

**Evaluation of vulnerability to flooding events of the Las Jaguas-Cerrito
tourist corridor, Rocafuerte canton, Manabí**

**Evaluación de la vulnerabilidad ante eventos de inundación del corredor
turístico Las Jaguas-Cerrito, cantón Rocafuerte, Manabí**

Autores:

Ing. Saltos-Chávez, Zetty Monserrate
Universidad Técnica de Manabí
Maestría en Prevención y Gestión de Riesgos de la Facultad de Posgrado
Portoviejo– Ecuador



zsaltos3691@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-2680-8449>

Ing. Mera-Párraga, Marlon Javier, M. Sc.
Universidad Técnica de Manabí
Docente Tutor de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Portoviejo – Ecuador



marlon.mera@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-7710-9766>

Fechas de recepción: 12-ENE-2024 aceptación: 19-FEB-2024 publicación: 15-MAR-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El cantón Rocafuerte en los últimos años ha sido afectado por diversos fenómenos naturales, principalmente las inundaciones, uno de los lugares con mayor impacto ha sido el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito, debido al desbordamiento del río Portoviejo, ocasionando pérdidas de cultivos de aproximadamente de 100 hectáreas de arroz. Por ello, esta investigación tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad ante eventos de inundación del corredor turístico Las Jaguas-Cerrito. Se desarrolló por medio de fuentes secundarias, debido a que este sitio es considerado propenso a sufrir inundaciones y vulnerable a estos eventos catastróficos, se utilizó la metodología indicada por Noriega et al. (2011) donde se efectuó una exploración de campo para determinar la vulnerabilidad física y socio económica del sitio de estudio. Se logró obtener cinco niveles de vulnerabilidad (Muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo), se observaron seis puntos altamente vulnerables al desbordamiento del río Portoviejo, siendo el sector con mayor vulnerabilidad el extremo sur y noroeste de la comunidad, donde la probabilidad de ocurrencia de una inundación es elevada. Los indicadores más relevantes que ocasionan una mayor vulnerabilidad al corredor turístico son el estado de las viviendas, las condiciones socioeconómicas y escaso conocimiento y preparación en gestión de riesgos. Estos resultados facilitan los procesos de preparación para el manejo de la vulnerabilidad por medio de medidas de mitigación como obras de ingeniería que ayuden a disminuir el impacto por el desbordamiento del río.

Palabras clave: Inundación; evaluación; vulnerabilidad; desbordamiento

Abstract

In recent years, the Rocafuerte canton has been affected by various natural phenomena, mainly floods. One of the places with the greatest impact has been the Las Jaguas-Cerrito tourist corridor, due to the overflowing of the Portoviejo River, causing crop losses of approximately 100 hectares of rice. Therefore, this research aims to evaluate the vulnerability to flooding events of the Las Jaguas-Cerrito tourist corridor. It was developed through secondary sources, because this site is considered prone to flooding and vulnerable to these catastrophic events, the methodology indicated by Noriega et al. was used. (2011) where a field exploration was carried out to determine the physical and socio-economic vulnerability of the study site. Five levels of vulnerability were obtained (Very high, high, medium, low and very low), six points were observed that were highly vulnerable to the overflow of the Portoviejo River, the sector with the greatest vulnerability being the extreme south and northwest of the community, where the The probability of a flood occurring is high. The most relevant indicators that cause greater vulnerability to the tourist corridor are the state of the homes, the socioeconomic conditions and poor management of the territorial planning of the area. These results facilitate preparation processes for managing vulnerability through mitigation measures such as engineering works that help reduce the impact of the overflow of the Portoviejo River.

Keywords: Flood; evaluation; vulnerability; overflow

Introducción

Los fenómenos naturales han existido siempre a lo largo de la historia del mundo, estos han causado grandes daños, además de afectar la vida cotidiana de la sociedad, impactan en los territorios de forma catastrófica, generando así grandes pérdidas socioeconómicas y humanas (Loor et al., 2023). En este contexto, Giraldo y Anchundia (2021) manifiestan que los fenómenos naturales más recurrentes son las inundaciones, las cuales tienen diferentes causas, entre las principales se encuentran las precipitaciones y el ciclo hidrológico, en ocasiones son clasificados como catástrofes que ocasionan daños grandes considerando la magnitud y el tiempo de lluvia.

Las inundaciones ocurren cuando el agua se acumula en áreas que normalmente no se inundan, en las zonas urbanas, suelen ser el resultado de fuertes lluvias, que provocan una escorrentía excesiva de aguas residuales que supera la capacidad del sistema de drenaje (Nova et al., 2020). Cuando se trata de inundaciones en las zonas rurales se debe a la falta de respeto por los límites agrícolas y el bloqueo de los canales de drenaje, lo cual ocasiona desbordamiento en ciertos lugares que tienen mayor presión por las actividades antrópicas (Vera y Albarracín, 2017).

En los últimos años ha existido un aumento en los eventos de inundaciones, lo cual se debe principalmente a la sobreexplotación de los recursos naturales, que se traduce a la tala indiscriminada de los bosques, mal uso del suelo, lo que genera a su vez una erosión que ha incrementado la fragilidad de la tierra que rodea los cuerpos de agua, además, las temperaturas del planeta son mayores a épocas anteriores, lo cual tiene relación con el cambio climático (Cajigal y Maldonado, 2019). Este cambio en el nivel de temperatura genera lluvias intensas por periodos de tiempos cortos, lo que excede la capacidad del suelo para absorber agua y los niveles de los ríos comienzan a subir, aunado a esto los fuertes vientos, hacen que los ríos se desborden (Moretto et al., 2023).

De acuerdo a los datos proporcionados por la plataforma DesInventar las inundaciones son los eventos naturales con mayor repercusión en todo el mundo, ya que se estima un daño a 147 millones de personas hasta el 2030, además en el Ecuador se han registrado un total de 4705 eventos de inundación (DesInventar, 2021), los cuales han ocasionado la muerte de 41 personas, y la pérdida de 14 122 viviendas y más de 349 hectáreas de cultivos fueron devastados, siendo un total de \$350. 951 de pérdidas económicas (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021).

La provincia de Manabí es afectada periódicamente por el fenómeno del Niño y eventos sísmicos muy fuertes; por lo tanto, deben aceptarse y prevenirse. Cuando los asentamientos humanos no toman en cuenta las condiciones geográficas e históricas de un lugar, los



fenómenos naturales se convierten en desastres (Sornoza & Guamán, 2021). En los últimos años se han emitido avisos naranja y rojo en la provincia por precipitaciones intensas, superiores a la media nacional, que han provocado inundaciones y deslizamientos de tierra (Loor et al., 2023). Asimismo, en el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito, el riesgo de inundaciones es alto, principalmente a las fuertes lluvias que estimulan las crecientes del río Portoviejo que se observan en la época invernal es decir que son eventos repetitivos (Giler et al., 2020).

De acuerdo con el SNGE (2021) la parte baja de la microcuenca del río Portoviejo, ha sido afectada por inundaciones, en diversas ocasiones, lo que ha generado la necesidad de analizar la vulnerabilidad ante este riesgo. Según Sornoza y Guamán (2021), esta zona ha experimentado inundaciones graduales, lo que ha tenido efectos ambientales significativos, como la propagación de enfermedades y la pérdida de biodiversidad. Burgos et al. (2019) indican que “los caudales en la cuenca del río Portoviejo varían en el tiempo debido a alteraciones en sus condiciones físicas, lo que ha contribuido a la problemática de las inundaciones en la zona”. Estos estudios resaltan la importancia de comprender la vulnerabilidad en esta región para implementar medidas de gestión del riesgo y adaptación que contribuyan a reducir los impactos de las inundaciones.

Por ello, esta investigación tiene la finalidad de evaluar la vulnerabilidad ante eventos de inundación en el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito ubicado en el cantón Rocafuerte, de la provincia de Manabí. Esta evaluación se la realizó por medio de la determinación de la vulnerabilidad social, la cual incluye aspectos como la percepción de riesgo, la capacidad de adaptación y la organización social, también se estableció la vulnerabilidad económica, se trata de la capacidad de las comunidades para soportar los daños y la recuperación, además la vulnerabilidad física debido a que está expresa la localización de los centros poblados en zonas expuestas al peligro.

Considerando el objetivo de la investigación, se hace necesario indicar que el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito es una zona geográfica que está en constante peligro a sufrir eventos de inundación. De acuerdo a la Alcaldía del cantón Rocafuerte, en el primer periodo del 2023 se vieron afectadas aproximadamente 100 hectáreas de cultivos de arroz y 9 establecimientos turísticos (balnearios y restaurantes) que son la fuente económica principal de la zona de estudio. Es decir que la evaluación de la vulnerabilidad permitió identificar áreas y grupos de población que están más expuestos y susceptibles a las inundaciones, lo que facilita la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas para la prevención, mitigación o control de los efectos de las inundaciones en la zona dependiendo del nivel de vulnerabilidad evaluado.

Causas que originan las inundaciones

Las inundaciones son un fenómeno complejo con causas naturales y antrópicas, como plantea Graos et al. (2022) dentro de las principales causas se encuentran la deforestación, la urbanización, la ocupación de zonas inundables y la gestión inadecuada de los recursos hídricos, estos factores aumentan el riesgo de inundaciones, además, en los últimos años el cambio climático y el crecimiento de la población agravan este problema. Por lo que es necesario tomar medidas para prevenir y mitigar las inundaciones, como la reforestación, la planificación urbana sostenible, la protección de las zonas ribereñas y la gestión responsable de los embalses.

Tabla 1.
Categorías de las causas que ocasionan las inundaciones

Categoría	Causa	Descripción	Ejemplos	Impacto
Naturales	Meteorológicas	Lluvias torrenciales: Precipitaciones intensas en un corto período de tiempo.	Lluvias monzónicas, tormentas tropicales	Inundaciones repentinas, desbordamiento de ríos y quebradas.
		Fuertes vientos: Provoca la acumulación de agua en zonas costeras.	Marejadas ciclónicas, tsunamis	Inundaciones costeras, erosión del suelo.
		Deshielo: Aumento del caudal de los ríos por el derretimiento de nieve y glaciares.	Deshielo primaveral, desprendimientos de glaciares	Inundaciones de llanuras aluviales, crecidas de ríos.
Antrópicas	Urbanización: Impermeabilización del suelo reduce la absorción de agua.	Asfaltado, construcciones en zonas inundables	Inundaciones urbanas, aumento del volumen de agua de escorrentía.	
	Deforestación: Pérdida de cobertura vegetal	Tala de bosques,	Inundaciones y deslizamientos de tierra.	

	aumenta la escorrentía y erosión.	expansión de la agricultura		
	Modificación de cauces: Canalización y construcción de diques alteran el flujo natural del agua.	Canalización de ríos, construcción de represas	Inundaciones en zonas aledañas a los cauces modificados.	
	Gestión inadecuada del agua: Falta de infraestructura y planificación para el manejo de las aguas.	Drenaje deficiente, operación inadecuada de represas	Inundaciones recurrentes, escasez de agua potable.	

Fuente: Ríos et al. (2021)

Definición de vulnerabilidad

La vulnerabilidad se define como la predisposición de un sistema (persona, comunidad, infraestructura) a ser susceptible a los efectos dañinos de un evento adverso, como una inundación. La vulnerabilidad ante inundaciones se define como el grado en el que un sistema es susceptible a estas debido a la exposición y a una combinación de factores que determinan su capacidad para enfrentar y recuperarse de los impactos adversos (Sornoza y Guamán, 2021).

Enfoques para la evaluación de la vulnerabilidad

Los enfoques para la evaluación de la vulnerabilidad ante inundaciones incluyen la elaboración de matrices de variables e indicadores, complementadas con información primaria y técnicas cartográficas. Estos enfoques permiten identificar áreas con diferentes grados de exposición y vulnerabilidad, lo que facilita la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas para la prevención, mitigación o control de los efectos de las inundaciones en zonas específicas (Vélez et al., 2023). Estos autores mencionan que existen diversos enfoques para evaluar la vulnerabilidad ante inundaciones, cada uno con sus ventajas y desventajas:

- Enfoque físico: hace referencia a su susceptibilidad a sufrir daños materiales o estructurales como consecuencia de un evento adverso, como una inundación.

- Enfoque socioeconómico: Analiza las condiciones sociales y económicas que aumentan la vulnerabilidad, como la pobreza, la falta de acceso a servicios básicos y la baja capacidad de respuesta ante emergencias.
- Enfoque integral: Combina el análisis biofísico y socioeconómico para obtener una comprensión más completa de la vulnerabilidad.

Indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad

De acuerdo con Cajigal y Maldonado (2019) para evaluar la vulnerabilidad física y socioeconómica ante inundaciones, se pueden utilizar diferentes métodos y técnicas. Uno de los métodos más comunes es la elaboración de matrices de variables e indicadores, complementada con información primaria y técnicas cartográficas. Estos indicadores pueden incluir el emplazamiento, la construcción, las condiciones socioeconómicas, la infraestructura, la resiliencia, la cultura de prevención y participación, la exposición a riesgos y la accesibilidad a información y recursos. La selección de indicadores debe ser contextualizada y adaptada a las características específicas de cada área de estudio. Además, se pueden utilizar encuestas de percepción y análisis estadísticos para complementar la información obtenida.

La información obtenida de la evaluación del nivel de la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación, se puede utilizar para demarcar los sectores con un grado de exposición alto, medio y bajo frente a un evento de inundación, facilitando la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas encaminadas a la prevención, mitigación o control de sus efectos en una zona específica. Para evaluar la vulnerabilidad, se utilizan diversos indicadores, como:

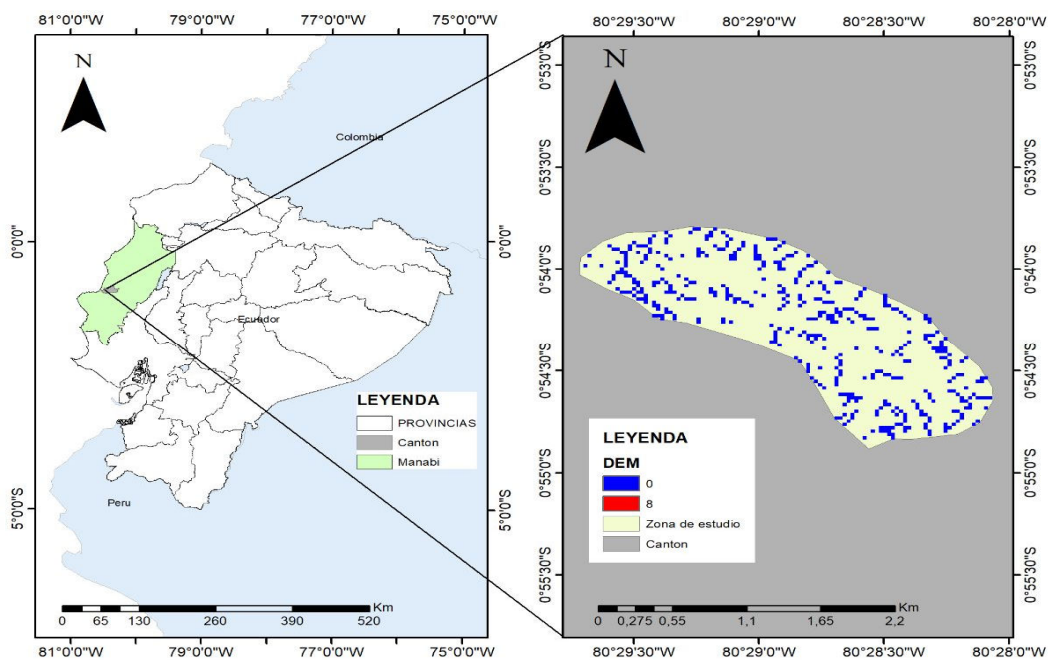
- Exposición: La probabilidad de que un sistema se vea afectado por un evento de inundación.
- Sensibilidad: El grado en que un sistema se ve afectado por una inundación.
- Capacidad de adaptación: La capacidad del sistema para anticiparse, resistir y recuperarse de una inundación (Giraldo y Anchundia, 2021).

Material y métodos

La presente investigación se realizó en el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito, el cual se encuentra ubicado al noroeste del cantón Rocafuerte, en la parte occidental del territorio ecuatoriano, en el centro de la provincia de Manabí. Su clima es relativamente fresco y tiene una temperatura media anual de 25° C, precipitaciones medias de 163.5 mm. Está influenciado por los vientos marinos que entran por la ensenada de Crucita, la humedad relativa es igual 84%, su extensión es de 283,6 ha.



Figura 1
Ubicación del corredor turístico Las Jaguas-Cerrito



Fuente: Elaboración propia

La investigación se desarrolló por medio de visitas técnicas in situ en el área de estudio, es decir que se efectuó bajo la recolección de datos por medio de la investigación de campo. La investigación de campo es un método de recolección de datos que se realiza directamente en el lugar donde se encuentra el fenómeno que se desea estudiar, esta permite observar y analizar de primera mano la realidad, interactuando con las personas y el entorno (Cárdenas, 2019). Además, es una metodología de investigación que se realiza fuera del laboratorio, en el ambiente natural de los participantes, y se utiliza para obtener datos nuevos de fuentes primarias con el fin de comprender, observar e interactuar con las personas en su entorno natural.

Se utilizó el método descriptivo, según indica Mena et al. (2021) este es un enfoque cualitativo de investigación que implica observar y registrar detalladamente hechos, comportamientos, procesos o fenómenos tal y como aparecen en la naturaleza, sin

manipularlos, ni alterarlos intencionalmente. Este método pretende ofrecer una imagen precisa y exhaustiva de alguna parte de la realidad observada, centrándose principalmente en qué pasa, quién participa, dónde y cuándo sucede, además de brindar explicaciones claras y concisas sobre dichos elementos.

Para realizar la investigación fue necesario aplicar encuestas a 62 habitantes, los cuales fueron escogidos de forma aleatoria, mediante un muestreo probabilístico, donde cada habitante tuvo la oportunidad de ser escogido. Para ello, se estableció una encuesta, con la finalidad de adquirir datos relevantes. Se empleó un cuestionario con 12 variables (tabla 2), tomada de Noriega et al. (2011) con el cual se recopiló la información necesaria para conocer los puntos de mayor vulnerabilidad física, social y económica del corredor turístico Las Jaguas-Cerrito, con ello se elaboraron mapas de cada una de las vulnerabilidades estudiadas, por medio del software informático ArcGis 10.3.

Tabla 2.

Formato de encuesta

Datos de identificación					
Coordenadas					
Interrogantes	Opciones de respuesta				
	0	1	2	3	4
Vulnerabilidad física					
1. Material de construcción					
2. Estado actual de la vivienda					
3. Número de pisos de la vivienda					
4. Distancia al río					
5. Características geológicas, calidad y tipo de suelo					
Vulnerabilidad social					
6. Rangos de edad					
7. Organización comunitaria a la que pertenece					
8. Actividades comunitarias en las que participa					
9. Conocimiento sobre Gestión de riesgos					
Vulnerabilidad económica					

10. Ingresos económicos					
11. Actividad económica que realiza					
12. Número de personas con empleo					

Nota. 0: Muy baja, 1: baja, 2: media, 3: alta y 4: muy alta

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología de Noriega et al. (2011)

Métodos

Se utilizaron fuentes secundarias de información, los cuales fueron libros, artículos de revistas y trabajos de investigación. Llor et al. (2023) establecen que las fuentes secundarias de información son aquellas que se han recopilado por alguien que no está directamente involucrado en el estudio en cuestión, además, estas fuentes pueden ser útiles para evaluar la vulnerabilidad ante eventos de inundación porque proporcionan información sobre:

- La amenaza de inundación: Esto incluye información sobre la probabilidad y magnitud de las inundaciones en un área determinada.
- La exposición de los activos: Se incluye información sobre las personas, la propiedad y la infraestructura que se encuentran en áreas que podrían inundarse.
- La susceptibilidad de los activos: Contiene información sobre la probabilidad de que los activos sean dañados por las inundaciones.

Resultados

En base a la información recolectada de las encuestas realizadas a 62 personas sobre la vulnerabilidad ante inundaciones en el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito se ha determinado que esta varía significativamente debido a la ubicación de las viviendas y el contexto físico y socioeconómico de la población. Por ello, a continuación, se presenta los resultados del instrumento aplicado:

Tabla 3.

Resumen de la ponderación de resultados

Datos de identificación					
Coordenadas					
Interrogantes	Opciones de respuesta				
	0	1	2	3	4
Vulnerabilidad física					



1. Material de construcción	3%	6%	52%	12%	27%
2. Estado actual de la vivienda	6%	18%	64%	9%	3%
3. Número de pisos de la vivienda	12%	9%	45%	28%	6%
4. Distancia al río	28%	18%	14%	6%	34%
5. Características geológicas, calidad y tipo de suelo	21%	12%	18%	32%	17%
Vulnerabilidad social					
6. Rangos de edad	3%	12%	42%	8%	35%
7. Organización comunitaria a la que pertenece	0%	35%	0%	65%	0%
8. Actividades comunitarias en las que participa	0%	35%	0%	65%	0%
9. Conocimiento sobre Gestión de riesgos	0%	35%	0%	65%	0%
Vulnerabilidad económica					
10. Ingresos económicos	0%	0%	40%	32%	28%
11. Actividad económica que realiza	0%	0%	0%	48%	52%
12. Número de personas con empleo	27%	31%	16%	7%	19%

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 3, en la variable de materiales de construcción se observa una predominancia en las construcciones mixtas, siendo el 52% de la población que cuenta con este tipo de viviendas (hormigón y madera), y un 64% que indicó que el estado actual de la misma se encuentra regular, siendo la calidad y resistencia del material de la vivienda lo que influye en su vulnerabilidad física ante inundaciones. Por su parte, el 45% de los habitantes indicaron que sus viviendas se encuentran con más de un piso, por lo que ante los eventos de inundaciones cuentan con la posibilidad de alojarse en los pisos superiores, pudiendo ponerse a salvo, así como proteger sus bienes materiales. Asimismo, se visualiza que el 34% de la población se encuentra a una distancia del río menor a los 100 m, lo que aumenta la vulnerabilidad ante inundaciones, teniendo en consideración que mientras más cerca se encuentre la vivienda del río, mayor será la probabilidad de sufrir inundaciones.

Con lo que refiere a la vulnerabilidad social, en la variable rango de edad, se visualiza que el 42% de la población cuenta con viviendas ocupadas por personas de mediana edad y adolescentes menores (12 hasta 18 años), seguidos del 35% siendo viviendas con personas de tercera edad, discapacidad y menores de 10 años. Además, el 65% indicó que no pertenece a organizaciones comunitarias, y tan sólo el 35% mencionó que, si pertenecen, las cuales son las mismas que participan en los eventos comunitarios y tienen un conocimiento sobre la gestión de riesgos que se realiza dentro de la zona de estudio. Es decir, que algunos resultados comunes que se han encontrado en estas encuestas incluyen:

1. La percepción del riesgo de inundación:



- Las personas que viven en áreas con un historial de inundaciones son más propensas a percibir un alto riesgo de inundaciones.
 - Las personas con niveles más altos de educación y conocimiento sobre las inundaciones son más propensas a percibir un alto riesgo de inundaciones.
2. Preocupaciones sobre las inundaciones, lo que incluye daños a la propiedad, pérdida de vidas y daños a la infraestructura.
 3. Medidas de preparación para las inundaciones.

Finalmente, la vulnerabilidad económica de la población indica que el 40% cuenta con un ingreso económico mensual que supera el salario básico, sin embargo, el 28% de los encuestados la cantidad recibida es menor, debido a que la actividad económica principal del 52% de los habitantes es la agricultura y sólo el 27% de la población cuenta con más de tres personas trabajando por cada vivienda.

Vulnerabilidad general ante eventos de inundaciones

Tabla 4.

Vulnerabilidad general

Nivel	Área (ha)	%
Muy alta	31,44	11
Alta	77,40	27
Media	95,52	34
Baja	44,87	16
Muy baja	34,36	12
Total	283,6	100

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 se observa que el 34% de la zona de estudio se encuentra en un nivel de vulnerabilidad media, siendo este 95,52 ha del territorio, seguido del 27% (alta) lo que equivale a 77,40 ha. Además, el nivel 16% (baja), el 12% se encuentra en un nivel muy bajo, y, por último, el 11% con vulnerabilidad muy alta, siendo 31,44 ha de la zona. Estos datos permitieron identificar las áreas con mayor vulnerabilidad ante eventos de inundación, lo cual es útil para la toma de decisiones en la planificación y gestión de riesgos en la zona de estudio. Es decir, que la alta proporción de áreas con vulnerabilidad media y alta indica una necesidad significativa de medidas para reducir el riesgo de inundaciones, también, la presencia de áreas con vulnerabilidad muy alta y baja requiere atención específica para proteger a las poblaciones y propiedades en riesgo.

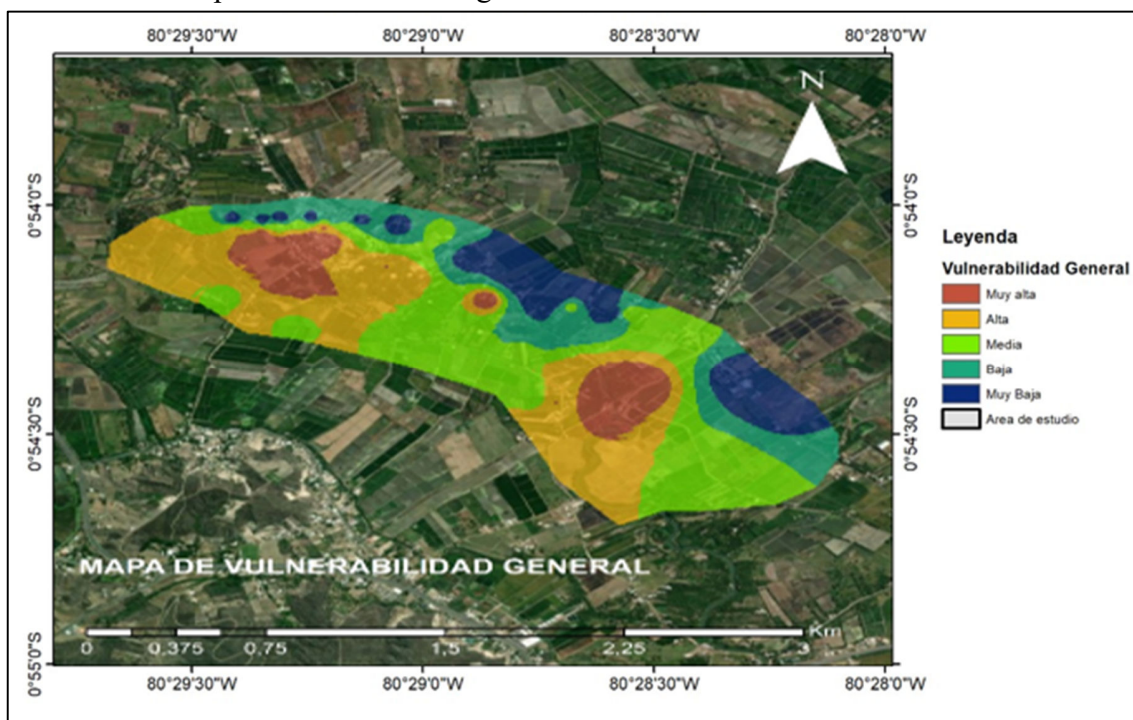
Por ello, es necesario:



- Implementar un análisis de las áreas con vulnerabilidad media y alta para identificar las causas específicas de la vulnerabilidad y desarrollar medidas de mitigación.
- Priorizar la inversión en medidas de protección contra inundaciones en las áreas con mayor vulnerabilidad, como las zonas con vulnerabilidad muy alta y alta.
- Desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático para las áreas con vulnerabilidad baja y muy baja, considerando el aumento potencial del riesgo de inundaciones en el futuro.

A continuación, se presenta el mapa general de la vulnerabilidad ante los eventos de inundación en el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito del cantón Rocafuerte:

Figura 2
Mapa de vulnerabilidad general ante los eventos de inundaciones



Fuente: elaboración propia

Discusión

Al evaluar la vulnerabilidad ante eventos de inundación del corredor turístico Las Jaguas-Cerrito, ubicado en el cantón Rocafuerte, provincia de Manabí, se ha identificado las áreas y poblaciones más susceptibles a los impactos de eventos de inundaciones, provocadas por el

desborde del río Portoviejo, posibilitando la implementación de medidas de mitigación y adaptación. Las variables de mayor relevancia que incrementan la vulnerabilidad dentro de la zona de estudio son el material de construcción de las viviendas, el cual es un factor determinante en la resistencia a las inundaciones, ya que los materiales como el hormigón, ladrillo o piedra son más resilientes que la madera, caña, adobe o mampostería. Además, el 45% de los encuestados mencionó que sus casas se encuentran construidas con una altura mayor a un piso, lo que les brinda la posibilidad de acoplarse a las condiciones adversas.

Lo que corresponde a la vulnerabilidad social, el 65% mencionó que no pertenece a asociaciones comunitarias, lo que disminuye la capacidad de respuesta y recuperación ante inundaciones. Económicamente el sitio de estudio se encuentra en un nivel de vulnerabilidad que se considera medio, debido a que el 40% percibe un sueldo mayor al salario básico vigente, debido a que se dedican al comercio, en este caso a la venta de comida típica y atractivos turísticos como balnearios de agua dulce. Según establece Sornoza y Guamán (2021) existe una relación directa entre la calidad de la construcción y la resistencia a las inundaciones, además, la distancia al río es un factor determinante en el nivel de riesgo de inundación, donde los grupos poblacionales más vulnerables requieren atención especial en la planificación de medidas de mitigación, siendo la participación comunitaria y el conocimiento sobre gestión de riesgos herramientas clave para reducir la vulnerabilidad.

Además, la zona de estudio se encuentra principalmente en niveles de vulnerabilidad media y alta, con un 34% y 27% respectivamente. Por su parte, la vulnerabilidad baja y muy baja abarca un porcentaje menor del territorio, con un 16% y 12%. Y la vulnerabilidad muy alta se presenta en un 11% del área, equivalente a 31,44 hectáreas. Esto sugiere la necesidad de invertir en infraestructura de protección, como diques, canales de desagüe y sistemas de bombeo, para reducir el riesgo de inundaciones y proteger a la población y sus bienes (Vera y Albarracín, 2017), también es necesario educar y concienciar a la población sobre las medidas de prevención y adaptación ante eventos de inundación, como la limpieza de canales de desagüe, la preparación de planes de emergencia y la evacuación oportuna en caso de inundación (Álvarez, 2020).

Estos resultados son similares a los de Burgos et al. (2019) quien establece que la evaluación de la vulnerabilidad social, física y económica ayuda a identificar áreas de mayor riesgo y a desarrollar estrategias de mitigación y adaptación más efectivas, con importantes implicaciones prácticas para la comunidad y las autoridades locales. Asimismo, Vélez et al. (2023) menciona que utilizando un enfoque multicriterio, se puede identificar áreas de vulnerabilidad, para comprender la relevancia de los factores considerados y destacar la necesidad de políticas públicas y estrategias de mitigación, así como la importancia de la educación y concienciación de la población. Estos resultados pueden ser útiles para la

planificación y la gestión de riesgos en el sitio de estudio y en otras áreas con características similares.

Conclusiones

La investigación indica que las variables como la calidad y resistencia de los materiales de construcción, el estado actual de las viviendas, la cantidad de pisos y la distancia al río son factores importantes que influyen en la vulnerabilidad física ante inundaciones en el corredor turístico Las Jaguas-Cerrito. Además, la falta de conocimientos sobre temas de mitigación de riesgos a incrementado la vulnerabilidad, ya que el 65% de los habitantes no participan en eventos comunitarios relacionados a la gestión del riesgo. El análisis de la vulnerabilidad ante inundaciones es un proceso continuo que debe ser actualizado regularmente para reflejar los cambios en las condiciones del territorio y el contexto socioeconómico.

La presencia de un 34% de la zona en vulnerabilidad media (95,52 ha) y un 27% en vulnerabilidad alta (77,40 ha) indica que se requiere atención prioritaria, debido a que estas áreas concentran una considerable cantidad de territorio y población, haciéndolas susceptibles a sufrir daños y pérdidas significativas en caso de inundaciones. Es fundamental implementar medidas de mitigación en las áreas con vulnerabilidad media y alta para reducir el riesgo de inundaciones y proteger a las personas y la propiedad. Las medidas de mitigación pueden incluir:

- Mejorar la infraestructura de protección contra inundaciones.
- Implementar medidas de gestión del riesgo de inundaciones.
- Promover el desarrollo sostenible.

Si bien las áreas con vulnerabilidad baja (16%) y muy baja (12%) representan una menor amenaza, no deben ser ignoradas. Es importante desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático en estas áreas para considerar el aumento potencial del riesgo de inundaciones en el futuro. La inversión en medidas de reducción del riesgo de inundaciones debe priorizar las áreas con mayor vulnerabilidad (media, alta y muy alta). Esto permitirá optimizar el uso de recursos y maximizar la protección de las personas y la propiedad.

Referencias bibliográficas

- Cajigal, E., & Maldonado, A. (2019). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante inundaciones. Un ejercicio emergente ante el cambio climático. *Economía, sociedad y territorio*, 1-32.
- DesInventar. (2021). Desastres desde una escala espacial local (municipio o equivalente). Obtenido de <https://www.desinventar.org/>



- Giler, A., Donoso, P., Arteaga, R., & Zaldumbide, D. (2020). Manejo sostenible de inundaciones, cuencas hidrográficas y riberas en la provincia de Manabí. *Revista La Técnica*, 1(5), 55-72.
- Giraldo, C., & Anchundia, A. (2021). Evaluación de zona urbana educativa ante amenazas de riesgo de inundación. *Río Portoviejo. RIEMAT*, 1-16.
- Loor, C., Valencia, X., & Pacheco, H. (2023). Susceptibilidad a eventos por inundaciones en un sector del área urbana del Cantón Rocafuerte (Manabí-Ecuador): aproximación desde un enfoque multicriterio. *Polo del conocimiento*, 1-25.
- Mena, M., Scheffczyk, K., Urrutia, M., Huerta, B., & Walz, Y. (2021). Evaluación del riesgo de inundación en Ecuador. Quito, Ecuador: Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.
- Moretto, B., Gentili, J., & Campo, A. (2023). Evaluación de la vulnerabilidad en el partido de Coronel Suárez (Argentina) como aporte a la gestión del riesgo de inundación. *Papeles de Geografía*, (68), 40-62. <https://doi.org/10.6018/geografia.514461>. Obtenido de 40-62. <https://doi.org/10.6018/geografia.51446>
- Noriega, O. J., Gutiérrez, Y. y Rodríguez, J. (2011). Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira en el Distrito de Santa Marta. *Prospect*, 9(2), 93-102
- Nova, K., Ordóñez, M., & Aguilar, T. (2020). Evaluación del nivel de la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación en Montería – Colombia. Caso de estudio. *Espacios*, 1-12.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2021). Sequías, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2021/07/1494632>
- Ríos, P., De La Torre, M., Montesinos, S., & Abad, A. (2021). Análisis de los factores incidentes de un remanso en el río Guayas empleando mediciones de campo y su posible efecto en las inundaciones de la ciudad de Guayaquil. *Revista Acta Oceanográfica del Pacífico*, 3(2). <https://doi.org/10.54140/raop.v3i1.39>
- Sornoza, H., & Guamán, P. (2021). Propuesta de obra para el control de inundaciones en la cuenca baja del río Portoviejo, sector el Horcón-Ceibal, cantón Rocafuerte-Manabí-Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(9), 2305-2331.
- Vélez, C., Zambrano, X., & Gil, H. (2023). Susceptibilidad a eventos por inundaciones en un sector del área urbana del Cantón Rocafuerte (Manabí-Ecuador): aproximación desde un enfoque multicriterio. *Polo del Conocimiento*, 8(5), 186-210. 8. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i5>
- Vera, J., & Albarracín, A. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 27, núm. 2, 1-5.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.