



*Impacto ambiental de las construcciones de viviendas en riberas del río
Portoviejo*

*Environmental impact of housing constructions on the banks of the Portoviejo
River*

Impacto ambiental das construções habitacionais nas margens do rio Portoviejo

Marjory Elizabeth Caballero Mendoza ^I
marjory.caballero@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7377-554X>

Beatriz Irene Caballero Giler ^{II}
beatriz.caballero@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2008-864X>

Wilter Ruiz ^{III}
wilter.ruiz@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9883-2651>

Correspondencia: marjory.caballero@utm.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de diciembre de 2022 * **Aceptado:** 12 de enero de 2023 * **Publicado:** 3 de febrero de 2023

- I. Estudiante de Maestría en Ingeniería Civil, Mención Construcción de Vivienda Social, Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí. Docente Departamento de Construcciones Civiles y Arquitectura, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Docente Departamento de Construcciones Civiles y Arquitectura, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- III. Docente Departamento de Construcciones Civiles y Arquitectura, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, Red de Desarrollo Urbano Sostenible de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Resumen

Los problemas ambientales son una de las principales preocupaciones mundiales en la actualidad, y su crecimiento constante está asociado al aumento de la población en las zonas urbanas. Para cuantificar el impacto ambiental de una localidad o zona de estudio es posible aplicar un sin número de metodologías. Sin embargo, muchas metodologías pueden no ser accesibles debido al grado de detalle que requieren sobre la información del medio analizado. La metodología de la presente investigación consistió en determinar la zona de estudio mediante la identificación de 3 tramos principales del río Portoviejo, considerando su ubicación de nacimiento, zona central y sector de desembocadura, para posteriormente realizar un levantamiento de información apoyándose con la literatura regional, implementando la matriz de Leopold en cada uno de los tramos de análisis y aplicando una encuesta dirigida a una muestra confiable de la población, para posteriormente establecer medidas y alternativas que permitan mitigar los problemas ambientales actuales. Los resultados mostraron que el tramo 2, que corresponde a un sector netamente urbano del Río Portoviejo, fue el que mayores problemas ambientales registró mediante la matriz de Leopold. Las encuestas permitieron identificar a la falta de cobertura de servicios básicos y a la carencia de información relacionada a las normas de construcción en las riberas de los ríos por parte de los habitantes, como los factores detonantes en la afectación ambiental de la zona de estudio. Las medidas y alternativas propuestas permitirán mejorar la calidad ambiental del río Portoviejo y todo el desarrollo de su cuenca, al igual que la calidad de vida de sus habitantes y visitantes.

Palabras Clave: Impacto ambiental; vivienda social; laderas de ríos; Río Portoviejo; cuenca Portoviejo.

Abstract

Environmental problems are one of the main global concerns today, and their constant growth is associated with the increase in the population in urban areas. To quantify the environmental impact of a locality or study area it is possible to apply a number of methodologies. However, many methodologies may not be accessible due to the degree of detail that they require about the information of the medium analyzed. The methodology of the present investigation consisted of determining the study area by identifying 3 main sections of the Portoviejo River, considering its source location, central zone and mouth sector, to later carry out a survey of information based on regional literature, implementing the Leopold matrix in each of the sections of analysis and

applying a survey directed to a reliable sample of the population, to later establish measures and alternatives that allow mitigating current environmental problems. The results showed that section 2, which corresponds to a purely urban sector of the Portoviejo River, was the one that registered the greatest environmental problems through the Leopold matrix. The surveys made it possible to identify the lack of coverage of basic services and the lack of information related to construction regulations on the banks of the rivers by the inhabitants, as the triggering factors in the environmental impact of the study area. The proposed measures and alternatives will improve the environmental quality of the Portoviejo River and all the development of its basin, as well as the quality of life of its inhabitants and visitors.

Keywords: Environmental impact; social housing; river slopes; Portoviejo River; Portoviejo basin.

Resumo

Os problemas ambientais são uma das principais preocupações globais na atualidade, e seu constante crescimento está associado ao aumento da população em áreas urbanas. Para quantificar o impacto ambiental de uma localidade ou área de estudo é possível aplicar diversas metodologias. No entanto, muitas metodologias podem não estar acessíveis devido ao grau de detalhamento que exigem sobre as informações do meio analisado. A metodologia da presente investigação consistiu em determinar a área de estudo identificando 3 treços principais do rio Portoviejo, considerando a sua localização nascente, zona central e setor da foz, para posteriormente realizar um levantamento de informação com base na literatura regional, implementando a matriz Leopold em cada uma das seções de análise e aplicando uma pesquisa dirigida a uma amostra confiável da população, para posteriormente estabelecer medidas e alternativas que permitam mitigar os problemas ambientais atuais. Os resultados mostraram que o trecho 2, que corresponde a um setor puramente urbano do rio Portoviejo, foi o que registrou os maiores problemas ambientais pela matriz Leopold. Os levantamentos permitiram identificar a falta de cobertura de serviços básicos e a falta de informações relacionadas às normas de construção nas margens dos rios pelos moradores, como fatores desencadeantes do impacto ambiental da área de estudo. As medidas e alternativas propostas melhorarão a qualidade ambiental do rio Portoviejo e todo o desenvolvimento de sua bacia, bem como a qualidade de vida de seus habitantes e visitantes.

Palavras-chave: Impacto ambiental; habitacao social; encostas dos rios; Rio Portoviejo; Bacia de Portoviejo.

Introducción

Las ciudades de todo el mundo se están expandiendo de manera acelerada no solo de manera horizontal, sino también vertical, como una solución para el crecimiento de la población urbana en todos los continentes (Graham & Hewitt, 2015; Votsis, 2017). Sin embargo, la necesidad de las personas por contar con un espacio para vivir los obliga a ocupar lugares en condiciones no adecuadas para el desenvolvimiento de su vida diaria (Febres & Cuba, 2020), como es el caso de las riberas de los ríos. En Suka Maju - Indonesia, más del 40% de la población habita en las riberas de los ríos, ocasionando contaminación por los residuos sólidos arrojados al Ganges, generando un grave impacto ambiental y un alarmante riesgo de salud (Duque, 2018). En América también es común la utilización de las riberas de los ríos como lugares para vivir. En Veracruz – México, un gran porcentaje de las viviendas de la ciudad están asentadas en las riberas del río Tecolutla, los cuales generan problemas ambientales que se ven reflejados principalmente en el aumento de la vulnerabilidad ante los riesgos hidrometeorológicos comunes (Garnica, 2004). En Perú, entre el 60% y 80% de las personas no cuentan con una vivienda adecuada con sus respectivos servicios básicos y gran parte de estas se encuentran en riberas de ríos, donde diversas investigaciones han identificado altos porcentajes de contaminación que se ven reflejados en los contenidos de arsénico en sus cauces, lo que aumenta a su vez las enfermedades de la población (Gonzales et al., 2014; Febres & Cuba, 2020). Sin embargo, en Ecuador, pese a que la utilización de las riberas de ríos como hábitat es muy común en todas sus provincias, los estudios relacionados al impacto ambiental de las construcciones de viviendas cerca de estos cauces hídricos son muy escasos y se limitan a trabajos de investigación previo a la obtención de un título profesional (Yépez, 2018; Cabrera, 2019) o artículos de prensa locales (El Comercio, 2015), lo que puede poner en duda el rigor científico de sus resultados al no contar con un proceso adecuado de evaluación, enmascarando los problemas reales que pueden existir.

Las condiciones climatológicas peculiares pueden jugar un papel importante en la dinámica de las construcciones de viviendas en las riberas de los ríos en Ecuador. El país, al estar ubicado en medio de dos polos y dos hemisferios, tiene características hidrológicas únicas. La Cordillera de Los Andes clasifica al territorio ecuatoriano en dos grupos de cuencas, las de la vertiente Pacífico y las

del Amazonas (Delgado et al., 2021). Cada grupo de cuencas cuenta con una distribución diferente de sus estaciones. Las cuencas de la vertiente Pacífico registran su estación seca entre junio y noviembre y su estación húmeda entre diciembre y mayo; mientras que para la vertiente Amazonas, la estación húmeda se registra entre octubre y julio, quedando únicamente agosto y septiembre como meses de la estación seca (Delgado et al., 2022). Estas condiciones generan que los problemas de inundaciones y deslizamientos de taludes, en especial en zonas próximas a los cauces de ríos, sean muy comunes (Macías et al., 2021), especialmente cuando fenómenos meteorológicos como El Niño se hacen presentes (Vallecilla et al., 2022).

Para poder determinar las implicaciones del accionar antrópico en un ecosistema es necesario aplicar una evaluación ambiental. La evaluación del impacto ambiental es una herramienta de gestión ambiental que permite cuantificar el grado de afectación que genera una actividad o proyecto en todas sus fases (Soto et al., 2018). A nivel mundial se registran varias metodologías que son aplicadas para determinar el impacto ambiental, entre las que destacan sistemas de listas (Arboleda, 2008), redes de interacciones (Momtaz & Zovaidul, 2013; Toro et al., 2014), sistemas cartográficos (Arce et al., 2010), indicadores (Conesa, 2010), análisis multicriterios (Conesa, 2010), simulaciones y predicciones (Ribeiro, 2008), programas informáticos aplicados (Plaza et al., 2009), entre otros. En Sudamérica, las más utilizadas son la metodología de Arboleda, RAM y Leopold (Toro et al., 2014). Cada una de estas metodologías es aplicable únicamente si se cuentan con todos los recursos de información que requieren. Además, estas metodologías pueden presentar inconsistencias debido al alto grado conceptual y de subjetividad que pueden acarrear, por lo que es importante que los resultados sean analizados desde diversos puntos de vista.

El objetivo principal de la presente investigación es analizar el impacto ambiental de las construcciones de viviendas en las riberas del Río Portoviejo, abarcando los sectores de Poza Honda, Ayacucho, Guabito, Papagayo, Mejía y Crucita, para establecer propuestas de mitigación que permitan disminuir el grado de afectación de estas edificaciones al ambiente.

Los resultados obtenidos permitirán a las autoridades competentes, generar programas que fomenten el cuidado y uso sostenible de los recursos naturales dentro de la zona de estudio, permitiendo además que esta investigación sea replicada en diferentes sectores del país.

METODOLOGÍA

La presente investigación inició con la determinación de la zona de estudio, utilizando la distribución disponible en la literatura regional (Delgado et al., 2021) para delimitar la cuenca del

río Portoviejo, la cual utiliza como información inicial la base de datos HydroSHED que tiene por defecto una escala espacial de 1 km². Posteriormente, se realizó una modificación de escala a 500 m y se reproyectó al sistema de coordenadas WGS84 zona 17 S (Delgado et al., 2022).

Debido a la extensión de la zona de estudio y a las diferencias socioeconómicas que se identifican a lo largo del desarrollo del cauce principal del río Portoviejo, se decidió dividir la longitud de evaluación en 3 secciones distintas, 1) Poza Honda y Ayacucho; 2) Guabito y Papagayo y; 3) Mejía y Crucita. Con la finalidad de conocer la distribución de viviendas se optó por escoger la base de datos OpenStreetMap combinado con Google Earth Pro e información levantada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Portoviejo y mapear mediante el Software QGIS.

La investigación fue complementada por una encuesta dirigida a una muestra representativa y confiable de la población de cada una de las 3 secciones de la investigación y que fue determinada mediante la siguiente ecuación (ecuación 1, Aguilar-Barojas, 2005):

$$n = \frac{N*(Z)^2*P*Q}{(d)^2*(N-1)+(Z)^2*P*Q} \quad (1)$$

Considerando la población de cada sector como N, un nivel de confianza del 95% que pasa a representar un valor constante necesario para la ecuación, el valor de Z que es 1.96, p y q igual a 0.5 y un margen de error muestral del 5%, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1. Tamaño de muestra confiable de los tramos analizados según ecuación 1

Tramo	N° encuestados
Poza Honda - Ayacucho	43
Guabito-Papagayo	82
Mejía-Crucita	35

Se implementaron 5 preguntas que permiten identificar puntos importantes relacionados al impacto ambiental y a la percepción de los usuarios respecto al riesgo de habitar en estas edificaciones, considerando su zona de implantación.

Posteriormente, se aplicó la Matriz de Leopold para cuantificar el impacto ambiental existente en cada uno de los tramos analizados (Toro et al., 2014). Mediante visitas técnicas en sitio, se determinaron las líneas base ambientales que formarán parte de los parámetros de análisis en la

matriz, estableciendo un rango de calificación de -10 a 10 y distribuyéndolo de la siguiente forma (Tabla 2):

Tabla 2. Clasificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental en la matriz de Leopold

Impacto ambiental negativo

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	4
Media	Media	-5	Media	Local	5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	-8	Media	Regional	8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	10

Impacto ambiental positivo

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	4	Temporal	Local	4
Media	Media	5	Media	Local	5
Media	Alta	6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	8	Media	Regional	8
Alta	Alta	9	Permanente	Regional	9

Estos resultados permitieron identificar medidas y estrategias para mitigar los problemas ambientales generados en la zona de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Área de estudio

La investigación se realizó en 3 tramos representativos del Río Portoviejo (Fig. 1).

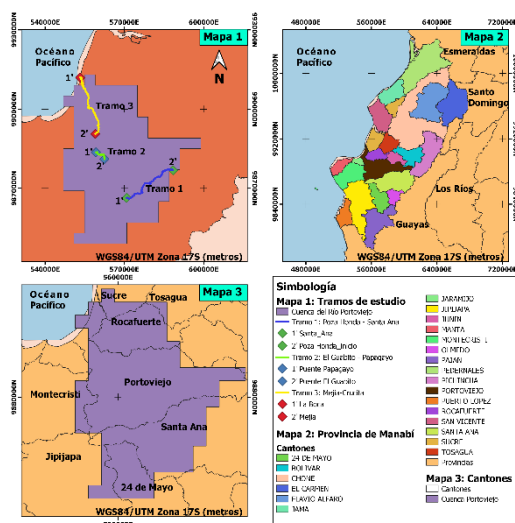


Fig. 1. Área de estudio del impacto ambiental en las riberas del Río Portoviejo

El Mapa 1 (Fig. 1) identifica los tramos analizados, especificando las localidades de inicio y salida como puntos de referencia. La zona de estudio se localiza dentro de la provincia de Manabí, una de las 24 provincias que conforma el Ecuador. Esta a su vez se divide en 22 cantones (Mapa 2 en Fig. 2), caracterizados por ser muy productivos, especialmente en la estación húmeda (Delgado et al., 2021). La cuenca del Río Portoviejo ocupa una extensión de 1905 km² (Delgado et al., 2021), recibiendo aportaciones de los cantones Portoviejo, Santa Ana, 24 de Mayo, Jipijapa, Montecristi, Rocafuerte, Sucre y Tosagua (Mapa 3 en Fig. 1).

Tramo 1

El tramo 1 comprende la longitud del río Portoviejo entre las localidades de la represa Poza Honda y la ciudad de Santa Ana, caracterizada por ser el punto de partida de este afluente. Este tramo analiza una longitud de 32.35 km donde se identificaron 76 viviendas en sus laderas (Fig. 1).

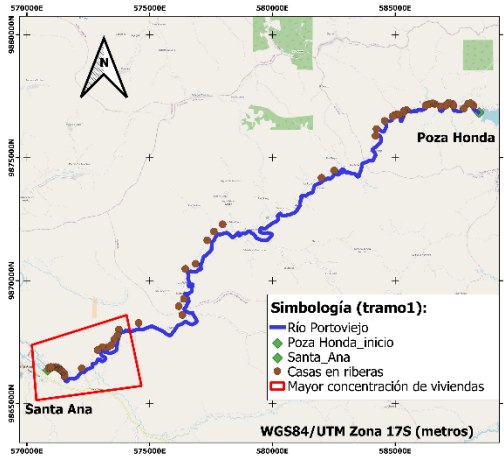


Fig. 2. Análisis del tramo 1 del Río Portoviejo

En la Fig. 2 se puede observar la distribución de las 72 viviendas a lo largo del tramo 1. En ciertos sectores, en especial en lugares cercanos a poblados más densos, la concentración de viviendas en las riberas del río es mayores. En este sentido destacan las 41 viviendas que se localizan en los ingresos de la ciudad Santa Ana y que se representan dentro del polígono rojo en la Fig. 2.

Tabla 3. Matriz de Leopold para el análisis del tramo 1

Componentes	Factores ambientales		Modificación			Transformación de territorio			Extracción de recursos			Operación y mantenimiento			Movilidad			Promedios positivos	Promedios negativos	Promedios aritméticos	Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto	
			de Alteraciones	del Urbanización	de Carreteras y Revestimiento	Dragados	Explotación	Pesca y caza	Aumento del flujo	Disminución del flujo	Operación y Mantenimiento	Automóvil	Camiones											
Abiótico	Físico	Aire	Calidad del aire	-3	2	2	-3	-2	0	1	1	0	0	0	0	-2	-2	0	1	-3	-7	-3	-6	-2
				2	3	3	3	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	9				
			Generación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-			
				-2	2	2	-3	-2	0	1	1	0	2	1	1	-2	-2	0	4	3	0	2		
			1	1	1	3	2	0	1	1	0	1	1	1	2			1						

			Régim en fluvial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				-1	1	1	-1	-1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	-8	
			Varia ción de flujo	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0				
				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				-2	1	2	-1	-1	0	1	1	0	2	1	1	0	0	3	9	-	
				2	1	2	1	1	0	1	1	0	2	1	1	0	0			1	
																			5		
Biológico	Flora	Árboles		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				-1	1	2	-1	-1	0	1	1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	2	1
			2	2	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1					3
		Arbus tos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-1	1	1	-1	-1	0	1	1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	2	1	-
			1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1					0
		Cosec has		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	2	2	-1	-1	0	1	1	0	1	1	0	3	4	7	5	2	7	4
			2	2	2	1	1	0	1	2	0	1	1	0	2	3					
	Planta s acuáti cas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-1	1	1	-1	-1	0	2	0	1	1	1	2	0	0	5	7	0			
		1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0					7	
	Fau na	Aves		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			-2	2	2	-2	-2	0	1	2	0	1	1	0	-1	-1	0	1	4	1	-
			1	1	1	2	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1					1
		Peces		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-3	2	3	-3	-2	0	2	2	2	2	2	1	-1	-1	0	1	5	4	1
			3	1	2	2	1	0	2	2	2	1	2	1	1	1					5
																				1	
	Mamí feros		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-2	2	2	-2	-1	0	1	2	1	2	2	0	-2	-2	0	1	4	2		-
		1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	2	0	1	2					7	

			Hábitat	-3	-3	-3	-2	-2	0	-2	-2	-1	-2	-2	0	1	-5					
				3	3	3	2	2	0	1	2	1	2	2	1	2	5	7				
Socio/económico	Social	Salud		-2	-2	-1	2	3	0	1	2	2	2	1	1	2	1	9	6	1	4	
				1	2	1	2	3	0	1	2	1	2	1	1	2	1				4	
		Educación		0	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	1	3	2	8	0	3		
				0	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	0	3	2			2		
	Económico	Generación de empleo		0	2	0	3	3	0	1	2	2	2	-	1	2	3	3	1	2	5	1
				0	1	0	3	3	0	1	2	2	2	1	2	2	3					
		Actividad ganadera		1	1	1	2	2	0	1	2	0	2	-	1	1	2	4	1	4	3	1
				1	1	1	1	2	0	1	2	0	2	1	1	2	3				4	7
		Potencial turístico		1	1	2	2	3	0	2	1	3	2	-	1	2	3	2	1	3	2	3
				1	1	1	1	3	0	1	1	2	2	1	2	2	2		3	2	9	
		Economía regional		1	1	1	2	3	0	2	2	1	2	-	1	2	2	4	1	4	1	4
				1	1	1	2	3	0	2	2	1	2	1	2	2	3		4	1	8	
	Cultural	Paisaje		-1	1	1	-2	1	0	1	1	1	1	-	1	1	-1	-1	5	1	-7	-7
				1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2		0		

Promedios positivos	4	5	4	6	9	3	9	4	7	8	1	3	7	7	3	0	1
Promedios negativos	2	2	2	2	1	1	1	2		1	2		1	1		2	
Promedios aritméticos	-	-	-	-	1												-
	1	8	9	4	1			-		-		3	2	2	2		2
	0	1	1	1	0	7	5	6	4	7	5	1	6				9
																	8

En la tabla 3 se observan las magnitudes de los componentes ambientales dentro de la matriz de Leopold. Los rangos de magnitudes variaron entre -5 a 4 mientras que los rangos de importancia oscilaron entre 0 y 3. En el tramo 1 se registraron 319 interacciones, de las cuales el 69.6% corresponde a situaciones que influyen negativamente al impacto ambiental de la zona de estudio. El promedio final del tramo 1 registró un valor de -298 considerado “alto” y perjudicial para el ambiente, resultando en problemas ambientales considerables a corto tiempo si no se generan medidas o alternativas de mitigación temprana.

Tramo 2

Según el GAD Municipal del Cantón Portoviejo, en la zona urbana de la ciudad de Portoviejo se registran 2299 casas en situación de riesgo cerca de las riberas del río. El tramo 2 analiza 7.84 km de extensión del Río Portoviejo, entre el Puente El Guabito y el Puente Papagayo, entre los que se desarrolla una extensa zona urbana que se extiende hasta el centro de la ciudad. En el tramo analizado se localizaron 574 viviendas ubicadas en la ribera del río (Fig. 3).

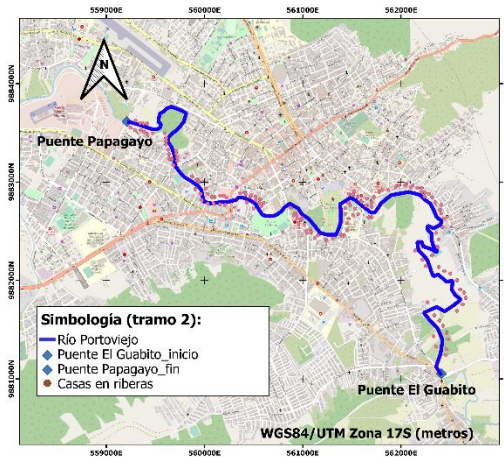


Fig. 3. Análisis del tramo 2 del Río Portoviejo

A diferencia del tramo 1, en el tramo 2 no se identifica una sección más consolidada de viviendas en las riberas del río, debido a que su distribución es bastante alta a lo largo de toda la extensión de análisis. El gran número de viviendas localizadas en este tramo, la convierten en el sector de estudio más pequeño, pero con mayor número de edificaciones de riesgo y potencialmente negativas para el impacto ambiental de del sector, concordando con la densidad poblacional que se registra en la ciudad.

Tabla 4. Matriz de Leopold para el análisis del tramo 2

Componentes	Factores ambientales		Modificación		Transformación de territorio			Extracción de recursos			Operación y mantenimiento			Movilidad			Impacto						
			de Alteraciones	del Urbanización y Carreteras	de Revestimiento	Dragados	Explotación	Pesca y caza	Aumento del flujo	Disminución del Operación	Automóvil	Camiones	Promedios positivos	Promedios negativos	Promedios aritméticos	Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto					
Abiótico	Físico	Aire	Calidad del aire	-4	-	-	-3	-3	1	-	-	0	0	0	0	-2	-2	0	1	-	-	-	-
				3	3	3	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	0	1	5	9	4

		Generación de ruidos	-2	-	-	-3	-3	0	-	-	0	-	-	-	-2	-2	0	1	-	5	5
			2	2	2	3	2	0	1	1	0	1	1	1	2	2		4	4	5	7
		Erosión de suelos	-3	-	-	-3	-1	1	-	-	0	-	-	0	-1	-1	1	1	-		
			2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	1	0	1	2		1	3		
		Inestabilidad de taludes	-2	-	-	-2	1	0	-	-	0	-	-	1	-1	-1			-		
			2	2	3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	3	2	2		
		Compactación	-3	-	-	-1	1	1	-	-	0	-	-	0	-1	-1			-		
			3	3	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	2	0	7	-	
		Inundación	-4	-	-	-3	-2	0	1	-	0	1	-	2	0	0			-		
			5	4	5	3	2	0	1	1	0	1	2	2	0	0	4	8	6	9	2
		Cambio de uso de suelo	-2	-	-	-1	-1	0	-	-	0	-	-	0	-1	0			-		
			3	3	3	1	1	0	1	2	0	1	2	0	1	0	0	2	3		
		Modificación de relieve	-2	-	-	-1	-2	0	-	-	0	-	-	0	0	0			-		
			2	2	2	1	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2		
		Calidad de agua	-4	-	-	-3	-3	1	-	-	-	-	-	2	-1	-1			-		
			3	3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	5	6	8

			superficial																					
			Régimen fluvial	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	1	0	0	1	1	-8				
			Variación de flujo	-2	-1	-2	1	1	1	1	-1	0	-2	-1	1	0	0	3	9	-1	0			
				2	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0	0							
Biótico	Biológico	Flora	Árboles	-2	-1	-2	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1	-1	-5	-1	-1	
				2	2	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1		2	5				
			Arbustos	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1	-1	-5	-1	-1	-1
				1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1		2	0				
			Cosechas	1	1	1	0	0	0	-1	1	0	-1	-1	0	3	4	7	5	2	0	-5	-1	-1
				1	1	1	0	0	0	1	2	0	1	1	0	2	3							
			Plantas acuáticas	-1	-1	-1	-1	-1	0	2	0	1	-1	1	2	0	0	5	7	0	-1	-1	-1	-1
				1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0							
		Fauna	Aves	-2	-2	-2	-2	-2	0	-1	-2	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1	-2	-1	-1	-1	
				2	2	2	2	2	0	1	2	0	1	1	0	1	1		4	9	-1	-1	-1	
			Peces	-4	-3	-4	-3	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	0	1	-5	-7	-1	-1	-1
				3	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1		5	6	2			
		Mamíferos	-2	-2	-2	-2	-1	0	-1	-2	-1	-2	-2	0	-2	-2	0	1	-4					

			1	1	1	2	2	0	1	2	1	1	2	0	1	2			-	3	0
		Hábitad	-3	-3	-3	-2	-2	0	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	0	1	-	5	7
			3	3	3	2	2	0	1	2	1	2	2	1	1	2					
Socio/económico	Soci	Salud	-1	-1	-1	3	3	0	1	-2	2	2	-1	1	2	1	9	6	2	2	5
			1	2	1	3	3	0	1	2	1	2	1	1	2	1					4
	Educa	ción	0	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	1	3	2	8	0	3	2	
			0	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	0	3	2					
	Generación de empleo	0	0	0	1	1	0	1	2	2	2	-1	2	3	3	1		3			
		0	0	0	1	1	0	1	2	2	2	1	2	2	3	2	1	3			
	Actividad ganadera	0	0	0	0	2	0	1	2	0	2	-1	1	2	4	1		2			
		0	0	0	1	2	0	1	2	0	2	1	1	2	3	4	1	9	1	2	
	Potencial turístico	1	1	1	1	1	0	2	-1	3	2	-1	2	3	2	1		2			
		1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	1	2	2	2	3	2	9		8	
Economía regional	1	1	1	1	1	0	2	2	1	2	-1	2	2	4	1		3				
	1	1	1	1	1	0	2	2	1	2	1	2	2	3	4	1	7				
Cultural	Paisaje	-1	-1	-1	-2	1	0	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	5	1	-7	-7	-7	

	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2					
Promedios positivos	3	2	3	6	6	5	9	4	7	8	1	1	3	7	7	8				
Promedios negativos	2	2	2	2	1	1	1	2	5	1	2	3	1	1		2				
	0	0	0	0	7	1	7	0		7	3	3	4	4		1				
Promedios aritméticos	-	-	-	-	-		-	-		-	-	2	1	2		-				
	1	9	9	4	1	4	7	2	6	4	3	5	7	7		3				
	1	3	4	6	6			5			7					5				
	4															7				

La tabla 4 muestra que los rangos de magnitudes variaron entre -5 a 4 mientras que los rangos de importancia oscilaron entre 0 y 5, registrando valores positivos más altos con relación al tramo 1. En el tramo 2 se registraron 292 interacciones (27 menos que el tramo 1), debido a que algunas de las interacciones no tuvieron ponderación en este tramo. En esta ocasión, el 72.26% corresponde a situaciones que influyen negativamente al impacto ambiental de la zona de estudio, lo que demuestra un ligero incremento de interacciones negativas con relación al tramo anterior de estudio. Pese a esto, el promedio final fue mayor que el del tramo 1, alcanzando una ponderación de -357, siendo considerado “muy alto”. Al momento de la concepción de la investigación se esperaba que el tramo 2 sea superior en cuanto a los impactos negativos aplicados al ambiente, lo que pudo corroborarse con la matriz mostrada en la tabla 4. En este tramo, la erosión del suelo y la inestabilidad de los taludes fueron menos incidentes en los problemas generados al ambiente, pero los demás parámetros contribuyeron para que el valor promedio de la matriz de Leopold se mucho mayor que su tramo anterior.

Tramo 3

El tramo 3 de análisis corresponde a una extensión de 43.80 km, siendo considerado el de mayor longitud, pero el de menor cantidad de edificaciones localizadas en las riberas del río. En esta ocasión, únicamente se registraron 48 viviendas en estas secciones del cauce (Fig. 4).

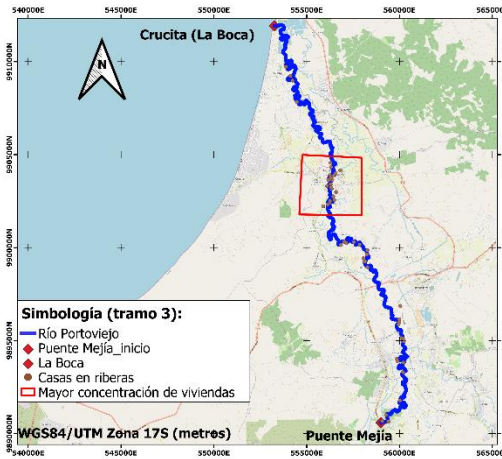


Fig. 4. Análisis del tramo 3 del Río Portoviejo

Mediante la Fig. 4 se puede identificar una región con una concentración de viviendas superior a las demás, con 19 edificaciones ubicadas en las riberas del río, y corresponde al sector de Higuerón.

Tabla 5. Matriz de Leopold para el análisis del tramo 3

Componentes	Factores ambientales	Modificación de	Transformación de territorio	Extracción de recursos	Operación y mantenimiento	Movilidad	Promedios positivos			Promedios negativos			Promedios aritméticos			Impacto por subcomponente			Impacto total del proyecto					
							Modificación de Alteraciones	Modificación del Urbanización	Carreteras y Revestimiento de	Dragados	Explotación	Pesca y caza	Aumento del flujo	Disminución del	Operación y	Automóvil	Camiones	Promedios positivos	Promedios negativos	Promedios aritméticos	Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto	
Abiótico	Físico	Aire	Calidad del aire	-	-	-	-2	-2	1	-	-	0	0	0	-2	-2	0	1	-	-	-	-	-	
				2	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	0	2	2	0	1	2	4	-	-	-
			Generación de ruidos	-	-	-	-2	-2	0	-	-	0	-	-	-	-2	-2	0	1	-	5	6	6	6
				2	2	2	1	1	0	1	1	0	2	1	1	-2	-2	0	1	2	0	6	6	7

Suelo	Erosión de suelos	-	-	-	-2	-2	1	-	-	0	-	-	0	-1	-1	1	1	-
		2	3	2				1	1	0	1	1	0	1	2		1	2
	Inestabilidad de taludes	-	-	-	-2	-2	0	-	-	0	-	-	1	-1	-1			-
		2	2	2				1	1	0	2	1	1	1	1	3	1	-
	Compactación	-	-	-	-1	1	1	-	-	0	-	-	0	-1	-1	2	1	-
		2	2	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1		0	1
	Inundación	-	-	-	-2	-2	0	1	-	0	1	-	2	0	0	4	8	-
		3	3	3	3	3	0	1	2	0	1	2	2	0	0		8	4
	Cambio de uso de suelo	-	-	-	-1	-1	0	-	-	0	-	-	0	-1	0	0	1	-
		2	2	2	1	1	0	1	2	0	1	2	0	1	0	0	2	2
	Modificación de relieve	-	-	-	-1	-1	0	-	-	0	-	-	0	0	0			-
		1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Agua	Calidad de agua superficial	-	-	-	-3	-3	1	-	-	-	-	2	-1	-1			-	
		3	3	3				2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	5
		-	-	-	-1	-1	0	-	-	0	-	-	1	0	0	1	1	-8
		1	1	1			1	1	0	1	1	1	0	0	1	1		

			Régimen fluvial	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0						
			Variación de flujo	-	-	-	1	1	1	1	-	0	-	-	1	0	0	3	9	-	1		
				2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0					0	0
			Árboles	-	-	-	-1	-1	0	-	-	0	-	-	0	-1	-1	0	1	-	1		
				2	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1					0	2
			Arbus	-	-	-	-1	-1	0	-	-	0	-	-	0	-1	-1	0	1	-	1		
				1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1					0	1
		Flora	Cosechas	1	1	1	0	0	0	-	1	0	-	-	0	3	4	7	5	2	0		
					1	1	1	0	0	0	1	2	0	1	1	0	2					3	
		Plantas acuáticas	Plantas acuáticas	-	-	-	-1	-1	0	2	0	1	-	1	2	0	0	5	7	0	-		
					1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0					0	
	Biológico	Fauna	Aves	-	-	-	-1	-2	0	-	-	0	-	-	0	-1	-1	0	1	-	2		
						2	2	2	2	2	0	1	2	0	1	1	0					1	1
					Peces	-	-	-	-3	-3	-1	-	-	-	-	-	-1	-1	0	1	-	6	
						3	3	4	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1					1
					Mamíferos	-	-	-	-2	-1	0	-	-	-	-	-	0	-2	-2	0	1	-	3
						2	2	2	2	2	0	1	2	1	2	2	0	1	2				
				1	1	1	2	2	0	1	2	1	1	2	0	1	2				0		

		Hábitat	-2	-2	-2	-2	-2	0	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	0	1	-4		
			2	2	2	2	2	0	1	2	1	2	2	1	2	1	5	4		
Socio/económico	Social	Salud	-1	-1	-1	3	3	0	1	-2	2	2	-1	1	2	1	9	6	1	4
			2	2	2	2	2	0	1	2	1	2	1	1	2	1			4	0
		Educación	0	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	1	3	2	8	0	2	
			0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	3	2			6	
	Económico	Generación de empleo	0	0	0	2	2	0	1	2	2	2	-1	2	3	3	1	1	3	
			0	0	0	1	1	0	1	2	2	2	1	2	2	3	2	1	5	
		Actividad ganadera	0	0	0	1	1	0	1	2	0	2	-1	1	2	4	1	1	2	1
			0	0	0	1	2	0	1	2	0	2	1	1	2	3	4	1	8	1
		Potencial turístico	1	1	1	2	2	0	2	-1	3	2	-1	2	3	2	1	2	3	1
			1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	1	2	2	2	3	2	1	
		Economía regional	1	1	1	1	1	0	2	2	1	2	-1	2	2	4	1	1	3	
			1	1	1	1	1	0	2	2	1	2	1	2	2	3	4	1	7	
Cultural	Paisaje	-1	-1	-1	-2	1	0	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	5	1	-7	-7	
		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2		0		-7	
Promedios positivos			3	2	4	7	6	5	9	4	7	8	1	3	7	7	8			

Promedios negativos	20	20	20	20	17	11	17	20	5	17	23	3	14	14	211			
Promedios aritméticos	-70	-70	-74	-75	-74	-4	-7	-25	6	-4	-37	25	17	27	-267			

La tabla 5 muestra que los rangos de magnitudes variaron entre -5 a 4 mientras que los rangos de importancia oscilaron entre 0 y 4, similar a lo ocurrido en el tramo 1. En el tramo 3 se registraron 294 interacciones, muy similar que en el tramo 2. En esta ocasión, el 71.76% corresponde a situaciones que influyen negativamente al impacto ambiental de la zona de estudio, lo que registra también un valor ligeramente más alto que lo registrado en el tramo 1 y ligeramente más bajo que lo registrado en el tramo 2. Pese a esto, el tramo 3 fue el que mejor promedio obtuvo mediante los resultados de la matriz de Leopold, alcanzando una ponderación de -267, siendo catalogado como “medio/alto”. Se observó que las mejores condiciones ambientales, considerando la construcción de edificaciones en las riberas del río, se localizan entre el Puente Mejía y La Boca de Crucita.

Análisis de las encuestas realizadas

Tomando en cuenta la metodología del trabajo investigativo, se generaron 5 encuestas similares en todo el territorio de estudio con la finalidad de obtener resultados de una problemática común, arrojando resultados diferentes en cada tramo de análisis, considerando las grandes diferencias socioambientales que existen entre estos.

Pregunta 1: ¿De qué material esta hecho su casa?

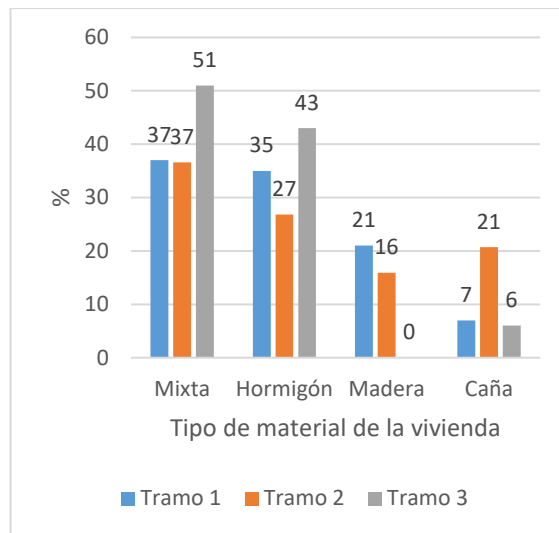


Fig. 5. Resultados de la pregunta 1

La Fig. 5 demuestra de manera sorpresiva que las viviendas ubicadas en las riberas del Río Portoviejo en el tramo 2, son mayoritariamente de caña, y se esperaba que, al estar ubicadas en la zona urbana de la ciudad, sean en su mayoría construidas de hormigón. Este componente de la vivienda permite que los problemas de contaminación sean menores, considerando los efectos positivos que genera la construcción de una vivienda con materiales del medio. Por ende, si el mayor porcentaje de viviendas del tramo 2 se hubieran construido con hormigón, los problemas ambientales serían mucho más considerables, al igual que el grado de riesgo a un eventual desastre.

Pregunta 2: ¿Cuántos años tiene su vivienda?

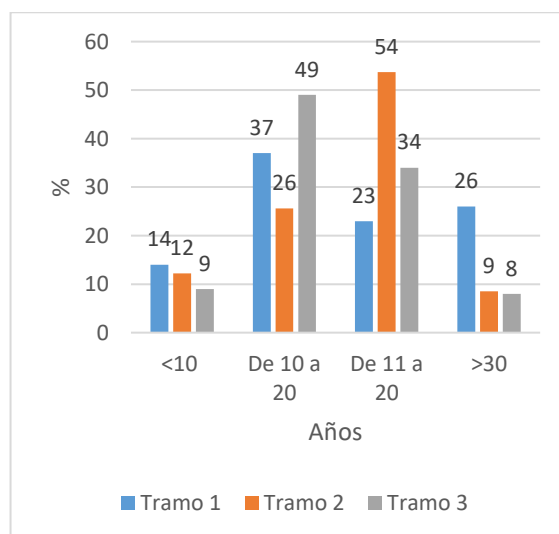


Fig. 6. Resultados de la pregunta 2

La Fig. 6 muestra que las viviendas más longevas se ubican en el tramo 1 en cuanto al porcentaje (26% para las viviendas con más de 30 años de antigüedad). En general, el promedio de datos indica que las viviendas de toda el área de investigación tienen un tiempo de vida entre 10 y 20 años. Desde el punto de vista ambiental, estos resultados demuestran que por ahora el mantenimiento de las viviendas será muy bajo, lo que no representaría un problema ambiental mayor únicamente desde el punto de vista de rehabilitación de la estructura.

Pregunta 3. ¿Cómo desechan la basura?

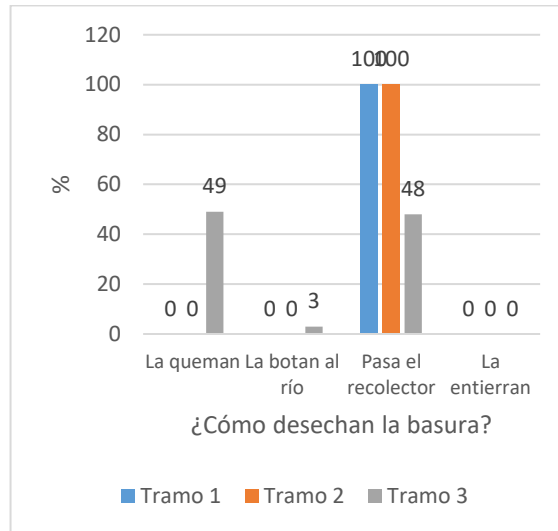


Fig. 7. Resultados de la pregunta 3

Mediante los resultados de la Fig. 7 se puede observar que en los tramos 1 y 2 los problemas de recolección de desechos no son considerables, debido a que la cobertura de recolección abarca los puntos mencionados. Sin embargo, en el tramo 3 la situación resulta preocupante. Pese a que el 48% de los residuos son recolectados por los medios competentes, la mayor parte de los desechos sólidos son quemados y un 3% son arrojados al río, lo que afecta considerablemente al ambiente y su impacto puede reflejarse en los demás puntos circundantes.

Pregunta 4. ¿Cuenta usted con todos los servicios básicos?

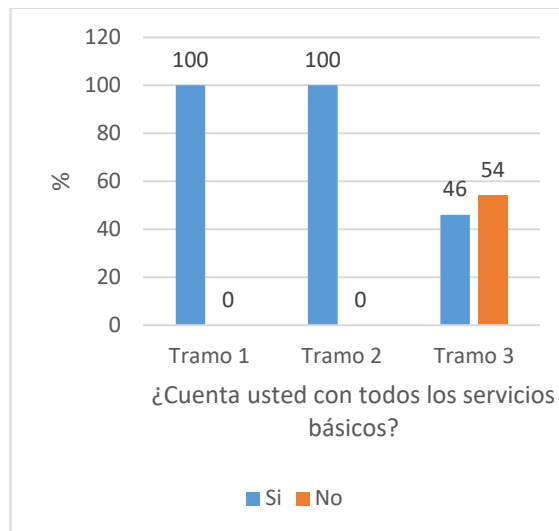


Fig. 8. Resultados de la pregunta 4

La Fig. 8 permite complementar la pregunta N° 3, demostrando que los problemas de desechos están directamente asociados a la falta de cobertura en los servicios de recolección en el tramo 3. Adicionalmente, en este mismo tramo 3, existen problemas relacionados al acceso a redes de agua potable y alcantarillado, lo que repercute ampliamente a un impacto ambiental negativo, que también se verá reflejado en la calidad de vida y salud de los habitantes del sector.

Pregunta 5. ¿Conoce usted sobre las ordenanzas de las construcciones sobre las laderas del rio Portoviejo?

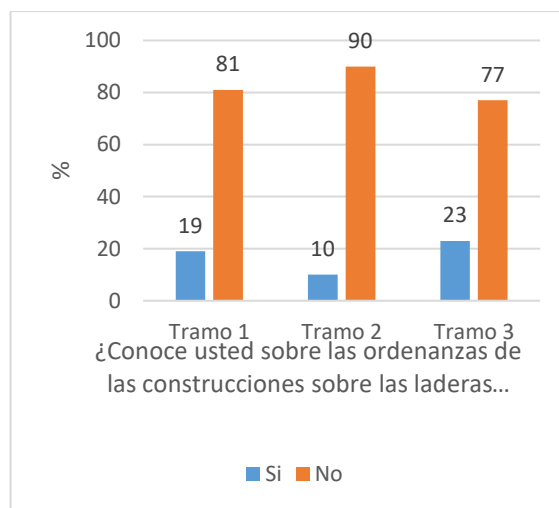


Fig. 9. Resultados de la pregunta 5

La Fig. 9 permite identificar lo que de seguro es uno de los puntos más preocupantes y relevantes relacionados al motivo de la construcción de edificaciones en las riberas del Río Portoviejo. De manera alarmante, en promedio el 83% de los encuestados de los 3 tramos desconocen de las

ordenanzas sobre la construcción de edificaciones en las laderas del Río Portoviejo que, a más de ocasionar graves problemas ambientales, también es considerada como una zona de alto riesgo que se ve reflejado en el aumento de la intensidad de daños de los eventos naturales. Este problema también es parte de la cultura de la región, que ha heredado costumbres y tradiciones, incluso en la parte constructiva, desde la época precolombina (Viteri et al., 2021). Resulta interesante observar que incluso en el tramo 2, que estaría dentro de la zona urbana de la capital de la provincia de Manabí, el grado de desconocimiento de normativas es incluso mayor a los demás tramos analizados, además de haber observado mediante las preguntas anteriores, que el tiempo de vida promedio de las edificaciones es de 10 a 20 años, siendo una época actual en donde se supondría que el control de las autoridades ha sido más estricto.

Estrategias para la mitigación de los problemas ambientales

Posterior a la determinación de las magnitudes del impacto ambiental generado por la construcción de las edificaciones en la zona de estudio, realizada mediante la aplicación de la matriz de Leopold y complementada con una encuesta dirigida a una muestra confiable de la población, se establecieron las siguientes alternativas y medidas de mitigación:

- 1) *Campaña informativa relacionada a la difusión de ordenanzas sobre la construcción de edificaciones en las laderas del Río Portoviejo:* Consiste en recomendar al GAD Municipal del Cantón Portoviejo y los demás GADs implicados, realizar campañas informativas que permitan a la población mejorar el conocimiento de las leyes que rigen las construcciones en el territorio, especialmente en zonas vulnerables y de alto riesgo. Cabe recalcar que la Municipalidad de Portoviejo tiene una amplia experiencia relacionada a los programas de difusión de información, y que se han visto reflejadas en campañas de tránsito (Delgado et al., 2021b) que utilizan pantallas publicitarias, agentes de tránsito, medios impresos y digitales, por lo que implementar campañas relacionadas al tema de la presente investigación puede resultar sencillo y los resultados serán muy provechosos para el ambiente y la calidad de vida de la población.
- 2) *Aumento en la cobertura de servicios básicos:* Consiste en solicitar a las entidades competentes, cubrir a toda la población de servicios básicos, especialmente a los sectores

donde la carencia de estos puede aumentar el grado de afectación del ambiente. Esta medida seguramente será considerada a largo plazo debido a la gran cantidad de recursos de inversión que necesita.

- 3) *Implementación de biodigestores portátiles en el tramo 3:* Con lo indicado en la medida 2, considerando el largo tiempo de espera que necesita dicha medida, y considerando muy prioritario mitigar los problemas relacionados a los desechos generados en el tramo 3, es importante implementar biodigestores portátiles que permitan descomponer los residuos orgánicos de manera segura y sustentable, incluso proporcionando productos secundarios como el BIOgas, un tipo de gas natural que también puede ser utilizado en las viviendas, en actividades de cocina, calentamiento de aguas, generación de energía eléctrica, entre otras. Esta medida requiere también de una inversión económica, pero sus costos y el tiempo de aplicación pueden resultar insignificantes si se comparan con la implementación de una red de drenaje de residuos, que necesita un diseño previo, fase de asignación y adjudicación de recursos y la etapa constructiva. Cabe mencionar que existen varias ONG que se encargan de contribuir con este tipo de implementaciones en los sectores donde la economía no es buena, siendo esta la situación del tramo 3, por lo que se sugiere a las entidades de turno, realizar los trámites correspondientes para obtener este beneficio de manera gratuita y oportuna.
- 4) *Aumento de las sanciones económicas para las personas que construyen en zonas vulnerables:* Es importante mencionar que las medidas más invasivas (como la presente) siempre deben ser las últimas en ser aplicadas. En caso de que las medidas relacionadas a la difusión informativa respecto a la construcción de edificaciones en las riberas de los ríos no generen los resultados esperados, se deberán endurecer las sanciones relacionadas a estas prácticas. Se recomienda a las entidades competentes, GADs y Ministerio del Ambiente, mejorar las normativas relacionadas a este grave problema ambiental.
- 5) *Control y mantenimiento de los cauces del Río Portoviejo:* Esta medida debe implementarse inmediatamente. Es importante realizar un análisis completo y continuo (mínimo cada año) del estado actual del río y sus alrededores, aplicando análisis químicos de las propiedades del agua y ver sus implicaciones en la flora y fauna del sector. Con estos resultados, se pueden implementar medidas emergentes de mantenimiento que puedan mitigar los problemas actuales de manera rápida, aunque con un alcance temporal.

- 6) *Seguimiento de las medidas aplicadas*: Se deben implementar indicadores de desempeño para cada medida establecida, con la finalidad de llevar un control de resultados que permita determinar si las medidas han cumplido sus objetivos, deben ser ampliadas, modificadas o eliminadas. Los tiempos de análisis deben de realizarse mínimo cada 6 meses, dependiendo del alcance (excepto el control y mantenimiento del río que tiene un alcance anual).

CONCLUSIONES

El análisis del impacto ambiental es un tema muy poco tratado en la provincia de Manabí, generando desconocimiento sobre la magnitud real de los problemas existentes. Se identificaron 3 tramos del Río Portoviejo, abarcando una longitud total de 83.99 km, escogiendo una sección al inicio del río, al centro y al final (desembocadura).

695 viviendas construidas en las riberas del río Portoviejo fueron registradas en los 3 tramos de análisis, destacando que el 83% de estas se concentraron en el tramo más corto de estudio (tramo 2, 7.84 km) y corresponde a la zona urbana del desarrollo del río.

Mediante la matriz de Leopold se identificó que el tramo 2 fue el de mayor generación de problemas ambientales en la zona de estudio, con una cuantificación de -357, seguido del tramo 1 (-298) y el tramo 3 (-267), identificando que los problemas mayores están asociados con una mayor concentración de edificaciones.

Los resultados de la encuesta permitieron determinar que un gran porcentaje del impacto negativo al ambiente es generado por la falta de cobertura de los servicios básicos, específicamente en el tramo 3. Además, el desconocimiento relacionado a las normativas de construcción en las riberas del río fue el detonante principal de la gran cantidad de existencia de viviendas en la zona de estudio.

Las medidas y recomendaciones propuestas permitirán mitigar en gran porcentaje los problemas que actualmente están afectando al ambiente, pero se debe tener en cuenta que la solución no solo depende de las entidades encargadas, sino también de toda la población.

La presente investigación puede ser considerada como pionera en el campo ambiental de la provincia de Manabí y su metodología puede ser replicada en los demás ríos del país.

Referencias

1. Arce, M., Ortega & Otero. (2010). “Los sistemas de información geográfica aplicados a la evaluación ambiental en la planificación de infraestructuras del transporte” Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales, vol. 165–166, no. 2, pp. 513–528
2. Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, 11(1-2), 333-338
3. Cabrera García, J. X. (2019). Propuesta de diseño arquitectónico de viviendas flotantes en riberas de ríos del litoral ecuatoriano (Bachelor's thesis, Guayaquil: ULVR, 2019).
4. Conesa. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Cuarta Edición. Andalucía: Ediciones Mundo Prensa
5. Delgado, D., Sadaoui, M., Pacheco, H., Méndez, W., Ludwig, W. (2021). Interrelations Between Soil Erosion Conditioning Factors in Basins of Ecuador: Contributions to the Spatial Model Construction. In: , et al. Proceedings of the 1st International Conference on Water Energy Food and Sustainability (ICoWEFS 2021). ICoWEFS 2021. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75315-3_94
6. Delgado, D., Quiroz, S., Casanova, G., Álava, M.A.C., da Silva, J.P.C. (2021). Urban Mobility Characterization and Its Application in a Mobility Plan. Case Study: Bahía de Caráquez – Ecuador. In: , et al. Proceedings of the 1st International Conference on Water Energy Food and Sustainability (ICoWEFS 2021). ICoWEFS 2021. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75315-3_64
7. Delgado, D., Sadaoui, M., Ludwig, W., & Méndez, W. (2022). Spatio-temporal assessment of rainfall erosivity in Ecuador based on RUSLE using satellite-based high frequency GPM-IMERG precipitation data. CATENA, 219, 106597.
8. Duque, G. (2018). El enorme reto de limpiar 'el río más contaminado del mundo' en Indonesia. Obtenido de EL ESPECTADOR. Medio Ambiente: <http://smpmanizales.blogspot.pe/2018/03/el-enorme-reto-de-limpiar-el-rio-mas.html>
9. El Comercio, 2015. Medio millón de habitantes vive cerca de tres ríos. Consultado el 13/12/2022. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/medio-millon-habitantes-vive-rio.html>
10. Febres, C. G. V., & Cuba, M. A. S. (2020). Condiciones de habitabilidad de viviendas aledañas a la cuenca de ríos: caso Huancaro-Cusco. Yachay-Revista Científico Cultural, 9(01), 530-542.

11. Graham, S., & Hewitt, L. (2013). Getting off the ground: On the politics of urban verticality. *Progress in Human Geography*, 37(1), 72-92.
12. Gonzales, G., Zevallos, A., Levy, K., Nuñez, D., & Cabezas, C. (2014). Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: Una revisión del impacto en la salud de la población peruana. *Revista peruana de medicina y salud pública*, vol. 31.
13. Macías, L., Loor, D., Ortiz-Hernández, E., Casanova, G., Delgado, D. (2021). Comparative Analysis of Soil Slope Stability, Using Dynamic and Pseudo-static Methods on the Garrapata - Santa Maria Road, Manabi Province, Ecuador. In: , et al. *Proceedings of the 1st International Conference on Water Energy Food and Sustainability (ICoWEFS 2021)*. ICoWEFS 2021. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75315-3_55
14. Momtaz & Zovaidul. (2013). *Evaluating Environmental and Social Impact Assessment in Developing Countries*.
15. Plazas, A. Lema, & J. León. (2009) “Una propuesta estadística para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo,” *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, vol. 62, no. 1, p. 19
16. Ribeiro. (2008). *Análisis y evaluaciones de impactos ambientales*. Rio de Janeiro: Capa/Projeto Gráfico
17. Soto, N. H. S., Barrera, V. C. S., & Pérez, S. C. A. (2018). Análisis comparativo de los métodos de evaluación de impacto ambiental aplicados en el subsector vial en Colombia. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 9(2), 281-294.
18. Toro, Martínez, & G. (2014). Arrieta, “Métodos de evaluación de impacto ambiental en Colombia,” *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, vol. 4, no. 2, pp. 43–53.
19. Vallecilla-Ponce, A. S., Delgado-Gutiérrez, D. A., & Méndez-Mata, W. J. (2022). Retrospectiva de escenarios de inundaciones en la región costera de Ecuador: Una visión de sus impactos a escala local urbana. *Dominio de las Ciencias*, 8(2).
20. Viteri, C.V., Bravo, Y.M., Gutiérrez, D.D., Moreira, S.A. (2021). A Look at the Traditional Construction During the Earthquake of 7.8 Mw of Pedernales 2016 (Ecuador): The Case of Portoviejo City. In: Rodrigues, H., Gaspar, F., Fernandes, P., Mateus, A. (eds) *Sustainability and Automation in Smart Constructions*. *Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35533-3_44

21. Votsis, A. (2017). Planning for green infrastructure: The spatial effects of parks, forests, and fields on Helsinki's apartment prices. *Ecological Economics*, 132, 279-289.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).