital del estado de Jalisco, lo que complica tanto la logística como las pruebas que puedan dar los agricultores a las autoridades. Cansados de engorrosos trámites, los agricultores prefieren no tomar en consideración las indicaciones de las autoridades y aceptar las pérdidas que sufren por los estragos que generaron los CT.

Los resultados obtenidos mediante las encuestas revelan que los restaurantes que están más cerca de la playa son los que reciben las peores afectaciones, se identificó el caso de un restaurante en Las Ánimas, el cual estaba muy cerca de la playa y un río, por lo que fue completamente destruido por un CT. Las afectaciones que provocan mayormente los CT son daños a infraestructura, también el fuerte oleaje se lleva mesas y sillas de los restaurantes, lo que supone merma por daños materiales. De igual manera, la pérdida de energía eléctrica que provocan los CT a las localidades que fueron encuestadas genera afectaciones graves a toda la población en general y al sector restaurantero, debido a que, al ser zonas de difícil acceso, la reposición de la energía eléctrica puede tardar inclusive semanas. El caso de la localidad de Quimixto, en Cabo Corrientes, generó una preocupación mayor, ya que en dicha localidad no tienen un refugio seguro en caso de desastres, esto debido a que su refugio es una pequeña escuela que está al lado de un río de gran caudal. De igual manera, el puente que pasa por encima del río está en muy malas condiciones, tanto que la población

prefiere pasar cruzando el río a pie que utilizar el puente para evitar que se caiga. Un resultado de interés es que la gran mayoría de la población no conoce los instrumentos que generan las autoridades en cuanto a los riesgos por entidades.

El atlas de riesgo es un instrumento que puede ayudar a la población a identificar cuáles son los lugares, entidades e inclusive municipios que son más propensos a sufrir algún daño por desastres, por lo que es de gran importancia que este tipo de instrumentos sean generados y difundidos para el estado de Jalisco. El municipio de Puerto Vallarta fue el que más preparado está en caso de desastres con relación a las encuestas elaboradas. Se cree que, al ser un municipio turístico internacional, las autoridades están más preparadas y la población está más informada sobre las afectaciones que pueden generar los CT al municipio. A su vez, el sector restaurantero este mejor preparado a comparación que Cabo Corrientes y Tomatlán.

Discusión

Se puede confirmar lo escrito por [Ling et al. \(2020\)](#), puesto que se observó en la costa norte de Jalisco cómo los CT afectan al sector económico, de manera directa con amenazas que genera el fenómeno e indirecta como las repercusiones de en la cadena de suministros. [Roux \(2019\)](#) indicó que las causas principales de muertes derivados de los CT se deben principalmente a un aumento de poblaciones en zonas expuestas, recomendando un monitoreo de ciclones más eficaz y autoridades mejor preparadas. En México, gracias a la eficacia del Sistema de Alerta Temprana en tiempo real, se han implementado mejores acciones para evitar fallecimientos, sin embargo, en Jalisco, aún hacen falta mejoras considerables en las acciones post CT, puesto que aún hay zonas en las que el apoyo de las autoridades en relación con las afectaciones generadas por dichos meteoros es muy poco o en algunas situaciones nulas. La pandemia engendrada por el COVID-19 ha significado un reto mayor para abordar esta investigación, sin embargo, se han podido establecer lineamientos para generar el análisis correspondiente ante las amenazas producidas por los CT. De igual forma, aún existen varios parámetros que futuras investigaciones pueden

abordar para una mejor toma de decisiones. La costa norte de Jalisco está en constante crecimiento, creando mayor infraestructura urbana, por lo que es importante abonar con información para una adecuada gestión de riesgos.

Conclusiones

En conclusión, esta investigación abarcó un período de 31 años y reveló la presencia de 21 ciclones tropicales que afectaron directa o indirectamente a la región estudiada. Se identificaron 10 sistemas que tuvieron un impacto directo y 11 que generaron un impacto indirecto. Además, se observó que 9 de estos ciclones fueron clasificados como tormentas tropicales, mientras que 12 fueron categorizados como huracanes según la escala Saffir-Simpson. Los huracanes se distribuyeron en diferentes categorías, desde la categoría 1 hasta la categoría 5. Los ciclones tropicales que generaron las mayores afectaciones fueron Jova, Manuel, Narda y Nora, estos sistemas provocaron pérdidas humanas significativas, daños a la infraestructura y pérdidas económicas en diferentes áreas afectadas. Por otro lado, los ciclones tropicales Winifred, Rosa, Kenna y Willa causaron impactos indirectos, incluyendo fallecimientos, daños en infraestructuras y pérdidas económicas en distintas regiones. Estos hallazgos resaltan la importancia de la investigación y el monitoreo continuo de los ciclones tropicales para comprender su comportamiento y mitigar los riesgos asociados. Es necesario implementar medidas de prevención y preparación en las zonas propensas a estos fenómenos naturales, con el fin de reducir el impacto humano y material causado por los ciclones tropicales en el futuro.

El estudio muestra que durante el período analizado se produjeron diferentes tipos de afectaciones en México, tanto de origen natural como antrópico. Sin embargo, los eventos hidrometeorológicos fueron los que generaron las mayores afectaciones en todo el país. Se registraron un total de 392,329.5 millones de pesos en daños y afectaciones, 1,570,720 viviendas afectadas y 5,125 defunciones relacionadas con estos eventos. Los fenómenos geológicos ocuparon el segundo lugar en términos

de impacto, con 112,604 millones de pesos en daños y 843 defunciones. En cuanto a los fenómenos sanitarios, hay poca información disponible, con solo 7,423 personas afectadas y 159 defunciones registradas durante el período de estudio. Las declaratorias de emergencia, desastre y contingencia estuvieron principalmente relacionadas con los fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y químicos. En la región de la costa norte de Jalisco, los eventos hidrometeorológicos, como los huracanes Kenna, Jova, Patricia, Nora y las tormentas tropicales Narda, generaron los mayores daños. En los municipios de Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán se emitieron numerosas declaratorias debido a la ocurrencia de múltiples impactos de los mismos fenómenos. Estos hallazgos destacan la necesidad de fortalecer las medidas de preparación y respuesta ante eventos hidrometeorológicos en México para reducir los impactos negativos en la población y la infraestructura.

El análisis de las afectaciones provocadas por los eventos hidrometeorológicos extremos en la costa norte de Jalisco de los años 1990-2021 revela impactos significativos en los ámbitos económico, social y natural. En el aspecto económico, se observa la generación de inundaciones, daños a la infraestructura y pérdidas en diversos sectores como el turismo, la agricultura y el comercio. En el ámbito social, se identifican pérdidas humanas, cortes de servicios básicos, aislamiento de comunidades y daños a la infraestructura municipal y privada. En cuanto a los efectos naturales, se destacan los fuertes vientos, las mareas de tormenta, el fuerte oleaje y los deslizamientos de tierra, entre otros. Las encuestas realizadas revelan la preocupación de los agricultores por las pérdidas en sus cultivos, la falta de polinizadores y la dificultad para acceder a seguros y ayudas gubernamentales. Los restaurantes cercanos a la playa son especialmente vulnerables, sufriendo daños en su infraestructura y enfrentando interrupciones en el suministro eléctrico. Además, se identifica la falta de refugios seguros en algunas localidades, así como la necesidad de difundir y utilizar instrumentos como el atlas de riesgo para aumentar la preparación y conciencia de la población. Puerto Vallarta se destaca como el municipio más preparado y con mayor

conocimiento sobre los instrumentos gubernamentales en caso de desastres.

Agradecimientos

Especial agradecimiento a la Universidad de Guadalajara por el apoyo institucional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la gran ayuda con la financiación del proyecto de investigación.

Referencias

- Baltar, F., Gorjup, M.T. (2012). Muestreo Mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible Capital*, 8, 123-149.
- Blake, E.S. (2019). Tropical Cyclone Report, tropical storm NARDA. National Hurricane Center.
[Tropical Storm Narda \(noaa.gov\)](https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP102011_Jova.pdf)
- Brennan, M.J. (2012). Hurricane Jova. Obtenido de Tropical Cyclone Report Hurricane Jova.
https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP102011_Jova.pdf
- Brennan, M.J. (2019). Tropical Cyclone Report: Hurricane Willa.
https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP242018_Willa.pdf
- Camuffo, D., della Valle, A., Becherini, F. (2018). A critical analysis of the definitions of climate and hydrological extreme events. *Quaternary International*, 538.
- CNM (2023). Sistema Internacional de Unidades. Centro Nacional de Metrología. Gobierno de México. (30)
<https://www.gob.mx/cenam/articulos/sistema-internacional-de-unidades?idiom=es>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Metodología de Investigación en Educación Médica*, 2, 162-167.
- Franklin, J.L. (2002). Hurricane Kenna. Obtenido de Tropical Cyclone Report Hurricane Kenna 22 - 26 October 2002.
[EP142002_Kenna.pdf \(noaa.gov\)](https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP142002_Kenna.pdf)
- Gómez-Piñero, F.J. (1992). Los sistemas de Información Geográfica. Su importancia y su utilidad en los estudios medioambientales. *Eusko Ikaskuntza*.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA : SU IMPORTANCIA Y SU
UTILIDAD EN LOS ESTUDIOS
MEDIOAMBIENTALES | Vasconia.

Cuadernos de Historia-Geografía (eusko-
ikaskuntza.eus)

- Gómez-Ramírez, M. (2007). Los ciclones tropicales un riesgo para el turismo en Quintana Roo. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 82.
- Jiménez-Espinosa, M., Matías-Ramírez, L.G., Fuentes-Mariles, Ó.A. (2021). Fascículo: Ciclones Tropicales. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). ISBN: 978-970-821-001-0
<https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/5-FASCCULOCICLONESTROPICALES.PDF>
- Proceso (2002). Ascinden a 120 mdp los daños que provocó Kenna en Jalisco.
[Ascinden a 120 mdp los daños que provocó Kenna en Jalisco - Proceso](#)
- Ling, T., Weizhi, Y., Fei, C., Lianshui, L. (2020). Economic Loss Assessment of Tropical Cyclones Based on Bibliometric Data Analysis. SAGE, 13, 01-16.
- Méndez-Estrada, K.M., Franco-Vargas, E., Olmedo-Santiago, C., García-Vega, A. (2021). Impacto Socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
[Resumen ejecutivo Impacto 2022 \(unam.mx\)](#)
- Morales-Hernández, J.C., Farfán-Molina, L.M., Carrillo-González, F.M., Cornejo-López, V.M., Téllez-López, J. (2013). Influencia de los ciclones tropicales del periodo de 1970 al 2010 en la región de Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. Investigación y Ciencia, 59, 13-24.
- NHC. (2019). Glossary of NHC Terms. US National Hurricane Center.
[Glossary of NHC Terms \(noaa.gov\)](#)
- NOAA, FEMA, Cruz Roja Americana. (2013). Ciclones Tropicales: Guía de preparación. Departamento de Comercio de los EE.UU.
https://www.weather.gov/media/owlie/ciclones_tropicales11.pdf
- NOAA. (2023). National Oceanic and Atmospheric Administration. Obtenido de Satellites.
<https://www.noaa.gov/satellites>
- NOAA. (1992). Index of archive storm wallets epacific ep1992 prelim winifred.
nhc.noaa.gov/archive/storm_wallets/epacific/ep1992/winifred/public/paep2492.012
- NOAA. (1994). Index of archive storm wallets epacific ep1994 prelim rosa. Preliminary report Hurricane Rose. National Oceanic and Atmospheric Administration.
https://www.nhc.noaa.gov/archive/storm_wallets/epacific/ep1994-prelim/rosa/prelim01.gif
- Papin, P.P. (2022). Tropical Cyclone Report: Hurricane Nora. US National Hurricane Center.
https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP142021_Nora.pdf
- Pasch, R.J., Zelinsky, D.A. (2014). Tropical Cyclone Report: Hurricane Wilma. US National Hurricane Center.
[Tropical Cyclone Report \(noaa.gov\)](#)
- Pineda, E.B., Luz de Alvarado, E., H. de Canales, F. (1994). Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de la salud (segunda ed.). Organización Panamericana de la Salud.
[Metodologia de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud \(paho.org\)](#)
- Rendón-Macías, M.E., Villasís-Keever, M.Á., Miranda-Novales, M.G. (2016). Estadística Descriptiva. Revista Alegría México, 63, 397-407.
- Roux, F. (2019). Tropical Cyclones: impacts and risks. Encyclopédie de l'environnement, 01-07.
[Tropical Cyclones: impacts and risks - Encyclopedia of the Environment \(encyclopedie-environnement.org\)](#)