



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO



· Teoría y Praxis 33 · 2024 ·

· ISSN 1870 1582 · DOI 10.22403/UQROOMX/TyP33/07 ·



Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo
DESARROLLO SUSTENTABLE
DIVISIÓN ACADÉMICA

Eventos hidrometeorológicos extremos y su impacto en el sector agrícola en el municipio de Tomatlán, Jalisco: Caso de estudio huracán Lidia

Extreme hydrometeorological events and their impact on the agricultural sector in the municipality of Tomatlán, Jalisco: Case of study Hurricane Lidia

Mariana Monserrat Núñez Padilla¹

Noemí Itzel López Vargas¹

Edgar Agustín Aguilar Peña²

Julio Cesar Morales Hernández^{3*}

Bartolo Cruz Romero⁴

Abril Guadalupe Quintero Guerrero¹

¹Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara (UdeG), México

²Universidad Europea del Atlántico

³Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa, UdeG, México

⁴Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, UdeG, México

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

Editor encargado: Dr. Oscar Frausto Martínez

Editora invitada: Dra. Ana Cecilia Travieso Bello

Recibido: 19 de agosto de 2024 - Aceptado: 30 de septiembre de 2024

Resumen

Actualmente la manifestación de fenómenos hidroclimáticos extremos, como ciclones tropicales, huracanes, etcétera, están exacerbando peligros y configurando escenarios de desastres naturales que pueden desencadenar otros de origen tecnológico o sanitario; asimismo, tener una incidencia socialmente inducida, lo cual los convierte en amenazas socionaturales, como el caso del calentamiento global. Uno de los sectores económicos que con mayor severidad es impactado por estos desastres es la agricultura. Sus elementos son vulnerables a la acción de fenómenos naturales, tales como vientos, lluvias, temperaturas extremas, inundaciones, sequías, entre otros. Sin embargo, la agricultura no recibe la atención que debería en cuanto a las tareas de reducción del riesgo de desastres. En el 2023, ocurrió uno de los eventos meteorológicos extremos, el huracán Lidia, que generó una gran suma de pérdidas y desastres en las costas de Jalisco; entre estas localidades, el municipio de Tomatlán, que se encuentra al oeste del estado, fue el punto de impacto del huracán. El objetivo del presente trabajo es analizar las pérdidas económicas y sociales ocasionadas por el huracán Lidia en el municipio de Tomatlán, las cuales posibilitan la ocurrencia de afectaciones a la producción de alimentos y la seguridad alimentaria. Durante el huracán Lidia se reportó una pérdida económica principalmente en los cultivos de maíz y plátano mayor a \$150 000 pesos por hectárea, ocasionando no solo afectación a la siembra, sino también a los mismos productores resilientes, quienes ya habían experimentado este tipo de eventos hidrometeorológicos. La dependencia de sus sistemas de producción por el comportamiento de la lluvia y la vulnerabilidad en la que se encuentra su zona de cultivo les confieren incertidumbre, tanto al sector primario como a la integridad del agricultor y su familia.

Palabras clave: Fenómenos hidrometeorológicos, Sistemas socioecológicos, Riesgos ambientales

Abstract

Currently, the manifestation of extreme hydro-climatic phenomena, such as tropical cyclones, hurricanes, etc., are exacerbating hazards and configuring natural disaster scenarios that can trigger others of technological or sanitary origin. They can also have a socially induced impact, which turns them into socio-natural hazards, as in the case of global warming. One of the economic sectors most severely impacted by these disasters is agriculture. Its elements are vulnerable to the action of natural phenomena such as winds, rain, extreme temperatures, floods, droughts, among others. However, agriculture does not receive the attention it should in terms of disaster risk reduction. In 2023, one of the extreme meteorological events occurred, Hurricane Lidia, which generated a large sum of losses and disasters in the coasts of Jalisco, being among these localities, the municipality of Tomatlán, found in the west of the state, which was the point of impact of the hurricane. The objective of this paper is to analyze the economic and social losses caused by Hurricane Lidia in the municipality of Tomatlán, which made it possible for food production and food security to be affected. During Hurricane Lidia, an economic loss was reported, mainly in corn and banana crops greater than \$150 000 pesos per hectare, affecting not only the crops, but also the resilient producers themselves, who had already experienced this type of hydrometeorological event. The dependence of their production systems on the behavior of rainfall and the vulnerability of their cultivation area make both the primary sector and the integrity of the farmer and his family uncertain.

Keywords: Hydrometeorological phenomena, Socio-ecological systems, Environmental risks

Introducción

Los eventos climáticos son fenómenos naturales que se producen por distintos factores, ya sea por influencia del mar, viento de la zona geográfica y muchos otros que, en conjunto, generan lo que se conoce como eventos hidrometeorológicos extremos; dichos eventos pueden ser formados por factores atmosféricos que llegan a provocar ciclones tropicales (CT), huracanes, tormentas torrenciales, inundaciones y deslizamientos de terreno (Sánchez et al., 2011).

A lo largo de los años, se ha registrado cómo los distintos fenómenos climáticos han impactado y afectado a las personas y su entorno, llevando consigo una gran variedad de pérdidas de vidas humanas, estructurales y económicas.

Una de las ramas de la economía que con mayor severidad es impactada por los desastres es la agricultura. Los elementos de la agricultura son vulnerables a la acción de fenómenos naturales, tales como vientos, lluvias, temperaturas extremas, inundaciones, sequías, entre otros. Sin embargo, la agricultura no recibe la atención que debería en cuanto a las tareas de reducción del riesgo de desastres (Sálmon, 2020).

Al abordar los eventos extremos como riesgos, se introduce una nueva perspectiva. La gestión del riesgo, según el PNUD (2012), consiste en un proceso sistemático y colaborativo para disminuir la vulnerabilidad de comunidades, regiones o países ante desastres. Este enfoque combina esfuerzos locales, regionales y nacionales, y se alinea con los objetivos del desarrollo sostenible.

A causa del cambio climático, se ha generado un desbalance en los ciclos hidrológicos, lo que ha originado una variedad de distintos fenómenos hidrometeorológicos

que han ocasionado desastres que alteran varios factores ambientales, como la temperatura, presión, humedad, pH, entre otros, llegando a influir en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, con posibles afectaciones en la agricultura. Tal situación los considera como amenazas de gran importancia a nivel mundial para el sector agrícola, ya que los desastres que pueden generarse con estos fenómenos son independientes a la exposición a estos mismos fenómenos naturales extremos (SEMARNAT, 2021).

En México, los ciclones tropicales ocurren frecuentemente durante ciertas temporadas, dejando a su paso un gran número de afectaciones y pérdidas, tanto en la parte del Golfo de México como en la del Océano Pacífico, por lo cual es considerado como un país en riesgo ante eventos extremos (Gómez, 2001); además, se han registrado distintos desastres climatológicos como las tormentas tropicales, huracanes, así como sequías, que han marcado a las poblaciones humanas y a sus actividades económicas productivas. Para el estado de Jalisco, se han presentado constantemente estos fenómenos en temporadas definidas en verano (junio a septiembre), que es cuando se presenta la temporada de lluvias. Este periodo es el más propenso a estos fenómenos hidrometeorológicos (SEMARNAT, 2021).

Debido a la ubicación geográfica en la que se encuentran la mayoría de las zonas urbanas en desarrollo cerca de la línea costera de nuestra región, estas pueden localizarse en un área altamente vulnerable a distintos eventos naturales como los hidrometeorológicos, siendo uno de ellos los huracanes. En particular, las zonas mayormente sensibles son las más cercanas a las líneas de playa y las edificaciones con una pobre estructura, independientemente de que se encuentren costa adentro (Bitrán et al., 2003). Un ejemplo de zona

costera en desarrollo es la de Jalisco, la cual cuenta con una diversidad biológica y paisajística que la hacen un destino turístico de talla internacional, como Puerto Vallarta, que ofrece un concepto de sol y playa con zonas potencialmente desarrollables, cuenta con mar y sierra proveniente de Cabo Corrientes, convirtiéndola en una atracción para el turismo natural o *eco-friendly*, o turismo asociado a la naturaleza y de bajo impacto.

Por su alta demanda de recursos, Tomatlán es uno de los principales exportadores agrícolas de la región (Gauna et al., 2019); sin embargo, sigue encontrándose en una zona expuesta a los eventos naturales antes mencionados y que no solo llega a perjudicar su territorio, de ser afectado, sino también a quienes provee.

Dado que Jalisco se encuentra en la región oeste de México, colindando con el Océano Pacífico, al norte de Nayarit y al sur de Colima, provoca que sus municipios costeros se vuelvan frecuentemente susceptibles ante los CT. De hecho, en México se registran alrededor de 22 CT por año en sus litorales del Océano Pacífico (Morales et al., 2013); no obstante, esto no asegura que todos los ciclones lleguen a tocar tierra.

Dentro del presente trabajo, se llevó a cabo un análisis de las afectaciones de los CT para el municipio de Tomatlán, que es de suma importancia debido al crecimiento agrícola y turístico que dicha región genera. Asimismo, Jalisco es un estado propenso a la llegada de CT, por lo tanto, es de alto interés que los municipios costeros tengan una buena adaptación ante la llegada de estos fenómenos hidrometeorológicos. La presente investigación es innovadora en el sector, ya que no existen trabajos de investigación de esta índole en todo el municipio de Tomatlán y, a su vez, representa información útil para la toma de decisiones.

Materiales y métodos

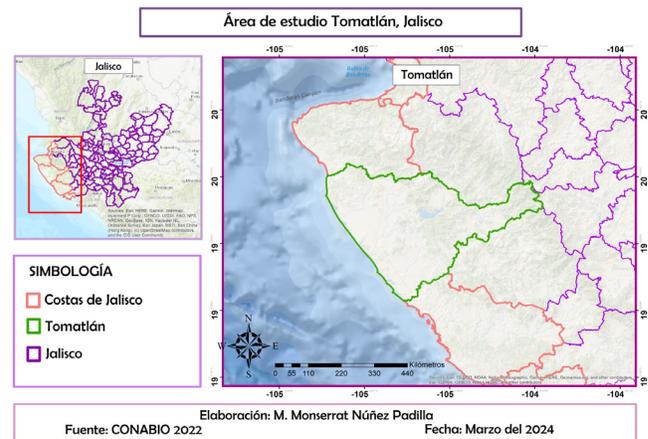
Área de estudio

El estado de Jalisco cuenta con relieves que van desde los cero metros sobre el nivel del mar (msnm), hasta los 2850 msnm de altura (INEGI, 2012). Presenta una gran variedad de fenómenos climáticos, tiene una temperatura máxima promedio en mayo de 23.0 °C y una temperatura mínima promedio de 7.0 °C en los meses de diciembre y enero. Entre los meses de verano, de junio a septiembre, es cuando se presenta la temporada de lluvia, registrando a julio como el más lluvioso (INEGI, 2012).

La región Costa de Jalisco tiene una superficie de 1 451 465.85 hectáreas, que corresponden al 17.5 % del territorio estatal e incluye los municipios: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán, Talpa de Allende, Purificación, Casimiro Castillo, Cuautitlán y Autlán. (SEMARNAT, 1999). El municipio de Tomatlán forma parte

de estas costas. Está localizado al oeste del estado, con una extensión territorial de 2 657.5 km² representando el 3.32 % de la superficie total de Jalisco. En cuanto a su relieve, tiene alturas que van desde los 200 msnm a los 1100 msnm, un litoral de aproximadamente 75 km, y una topografía con altitudes de los 600 a los 2100 metros conformada por la Sierra Volcánica Transversal. Su clima es semiseco y cálido sin una estación invernal definida. La temperatura media anual es de 26.9 °C con una precipitación media anual de 892.2 milímetros con régimen de lluvia entre junio y octubre y vientos dominantes en dirección sur (Espinoza et al., 2015) (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio de las costas de Jalisco y el municipio de Tomatlán



Fuente: INEGI (2024). CONABIO

Recopilación de datos

Para la obtención de datos, se inició con la recopilación de información sobre los huracanes que han impactado en las costas de Jalisco, además del huracán Lidia 2023 para su caracterización; posterior a eso, se utilizó la base de datos National Hurricane Center Tropical Cyclone Report (NHC) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Con el uso del programa especializado ArcGis 10.3 se elaboró un mapa cartográfico de la trayectoria del huracán y las zonas de riesgo en el estado de Jalisco y el municipio de Tomatlán.

Análisis de datos

La cartografía se elaboró con la base de datos de los estados y municipios de México en Shapefile de CONABIO y la base de datos de la trayectoria del huracán Lidia en el mismo formato de NHC en el programa especializado ArcGis 10.3 para su caracterización, en la que se menciona

su categoría de impacto Saffir-Simpson, el punto de entrada, la franja de afectación y los daños estructurales, como las pérdidas económicas y de vidas humanas, además de elaborar la cartografía sobre las zonas de riesgo y peligro en Tomatlán utilizando la base de datos de CONABIO. Posterior a eso, se realizó un análisis del impacto socioeconómico de daños por huracanes en el municipio de Tomatlán.

Análisis cualitativo

La recopilación de datos sobre las pérdidas ocasionadas por el huracán Lidia se obtuvo con la aplicación de encuestas con preguntas cualitativas y cuantitativas aplicadas de forma directa con la población de la localidad de Tomatlán, mediante un muestreo por conveniencia, con preguntas enfocadas en el sector agrícola, el conocimiento sobre riesgos y peligros, y sobre su situación social y económica.

Resultados

Para la redacción del presente análisis, se describieron los resultados obtenidos de la caracterización de los análisis de los CT en el Pacífico mexicano, cuyo periodo de estudio fue de 2000 a 2023, generada por las afectaciones provocadas por los eventos hidrometeorológicos en nuestra área de estudio. La caracterización se describió en dos partes: a) seguimiento cronológico de la trayectoria de los CT, y b) las afectaciones provocadas por dichos eventos.

Durante los 23 años de estudios que se realizaron en esta investigación, como se observa en la **Figura 2**, se identificaron seis CT que afectaron directa o indirectamente el municipio de Tomatlán; los sistemas que afectaron

directamente son: Kenna (2002), Jova (2011), Patricia (2015), Narda (2019), Nora (2021) y Lidia (2023), como caso de estudio.

Entre algunos eventos que han impactado o causado algún daño a las costas de Jalisco, se puede encontrar el huracán Kenna, el cual inició como depresión tropical el 21 de octubre el 2002, pasando a tormenta tropical el 22 del mismo mes, y a categoría 2 al día siguiente. Alcanzó la categoría 5 cuando pasaba al suroeste de Cabo Corrientes, Jalisco, finalmente, impactó al oeste de San Blas, Nayarit. Este acercamiento a las costas de Jalisco generó una gran suma de pérdidas. En lo económico, hubo una pérdida de 329. 5 millones de pesos en daños totales con un aproximado de 151 452 personas afectadas. En la agricultura, se estimó una afectación de 71 hectáreas (en Tomatlán 75 % de las hectáreas afectadas) (NHC, 2024).

El huracán Jova en 2011, impactó en Barra de Navidad, Cihuatlán en Jalisco, siendo de categoría dos en la escala de Saffir – Simpson, con una franja de afectación de Cihuatlán, La Huerta, Villa Purificación, Autlán y Cuautitlán, se registraron nueve muertes y un aproximado de 6000 viviendas afectadas (NHC, 2024).

Por su parte, el huracán Patricia en el 2015 impactó en la playa Cuixmala, La Huerta en Jalisco, con una categoría de impacto en la escala de Saffir – Simpson 4, produjo grandes daños a lo largo de la costa, destruyó más de 10 000 viviendas, y un aproximado de 40 469 hectáreas de tierras agrícolas que resultaron gravemente afectadas, teniendo como principal pérdida los cultivos de papaya y plátano (NHC, 2024).

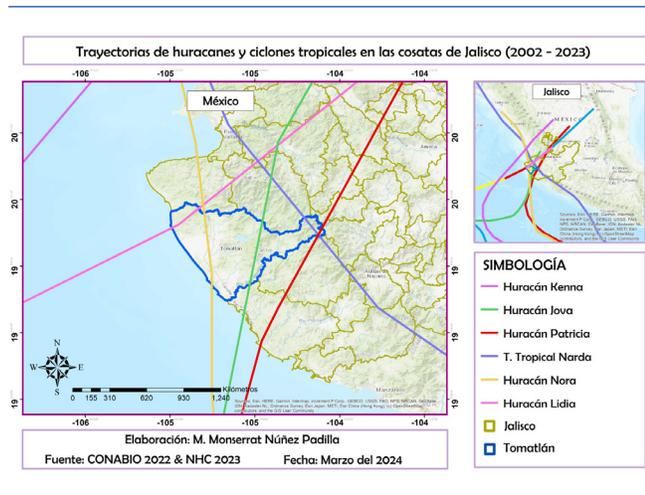
La tormenta tropical Narda en el 2019 impactó en Cuautitlán García de Barragán, con una franja de afectación que va desde Villa Purificación, Tomatlán y Puerto Vallarta, con pérdidas de 628 viviendas, más de 214 millones de pesos en carreteras y puentes, y dos fallecidos (NHC, 2024).

El huracán Nora en 2021 impactó en Tomatlán, Jalisco, con una categoría en la escala de Saffir – Simpson de 1, con una franja de afectación que abarcó además a Cabo Corrientes y Puerto Vallarta, generó pérdidas de 6451 viviendas y un aproximado de 874.90 millones de pesos en daños. En cuanto a la agricultura, se generaron pérdidas en cultivos en varias comunidades de Tomatlán y en Cabo Corrientes; de acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) hubo un total de pérdidas de 90 hectáreas de maíz, 3380 hectáreas de plátano, 1500 hectáreas de chile, 75 hectáreas de limón, 80 hectáreas de piña, 500 hectáreas de mango y 280 hectáreas de papaya (NHC, 2024).

Caso de estudio

El huracán Lidia en el 2023 con categoría de impacto Saffir - Simpson: 4 registró el impacto cerca de Las Peñitas, Tomatlán, Jalisco, afectando directa e indirectamente: Tomatlán, Cabo Corrientes, Puerto Vallarta, La Huerta, Cihuatlán, Cuautitlán de García Barragán, Mascota, entre

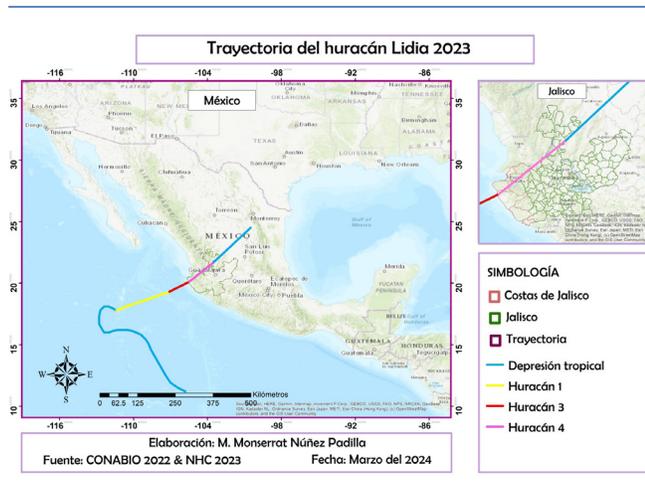
Figura 2. Trayectoria de los ciclones tropicales que afectaron la región de estudio



Fuente: NHC (2024)

otros. De acuerdo con los reportes de daños se contó con varias pérdidas económicas y estructurales, con un aproximado de 3600 viviendas, pérdida de electricidad y comunicación en los días posteriores y un estimado de 77.6 millones de dólares según el gobernador estatal. De igual forma, dos personas perdieron la vida durante el paso del fenómeno (NHC, 2024) (Figura 3).

Figura 3. La trayectoria del huracán Lidia con sus distintas categorías según la escala de Saffir – Simpson



Fuente: NHC (2024)

En cuanto a la agricultura en el estado de Jalisco, se cuenta con 8 013 700 hectáreas, de las cuales 1 721 153 (21 %) son utilizadas en la agricultura. De este último, el 83 % se utiliza en condiciones de temporada, y el 17 % bajo condiciones de riego. Este estado ha llegado a producir hasta 175 989 millones de pesos con un aproximado de 41 065 000 toneladas produciendo un 25 % del alimento consumido en el país. La agricultura en Tomatlán abarca 35 206 hectáreas, lo que equivale a un 30.2 % de la cobertura del suelo (Espinoza et al., 2015), tiene como principales cultivos el sorgo, trigo, plátano, papaya, limón, piña, mango, sandía, arroz, tomate, tamarindo, chile, entre otros (Gobierno del Estado de Jalisco, 2022).

Para el municipio de Tomatlán no existe información sobre los efectos, el costo y las pérdidas económicas y agrícolas a grandes rasgos. Por tal motivo, este trabajo es un punto de partida importante para futuras investigaciones, y un censo sobre el conocimiento de las personas acerca del riesgo y peligro que corren ante este tipo de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

De acuerdo con CENAPRED (2021), en el estado de Jalisco se han hecho análisis de las zonas con mayor tendencia a riesgos de sufrir daños por ciclones, de los cuales se desprende que los más vulnerables son los cercanos a la costa: en un nivel alto de riesgo están Cihuatlán y La

Huerta; en un nivel medio de riesgo, Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán; y en los niveles bajos y muy bajos se encuentra el resto de los municipios; por lo tanto, Tomatlán se encuentra en una zona donde el riesgo de sufrir daños por ciclones tropicales es media.

Análisis cualitativo

La agricultura es un sector fundamental y altamente vulnerable a los impactos que afectan a la población; los análisis de vulnerabilidad han tendido a centrarse predominantemente en las personas. Se ha pasado por alto la fragilidad de los sistemas agrícolas, que incluyen desde comunidades rurales y trabajadores hasta maquinaria, infraestructura y el entorno natural, los cuales están expuestos a diversos riesgos y carecen de la atención y preparación adecuadas.

En los resultados se exploraron las experiencias y percepción que tuvieron las personas que se dedican a la agricultura en Tomatlán con el huracán Lidia, y sus percepciones sobre los eventos extremos, y cómo estas se relacionan con el manejo de la agricultura, su seguridad alimentaria, política pública y factores sociodemográficos (Figura 4).

Figura 4. Percepción de los pobladores en el municipio de Tomatlán, Jalisco



Fuente: fotografía de Julio Cesar Morales

Se realizaron siete entrevistas con personas clave dentro del municipio, los cuales aportaron información sobre perspectivas de los ciclones tropicales; entre los principales resultados podemos observar que los eventos que con mayor frecuencia afectaron al municipio de Tomatlán son principalmente los huracanes Lidia (2023), Nora (2021) Patricia (2015)), los cuales coinciden con lo reportado

en el análisis, y las lluvias extremas de temporada, que en ocasiones afectan a los cultivos por inundaciones y efectos del viento.

Pérdidas económicas

Posteriormente, con el grupo de los participantes en este estudio, se consultó sobre la percepción de las pérdidas económicas en el sector agrícola. En la **Figura 5** se puede apreciar que las pérdidas económicas por hectárea fueron arriba de \$150 000 pesos. Todos sufrieron afectaciones en sus cultivos, algunos con mayores pérdidas en comparación con otros, también mencionaron que el problema del coyotismo continúa afectando en sus ingresos y en la producción.

Figura 5. Percepción de las pérdidas económicas de los actores clave del sector agrícola en Tomatlán



Fuente: entrevistas a los participantes del estudio

Seguridad alimentaria

En el tema de seguridad alimentaria, los agricultores mencionan que en la región no tienen apoyo por parte del gobierno, que desde que se terminó el banco agrario los ingresos son mínimos; para las personas que desean conseguir seguros, el precio oscila entre \$10 000 y \$15 000 pesos por hectárea, que la producción de plátano y maíz es la que ha sido afectada, el comportamiento de las lluvias en los últimos años ha modificado a las abejas en la polinización y ahora tienen que rentar abejas para que polinicen los cultivos; además, también refieren que muchos agricultores rurales han sido desplazados por los monocultivos y los coyotes que se aprovechan del precio en muchos productos (**Figura 6**).

Figura 6. Percepción de la seguridad alimentaria de los actores clave del sector agrícola en Tomatlán



Fuente: entrevistas a los participantes del estudio

Salud y bienestar

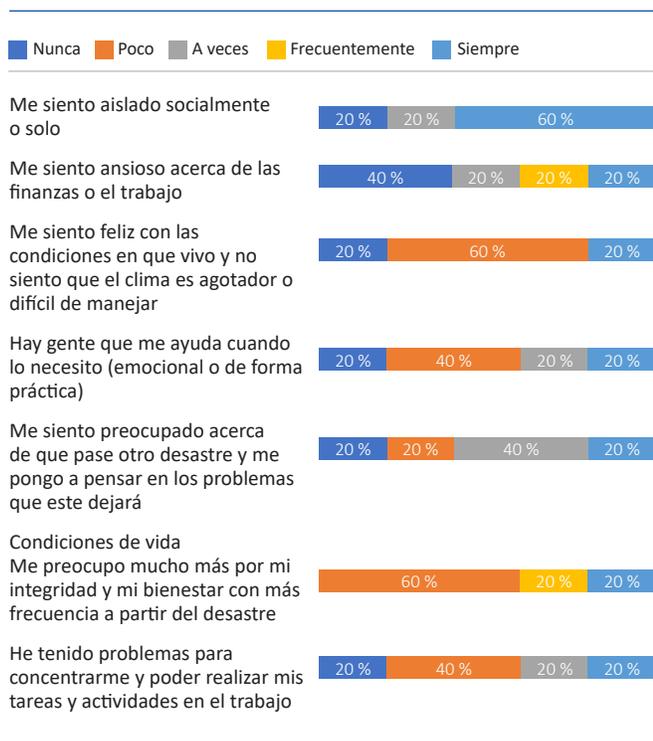
Al preguntarles a las personas cómo se sienten psicológicamente en el tema de salud y bienestar después de los eventos extremos, estos validan su vulnerabilidad ante los efectos relacionados a estos eventos hidrometeorológicos. El 60 % de los encuestados mencionan que después de un evento natural se sienten solos y aislados, mientras que al 20 % no les afecta en nada y muestran una postura firme. Al consultar si la ansiedad les ha afectado en algún momento, el 40 % no mostró evidencias, solo algunos llegan a sentir este factor, pero no es algo que les influye.

Al preguntarles sobre el nivel de felicidad con respecto a la vida que llevan, mencionaron que han estado acostumbrados a esa vida, con el paso de generaciones, y no les afecta emocionalmente, pero sí dan cuenta de que observan algún cambio en el comportamiento de sus cónyuges e hijos. Por otro lado, refieren que no es difícil manejar el clima. Al preguntarles acerca del apoyo emocional que reciben en caso de un evento extraordinario, mencionan que el 60 % nunca o muy poco han recibido atención psicológica. Su principal apoyo es por parte de familiares y amigos, por lo cual es un tema que tendría que priorizarse (**Figura 7**).

Finalmente, interpretamos lo recolectado por parte de los agricultores donde mencionan que las cooperativas y la cohesión comunitaria en el sector agrícola son fundamentales para hacer frente a los eventos naturales extremos. Sin embargo, existen desafíos importantes que deben abordarse, como la falta de recursos y la desigualdad social. Es necesario fortalecer las capacidades de las comunidades a través de la capacitación, la inversión en infraestructura y la promoción

de prácticas agrícolas sostenibles. Las comunidades agrícolas han demostrado una gran capacidad de resiliencia ante los eventos extremos, gracias a la solidaridad y cooperación entre sus miembros. No obstante, es necesario mejorar los sistemas de alerta temprana y fortalecer la coordinación entre los diferentes actores involucrados en la gestión de riesgos

Figura 7. Percepción de los agricultores en el tema de salud y bienestar ante eventos extremos



Fuente: cuestionario aplicado en la encuesta

Discusión y conclusiones

Se han realizado numerosos estudios sobre los aspectos meteorológicos y físicos de los huracanes. El impacto significativo que estos fenómenos tienen en los ecosistemas ha sido reconocido solo recientemente (Hernández, 2020). La agricultura, especialmente en esta región, sufre pérdidas considerables debido a los huracanes, con estimaciones de disminución en las exportaciones que oscilan entre un 18 y un 80 % (Morris et al., 2002).

El presente trabajo coincide con lo reportado por Viera (2022), quien menciona que los cultivos de plátano y maíz, que son especies muy sensibles a los vientos, expresan mayor vulnerabilidad en sistemas de cultivo especializados (unicultivo) y el manejo del plantón no está bien estructurado con sucesores de diferentes edades.

En la región de estudio, se identificaron pérdidas en cultivos anuales (como papaya, sandía, tomate y chile), así como pérdidas y reducción en la producción de cultivos perennes (como mango, coco y tamarindo); esto provocó pérdidas económicas muy graves para el sector agrícola.

La agricultura de temporal es un sistema de producción que depende del comportamiento de las lluvias durante el ciclo de producción y de la capacidad del suelo para captar el agua y conservar la humedad. Estas particularidades le confieren incertidumbre en sus resultados y se prevé que los efectos de los ciclones tropicales en la producción de temporal incrementen más esta incertidumbre.

Por lo anterior, si los pronósticos sobre los efectos ocasionados por los eventos de tipo hidrometeorológicos resultan ciertos, la necesidad de impulsar innovaciones o procesos tecnológicos como la labranza de conservación, la construcción de pequeñas obras de captación de agua, la incorporación de materia orgánica con composta y lombricomposta, entre otras alternativas, serán prácticas y acciones impostergables que permitirán incrementar la productividad agrícola, o por lo menos conservar el nivel actual de la producción en condiciones de temporal.

La información recabada permite decir que Tomatlán es una comunidad agrícola costera frágil ante la presencia de huracanes; sin embargo, como relatan sus propios habitantes, tienen diversos mecanismos para recuperarse después de sufrir el impacto de un huracán. Esto significa que, aunque son vulnerables, también tienen resiliencia o capacidad de recuperación. Pero si las acciones y medidas como parte de la reconstrucción de una comunidad reproducen condiciones de riesgo, entonces la capacidad de recuperación puede ser insuficiente para responder a las situaciones de desastres originados por fenómenos naturales, como los huracanes.

Referencias

- Bitrán, D., Domínguez, L., Durán, R., Fuentes, O., García, N., Jiménez, M., et al. (2003). Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2002. *Serie. Impacto socioeconómico de los desastres en México*.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021). Atlas Nacional de Riesgos. Sitio web: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>, En: Méndez, K., García, N., Marín, R., Reyes, R., Franco, E. & Olmedo, C. (eds.). *Base de datos estatal sobre el impacto socioeconómico de los desastres, Subdirección de Estudios Económicos y Sociales*, (Información restringida a actores estratégicos del Sistema Nacional de Protección Civil).
- Espinoza-Sánchez, R., Téllez-López, J., Chávez-Dagostino, R. M., Andrade-Romo, E. & Cornejo-Ortega, J. L. (2015). *Tomatlán a Futuro. Edificando el porvenir 2012 - 2040*. Universidad de Guadalajara, 29 - 35.

- Gauna Ruiz de León, C., Vargas Muñoz, R. E., y Virgen Aguilar, C. R. (2019). La Costa de Jalisco: Análisis sociodemográfico, económico y turístico. En: J. C. Morales Hernández, y B. Cruz Romero. *Caracterización de la Costa de Jalisco: Relación con la variabilidad climática, cambio de uso de suelo y aspectos socioeconómicos* (págs. 01-169). E-dae.
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2022). *Tomatlán. Gobierno del Estado de Jalisco*. Sitio Web: <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/tomatlan>
- Gómez, J. (2001). *Vulnerabilidad y medio ambiente*, CEPAL, Santiago, Chile, pp. 1-36.
- Hernández, A. (2020). *Estimación de daños en zonas urbanas por los pasos de las tormentas: Eta-Iota por Honduras*. Reporte sobre métodos y resultados.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2012). *Clima de Jalisco. Gobierno de México*. Sitio Web: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/territorio/clima>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2012). *Relieve Jalisco. Gobierno de México*. Sitio Web: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/territorio/relieve.aspx?tema=me&e=14>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, (2024). *'AGEM Área Geoestadística Municipal', escala: 1:250000*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México, Ciudad de México.
- IPCC, Climate change (2001). Impacts, adaptation and vulnerability. *Third assessment report of the IPCC, World Meteorological Organization (WMO), United Nations Environment Programme (UNEP)*. pp. 1-17.
- Morales Hernández, J. C., Farfán Molina, L. M., Carrillo González, F. M., Cornejo López, V. M., y 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*, 21(59), 13-24.
- Morris, S. S., Neidecker-Gonzales, O., Carletto, C., Munguia, M., Medina, J. M. y Wodon, Q. (2002). Hurricane Mitch and the Livelihoods of the Rural Poor in Honduras. *World Development*, 30(1), 49-60.
- NHC (National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center). (2024). *Eastern Pacific Hurricane Season. National Oceanic and Atmospheric Administration*. Sitio Web: <https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/index.php?season=2017&basin=epac>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Chile. (2012). *Conceptos Generales sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Contexto del País. Experiencias y Herramientas de aplicación a nivel regional y local*. Sitio web: https://www.undp.org/content/dam/chile/docs/Prevenccion_recup_crisis/undp_cl_prevenccion_portada_catalogo_conceptos_2012.pdf
- Sálmon-Cuspinera, Y. Z. (2020). Impactos y riesgos de los eventos climáticos extremos en el sector agrícola de la provincia Santiago de Cuba, Cuba. *Ciencia en su PC*, 1, 99-112.
- Sánchez-Núñez, J. M., Serrano-Flores, M. E., Sangermán-Jarquín, D. M., Navarro-Bravo, A., Vera-Alejandre, G. R., Cuevas-Sánchez, J., et al. (2011). Eventos hidrometeorológicos extremos y desastres en comunidades rurales y urbanas en Motozintla, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(2), 167–181. Sitio Web: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000800001
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (1999). *Ordenamiento Ecológico de la Región Costa de Jalisco*. Instituto Nacional de Ecología. Sitio Web: https://siga.jalisco.gob.mx/moet/assets/pdf/Acuerdo_Ord_Costa.pdf
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2021). *Impacto del Cambio Climático en México. México ante el Cambio Climático*. Sitio Web: <https://cambioclimatico.gob.mx/impactos-del-cambio-climatico-en-mexico/>

