

Investigación Original

Vulnerabilidad por erosión fluvial en dos corregimientos del Bajo Sinú

Vulnerability due to river erosion in two counties of Lower Sinú

Jorge Villadiego Lorduy *

Universidad de Córdoba, Colombia


jorgevilladiegol@correo.unicordoba.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-6151-9987>

Orlando Tordecilla Correa **

Environment & Technology Foundation, Colombia


environment.technolog@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3449-3953>

Rubén Darío Sepúlveda Vargas ***

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

ruben.sepulveda@upb.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-6694-3907>

Revista Luna Azul núm. 55 149 169
2022

Universidad de Caldas
Colombia

Recepción: 15 Mayo 2020
Aprobación: 08 Mayo 2023

Resumen: Este estudio evalúa la vulnerabilidad de los cascos urbanos corregimentales de Palo de Agua y Nariño en Santa Cruz de Lórica, Colombia. Se utiliza una metodología mixta que combina entrevistas y estimaciones cuantitativas para la valoración de la vulnerabilidad estructural, no estructural, ecológica y socioeconómica. Se analiza la erosión fluvial en puntos críticos y se estima el riesgo. Los resultados muestran que la vulnerabilidad total media es la categoría de mayor predominancia para ambos territorios (84% en Palo de Agua y 78% en Nariño) debido a la intervención humana en las franjas protectoras, lo que destaca la necesidad de tomar medidas para reducir la intervención y aplicar acciones de prevención y mitigación. La investigación destaca la importancia de abordar la vulnerabilidad en Palo de Agua y Nariño, protegiendo la infraestructura y los medios de vida de las comunidades. En síntesis, se desarrolla una evaluación integral de la vulnerabilidad para las zonas en mención, subrayando la necesidad de acciones concretas para reducir la erosión fluvial y proteger a las comunidades frente a los riesgos naturales.

Palabras clave: dimensión socioeconómica, erosión fluvial, inundaciones, amenazas, infraestructura.

Abstract: This study assesses the vulnerability of the counties of Palo de Agua and Nariño in Santa Cruz de Lórica, Colombia. A mixed methodology combining interviews and quantitative estimates is used to assess structural, non-structural, ecological and socio-economic vulnerability. Analyze river erosion at critical points and estimate risk. The results show that the average total vulnerability is the most predominant category for both territories (84% in Palo de Agua and 78% in Nariño) due to human intervention in the protective strips, which highlights the need to take measures to reduce intervention and implement prevention and mitigation actions. The research highlights the importance of addressing vulnerability in Palo de Agua and Nariño, protecting the infrastructure and livelihoods of communities. In summary, a comprehensive vulnerability assessment is developed for the areas mentioned, underlining the need for concrete actions to reduce river erosion and protect communities from natural hazards.

Keywords: socio-economic dimension, river erosion, floods, threats, infrastructure.

Introducción

La valoración de la vulnerabilidad de cara a la erosión fluvial implica un proceso complejo acerca del estudio de las condiciones de amenaza. Es fundamental darle prioridad a este proceso, ya que cada uno de los elementos mencionados desempeña un papel relevante en el estudio.

América Latina, a nivel global, posee el título de la región afectada en gran medida por desastres naturales debido a factores poblacionales, expansión urbana rápida y desordenada, poca preparación para enfrentar este tipo de circunstancias, etc. (Dehays, 2002), siendo las inundaciones el desastre natural con mayor ocurrencia en esta región del planeta (Fernández y Buss, 2016). El desconocimiento sobre el riesgo ha llevado a la invasión de áreas peligrosas sin la aplicación de estrategias de prevención y mitigación (Gómez, 2009). En ese orden de ideas, Colombia destaca como el país latinoamericano con la mayor frecuencia de desastres recurrentes generados por fenómenos naturales, superando los 600 eventos reportados anualmente en promedio. A nivel mundial, ocupa el décimo puesto en términos de riesgo económico producto de la concurrencia de dos o más peligros naturales, dado que un 84,7% de la población y un 86,6% de los activos se encuentran en zonas vulnerables a dichos peligros naturales (PNUD y UNGRD, 2012).

De igual forma, la precariedad económica y la vulnerabilidad están íntimamente relacionadas, por lo que el estudio de los factores socioeconómicos de las familias es crucial para evaluar y determinar la vulnerabilidad. El concepto de vulnerabilidad global, indicado por Cutter y Finch (2008), Chardon (2002) y estudiado recientemente en Cuba (Maclaren, 2018), se refiere al cambio progresivo, sustancial y de tipo cualitativo de las condiciones sionaturales de las poblaciones que han contribuido a la intensificación y manifestación de los fenómenos existentes en el territorio.

En el mismo sentido, el riesgo se describe como la probabilidad de enfrentar daños socioeconómicos y ambientales como resultado de la ocurrencia de eventos climáticos extremos (Departamento Nacional de Planeación, 2012) o también de origen geotécnico, tectónico o geológico (Foschiatti, 2004). Al evaluar el riesgo, es crucial considerar los impactos negativos que se han observado en la comunidad en los últimos años, como precipitaciones intensas, periodos de sequía y vientos fuertes. Por otro lado, la amenaza o peligro hace referencia a acciones, sucesos o prácticas que pueden ocasionar muertes, lesiones, daños a la salud, bienes, interrupciones socioeconómicas, o alteraciones ambientales. Según el marco de Sendai, la amenaza se convierte en un evento perjudicial, derivado de acción humana o fenómeno natural que puede ocasionar daños socioeconómicos y ambientales graves; se caracteriza por presentar condiciones latentes

que a futuro podrían materializarse (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo y el Desastre - UNDRR, 2015).

Considerando lo anterior, se entiende por vulnerabilidad la propensión de las comunidades, así como de los recursos comunitarios, financieros y ecológicos, a sufrir daños resultado de la magnitud y persistencia de un incidente adverso. Es fundamental destacar que la vulnerabilidad adopta diversas formas y está determinada por factores físicos, socioambientales, los cuales facilitan medir el nivel de propensión del sistema. Cabe señalar que la vulnerabilidad puede variar significativamente al interior de una comunidad a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la vulnerabilidad se considera una característica inherente a los aspectos relevantes, ya sea una comunidad, un sistema o un bien, independientemente de su exposición. Entonces, el riesgo se establece como una relación dinámica entre la amenaza y la vulnerabilidad, y ha sido concebido con el propósito de ser evaluado cuantitativamente en el presente estudio.

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es la evaluación de la vulnerabilidad de los centros poblados de los corregimientos de Palo de Agua y Nariño, asentados en las márgenes del río Sinú, adscritos al municipio de Santa Cruz de Lorica, en Colombia, y localizados en las coordenadas geográficas latitud 9°9'33.59"N longitud 75°50'40.13"O y latitud 9°10'4.35"N longitud 75°50'20.78"O, respectivamente. Estas zonas se caracterizan por ser núcleos poblados con un notable desarrollo debido a su ubicación geográfica y accesibilidad, y se encuentran interconectados entre sí (figuras 1 y 2).



Figura 1
Ubicación geográfica jurisdicción de Palo de Agua
Fuente: Google Earth (2016).



Figura 2

Ubicación geográfica jurisdicción de Nariño

Fuente: Google Earth (2016).

Contexto territorial

El análisis de las características económicas y estructurales en el área de estudio revela condiciones precarias de vida. Los hogares dependen de ingresos por debajo del salario mínimo mensual (\$980.657) y se enfrentan a la fluctuación laboral en actividades propias del sector rural y extracción de materiales en la ribera del río. En el territorio de Nariño, el 71% de la población tiene ingresos que oscilan entre \$160.000 y \$440.000 mensuales, y en Córdoba un hogar se considera pobre si sus ingresos están por debajo de \$864.304 (DANE, 2017).

La situación de pobreza y la inseguridad alimentaria son factores determinantes para identificar la vulnerabilidad de estas poblaciones. En la jurisdicción de Palo de Agua, el 38% de la población se ubica en pobreza extrema debido a la falta de ingresos estables y el limitado acceso al mercado laboral (Villadiego et al; 2021). En cuanto a los servicios públicos, las poblaciones estudiadas tienen acceso completo a acueducto y energía eléctrica, pero carecen de cobertura de gas

natural, lo que los lleva a utilizar métodos tradicionales como fogones de leña.

En Palo de Agua, el 54% de las casas tienen más de 20 años de antigüedad y están construidas principalmente con bloques, cerramientos de tierra y techos de teja de fibrocemento. Solo el 20% de las edificaciones mantienen estructuras de bahareque o guadua con techos de palma (Villadiego et al; 2021). Por otro lado, en Nariño, solo el 43% de las residencias tienen más de 20 años y presentan desgaste en las paredes y grietas en los cerramientos debido a la fragilidad de las estructuras construidas con materiales como tierra y guadua. Se evidenció que el 17% y el 29% de las edificaciones en Palo de Agua y Nariño, respectivamente, son estructuras que presentan materiales y métodos constructivos deficientes.

Estos asentamientos se encuentran en las cercanías del río Sinú, donde el 33% de los inmuebles en Palo de Agua y el 28% en Nariño están ubicados en espacios de salvaguarda del drenaje y sus adyacentes (entre 0 y 50 metros del cauce), lo que los hace altamente vulnerables a condiciones de riesgo (Villadiego et al; 2021). Además, el 67% de las moradas en Nariño se encuentran a una distancia de entre 51 y 500 metros del cauce, lo que representa un riesgo moderado. Dichas construcciones no presentan estándares mínimos establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010) en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). En otras palabras, el 50% de los inmuebles en Palo de Agua y el 62% en Nariño no cumplen con la normativa técnica. El incumplimiento de las normas constructivas es más pronunciado en Nariño en comparación con Palo de Agua (Tabla 1).

Corregimiento	Sistema estructural		Cerramiento de los pisos			Material de los techos		
	Bloque	Bahareque, guadua o madera	Tierra	Cemento	Baldosa	Teja de fibrocemento	Zinc	Palma
Palo de Agua	79%	21%	50%	42%	8%	50%	29%	21%
	100%		100%			100%		
Nariño	67%	33%	57%	43%	0%	52%	10%	38%
	100%		100%			100%		

Tabla 1.

Materiales de construcción de las edificaciones en los corregimientos de Palo de Agua y Nariño

Fuente: los autores, 2016.

Es necesario señalar las condiciones de estabilidad en estos corregimientos, los cuales presentan suelos colapsables con un alto nivel freático y porosidad abundante, originando altas concentraciones de humedad y poca estabilidad en algunos casos. Durante el trabajo en terreno, se observó un contenido moderado de

materia orgánica en descomposición. Las amenazas identificadas en el área de estudio corresponden a los procesos de erosión fluvial que, a su vez, están relacionados con las inundaciones.

En el municipio de Lórica, las inundaciones son resultado de las fluctuaciones hidrológicas del río Sinú y las intensas precipitaciones que se han registrado en los últimos años, como se menciona en informes de la Defensoría del Pueblo (2005) y estudios realizados por Sepúlveda (2015). A lo largo de la historia, los corregimientos más impactados por las inundaciones en Lórica han sido Palo de Agua y Nariño, debido a su cercanía geográfica con el río Sinú y otros cuerpos de agua, así como a la existencia de zonas críticas afectadas por la erosión fluvial.

En cuanto a los elementos de estudio utilizados para este tipo de amenazas, se empleó la geomorfología, puntualmente las unidades de origen aluvial y fluvial-lacustre tomando como referente la zonificación efectuada por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge —CVS— y Universidad EAFIT (2012) a escala 1:25.000 bajo criterios geomorfológicos. La amenaza de inundación persistente en esta región es alta, indicando que estas áreas permanecen inundadas o presentan una alta y media-alta temporalidad de inundación, caracterizadas por episodios extraordinarios de inundación que varían en los niveles de altura, siendo menores para las zonas de amenaza media-alta (CVS, Universidad del Sinú - UNISINÚ, 2012) (Figura 3).



Figura 3

Amenaza por inundación en los corregimientos de Palo de Agua y Nariño
Fuente: temática (CVS y EAFIT, 2012). Diseño cartográfico: los autores, 2016.

Materiales y métodos

La población objetivo de esta investigación consistió en un total de 67 manzanas, de las cuales 37 se encontraban en el corregimiento de Palo de Agua y 30 en el corregimiento de Nariño. Para seleccionar la muestra, se utilizaron criterios basados en la distribución de las propiedades y la totalidad del área urbana en ambos centros poblados. Se empleó un método de muestreo estadístico aleatorio simple, con un tamaño de muestra de 24 manzanas en Palo de Agua y 21 manzanas en Nariño. Se aplicó un cuestionario de 23 preguntas, entrevistando a un hogar por manzana en cada corregimiento. Además, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con servidores públicos de la municipalidad de Lorica, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), la Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú (ASPROCIG) y la Corporación Ecoturística Biodiversidad de Baño (ECONBIBA).

Durante el estudio, se verificaron en terreno los puntos críticos cercanos al río, así como la evaluación de las condiciones sanitarias y la tipología de las edificaciones. Para el análisis de las variables del

cuestionario, se utilizó un enfoque estadístico descriptivo empleando los programas R (2015) y Excel (2010). En cuanto al análisis de vulnerabilidad, se desarrolló con mapas del Marco Geoestadístico Nacional (MGN) proporcionado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2017) a una escala de 1:25.000, así como con mapas base oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi —IGAC— (2016) en la misma escala. Se usaron imágenes satelitales Airbus del año 2016 con una resolución espacial de 1 metro. Para el procesamiento geográfico y la toma de datos en campo, se utilizaron los programas ArcGIS 10.3 y el dispositivo GPS Garmin 60sc.

Para estimar la vulnerabilidad, se estudió y clasificó cada variable, asignándoles valores numéricos del 1 al 3. Estos valores se agruparon en niveles bajo, medio y alto, respectivamente. Luego, se sumaron los valores de cada variable, obteniendo así una estimación ponderada para cada dimensión de vulnerabilidad evaluada. La vulnerabilidad total se calculó utilizando la Ecuación 1 propuesta por PNUD y UNGRD (2012).

$$V_t = V_f + V_a + V_e + V_s$$

[Ecuación 1]

Donde:

V_t: vulnerabilidad total.

V_f: Vulnerabilidad física.

V_a: Vulnerabilidad ambiental.

V_e: Vulnerabilidad económica.

V_s: Vulnerabilidad social.

Se empleó una matriz de doble entrada para definir los niveles de riesgo de manera cualitativa. Esta matriz facilitó establecer una conexión entre los grados de amenaza y vulnerabilidad mediante el método de superposición de capas, con el propósito de determinar las distintas categorías de riesgo presentes. En la tabla adjunta (Tabla 2), se asignaron colores para representar los diferentes niveles de riesgo: verde para riesgo bajo, amarillo para riesgo medio y rojo para riesgo alto.

CALIFICACION	DESCRIPCIÓN/CARACTERÍSTICAS	INTERVALO
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con materiales sismorresistentes, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de servicios públicos básicos, con un buen nivel de organización, participación y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	16-26
VM (Vulnerabilidad Media)	Sectores que presentan inundaciones muy esporádicas, construcciones con materiales de buena calidad, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	27-37
VA (Vulnerabilidad Alta)	Edificaciones en materiales precarios, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial a inexistente de servicios públicos básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias, así como escasa a nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	38-48

Tabla 2.

Calificación de la vulnerabilidad, descripción/características

Fuente: PNUD y UNGRD (2012).

Sumado a la información recopilada mediante el cuestionario, se consultaron diversos documentos de información secundaria a nivel internacional sobre gestión de riesgo de desastres, como el informe elaborado por Cáritas del Perú (2009). También, se consideró la incidencia de la erosión pluvial y fluvial en la vulnerabilidad, como se menciona en el estudio de Ochoa (2011). A nivel local, se utilizaron informes diagnósticos de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge —CVS— y Universidad del Sinú —UNISINÚ— (2008), así como el informe de evaluación de amenazas naturales, vulnerabilidad y riesgo realizado por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge —CVS— y la Universidad EAFIT en 2012. Sin omitir, que se tuvieron en cuenta los estudios preliminares de amenaza y vulnerabilidad en el poblado de Palo de Agua realizados por Villadiego et al. en 2021.

Resultados

Erosión fluvial y puntos críticos

Para obtener información sobre los riesgos relacionados con la erosión fluvial e inundaciones en el departamento de Córdoba, se

realizó la identificación y clasificación de áreas críticas según su nivel de amenaza, con el objetivo de establecer prioridades para su intervención. Según el informe de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge —CVS— (2014), los puntos críticos se determinan considerando el criterio de peligrosidad que incluye, a su vez, la gravedad y persistencia. Estos criterios tienen en cuenta el estado actual de la erosión fluvial, la duración de la amenaza a lo largo del tiempo y el grado de peligro que representa el punto en términos de inundaciones y su impacto potencial en las poblaciones cercanas. En el municipio de Lorica, se han identificado 37 áreas críticas, de las cuales cuatro afectan a los corregimientos de Palo de Agua y Nariño, ubicadas a ambos lados del río Sinú (Tabla 3).

Ítems	Puntos Críticos			
	Boca de Nicolasa	Nariño	Boca De Los Doria	El Espinal
Corregimiento/ Zona Urbana	Palo de Agua	Nariño	Nariño	Nariño
Coordenada inicio (M)	Norte: 1504043,98 Este: 805940,07	Norte: 1505626,34 Este: 806479,21	Norte: 1505728,07 Este: 806782,81	Norte: 1506254,25 Este: 807409,76
Coordenada Final (M)	Norte: 1505295,23 Este: 806256,44	Norte: 1504514,09 Este: 806465,31	Norte: 1505509,21 Este: 806098,99	Norte: 1505648,47 Este: 806560,94
Margen	Izquierda	Izquierda	Derecha	Derecha
Afluente	Simú	Simú	Simú	Simú
Amenaza	Erosión fluvial	Erosión fluvial	Erosión fluvial	Erosión fluvial
Clasificación	Alta	Alta	Alta	Alta
Longitud Afectada (M) (Aprox.)	300	80	466	413
Observaciones	Sector Boca de Nicolasa, talud vertical propenso a desplome, viviendas en riesgo (punto afectado anteriormente por filtración y rompimiento de margen)	Viviendas en riesgo inminente, espón artesanal con llantas, espón en pilotes. (punto afectado anteriormente por filtración y rompimiento de margen)	Sector Boca de los Doria, Vivienda en riesgo, bolsacretos, tablestarado, erosión crítica. (punto afectado anteriormente por filtración y rompimiento de margen)	Sector Espinal, tablestarado, vivienda en riesgo, bolsacretos, cocoteros. (punto afectado anteriormente por filtración y rompimiento de margen)

Tabla 3.

Características de los puntos críticos corregimientos de Palo de Agua y Nariño bajo sistema de referencia GCS

Fuente: los autores, 2016.

Durante el período de estudio comprendido entre 2016 y 2019, se observaron cambios significativos en las condiciones de los puntos críticos en comparación con los datos recopilados en 2014. Además, la labor de campo reveló la aparición de un nuevo punto crítico en el corregimiento de Palo de Agua. Según los residentes de la zona, este punto crítico se ha generado por el transitar de vehículos pesados por el carreteable, señalando un origen antropogénico (Figura 4). Se señala también en las figuras 5 y 6 otros puntos críticos en Nariño y Palo de Agua.



Figura 4

Formación de punto crítico poblado de Palo de Agua

Fuente: los autores, 2016.



Figura 5

Formación de punto crítico Boca de los Doria Nariño

Fuente: los autores, 2016.



Figura 6

Formación de punto crítico Boca de Nicolasa zona 2 Palo de Agua

Fuente: los autores, 2016.

Vulnerabilidad total y por dimensiones

Se evaluó el grado de vulnerabilidad en los corregimientos de Nariño y Palo de Agua considerando una variedad de factores que abarcan aspectos sociales, físicos, económicos y ambientales. Para calcular las vulnerabilidades, se utilizó un cuestionario de caracterización aplicado a 24 hogares en el corregimiento de Palo de Agua. Este cuestionario abarcó diferentes dimensiones, como las variables físicas, ambientales, económicas y sociales, junto con sus subvariables correspondientes.

Los resultados obtenidos en la dimensión física variaron entre 8 y 15, mientras que en la dimensión económica se situaron en un rango de 7 a 11. En la dimensión ambiental, los valores registrados oscilaron entre 3 y 4, y en la dimensión social se encontraron valores entre 4 y 8. Al sumar verticalmente los valores de cada dimensión, se calculó la vulnerabilidad total de cada vivienda frente a la amenaza de erosión fluvial. En este caso específico, los valores de vulnerabilidad total variaron entre 25 y 34, clasificándose en dos categorías únicas: vulnerabilidad media y baja (Tabla 4).

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDADES																								
DIMENSIÓN FÍSICA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
Antigüedad de la edificación	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3
Materiales de construcción	1	1	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	1
Cumplimiento de la normatividad vigente	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	3	2	3	3	2
Características geológicas y tipo de suelo	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	3	3	3	3
Localización de las edificaciones con respecto a las zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgo	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2
TOTAL	8	11	13	15	15	15	15	15	13	12	11	9	10	10	9	12	9	12	12	11	11	11	11	11
DIMENSIÓN ECONÓMICA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
Situación de pobreza y seguridad alimentaria	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2	3	1	3	2	2	2	3	2
Nivel de ingresos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	1	2	1	2	3	2	3	3	2	2	3	2
Acceso a servicios públicos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
acceso al mercado laboral	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL	10	10	11	11	10	10	11	11	11	11	11	9	7	9	7	9	11	8	11	10	9	9	11	9
DIMENSIÓN AMBIENTAL	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
Condiciones atmosféricas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Composición de calidad de aire y el agua	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Condición de los recursos ambientales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIMENSIÓN SOCIAL	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
Nivel de organización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Participación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1
Conocimiento comunitario del riesgo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	4	4	4	4	4	4	5	5	7	6	6	6	4	4	8	5	4	4	4	4	4	4	4	5
ENCUESTAS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD	25	28	31	33	32	33	34	33	34	34	32	28	26	27	23	32	28	27	30	28	27	27	29	28

Tabla 4.

Matriz de evaluación de vulnerabilidad total y por dimensiones del corregimiento Palo de Agua

Fuente: los autores, 2016

Palo de Agua destaca por tener la menor incidencia de vulnerabilidad total, abarcando únicamente el 16% del casco urbano corregimental. Los habitantes que residen en esta área muestran condiciones superiores en comparación con los demás residentes del corregimiento. Se observan mejoras en las infraestructuras de las casas, en los ingresos económicos y en la estabilidad laboral, además de una participación activa en la comunidad y las organizaciones locales.

Por otro lado, la categoría de vulnerabilidad total media es la segunda más prevalente en la zona corregimental de Palo de Agua, ocupando el 84% del área urbana. Esta situación se debe principalmente a la vulnerabilidad económica y la baja capacidad de ingresos que experimenta el poblado en mención. Estas condiciones están asociadas a las escasas oportunidades laborales y a la infraestructura insuficiente para enfrentar ciertas amenazas (Figura 7).



Figura 7
 Vulnerabilidad total centro poblado Palo de Agua
 Fuente: los autores, 2016.

Por otra parte, para el corregimiento de Nariño, se evaluó la información de vulnerabilidad de la siguiente manera: 21 hogares con aplicación del cuestionario de caracterización, analizando las dimensiones físicas, ambientales, económicas y sociales y las correspondientes subvariables. El resultado obtenido para la dimensión física oscilaba entre 10 y 15 como valores máximos y mínimos, para la dimensión económica entre 9 y 11. Así mismo, la dimensión ambiental presentó valores entre 3 y 4, y finalmente la dimensión social registró valores entre 4 y 9. Luego se realizó la

sumatoria de manera vertical en la tabla para cada dimensión obteniendo la vulnerabilidad total para cada vivienda frente a la amenaza por erosión fluvial. Para el caso específico de Nariño, los valores de vulnerabilidad total calculados se ubicaron en rangos entre 26 y 38, clasificándose según calificación en las tres categorías de vulnerabilidad: baja, media y alta (Tabla 5).

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDADES																					
DIMENSIÓN FÍSICA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21
Antigüedad de la edificación	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3
Materiales de construcción	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Cumplimiento de la normatividad vigente	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3
Características geológicas y tipo de suelo	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3
Localización de las edificaciones con respecto a las zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	1
TOTAL	12	14	11	11	14	11	12	12	10	13	14	15	12	13	12	12	14	12	12	11	12
DIMENSIÓN ECONÓMICA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21
Situación de pobreza y seguridad alimentaria	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Nivel de ingresos	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Acceso a servicios públicos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
acceso al mercado laboral	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL	9	10	10	10	10	10	11	10	9	11	10	10	10	10	10	10	10	9	10	11	11
DIMENSIÓN AMBIENTAL	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21
Condiciones atmosféricas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Composición de calidad de aire y el agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Condición de los recursos ambientales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
DIMENSIÓN SOCIAL	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21
Nivel de organización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Participación	1	3	1	3	3	1	2	1	1	3	3	3	2	2	2	1	3	3	2	1	2
Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	1	2	1	2	2	3	2	2	1	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	1	2
Conocimiento comunitario del riesgo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	4	7	4	7	7	6	6	5	4	8	8	9	7	6	6	4	7	7	6	4	6
ENCUESTAS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21
VALOR TOTAL VULNERABILIDAD	28	34	28	31	34	30	32	30	26	35	35	38	32	32	32	29	34	31	31	29	32

Tabla 5.

Matriz de evaluación de vulnerabilidad total y por dimensiones del corregimiento de Nariño

Fuente: los autores, 2016.

La vulnerabilidad total de la jurisdicción de Nariño se encuentra dividida en tres categorías: alta, media y baja, además de esto se evidencian zonas (lotes vacíos) donde no se encuentran elementos expuestos, por tanto, a estos no se les realiza la evaluación. La vulnerabilidad total baja se presenta en la zona noroccidente del corregimiento de Nariño teniendo incidencia en el 5% de los predios, es decir, se evidenciaron buenas condiciones en las infraestructuras, así como en los materiales constructivos; igualmente, la población asentada en esta área presenta ingresos económicos cercanos a \$880.000, alrededor de 1 Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV).

La vulnerabilidad total media es la categoría que presenta mayor predominancia en el centro poblado de Nariño, ocupando el 78% de los predios del área urbana. La población que exhibe estas condiciones mantiene un equilibrio aparente entre las condiciones evaluadas. La vulnerabilidad alta está presente en los predios localizados en la zona sur del centro poblado del corregimiento, específicamente en los predios colindantes con el río Sinú, a esta categoría pertenecen el 7% de los predios del centro poblado. Estos escenarios se caracterizan por presentar sistemas constructivos frágiles, ingresos económicos bajos e inestables, así como una limitada o nula relación con los grupos de organizaciones existentes (Figura 8).



Figura 8
Vulnerabilidad total centro poblado Nariño
Fuente: los autores, 2016.

Análisis de condiciones de riesgo

Se realizó un análisis cualitativo utilizando una matriz de doble entrada que relaciona amenazas y vulnerabilidad, junto con la aplicación de un modelo cartográfico (Anexo 1) para determinar las condiciones de riesgo en el área de estudio. En el corregimiento de Palo de Agua se identificaron dos categorías de riesgo: medio y alto. Se observó que el centro poblado se encuentra principalmente en áreas con una amenaza de nivel medio-alto, y en estas mismas zonas se

presentan niveles de vulnerabilidad tanto medios como bajos. Con base en esta relación establecida en la matriz de doble entrada, se puede concluir que el riesgo para estas áreas sería considerado de nivel medio.

En el caso del corregimiento de Nariño también sería posible definir dos zonas de riesgo: alto y medio. El riesgo medio se localizaría hacia ambos márgenes del río Sinú hasta donde se encuentra definida la vulnerabilidad y la amenaza media alta hacia el occidente en límites del centro poblado. Por otro lado, el riesgo alto se encontraría definido sobre las zonas que presentan condiciones de amenaza alta y vulnerabilidad media, el cual correspondería a la franja centro del corregimiento de Nariño (Figura 9).



Figura 9

Zonificación por riesgo en los corregimientos de Palo de Agua y Nariño

Fuente: los autores, 2016.

Discusión

La erosión fluvial es un fenómeno natural que ocurre cuando la acción del agua en movimiento desequilibra el perfil de un río, generando un aumento en la profundidad de su cauce hasta alcanzar

un estado de equilibrio. Este proceso se debe a la energía potencial, gravitatoria y cinética del agua (García, 2012). En la zona de estudio, se ha observado un significativo incremento en los procesos erosivos fluviales, lo cual ha llevado a la formación de taludes verticales y al debilitamiento de las orillas del río debido a la erosión lateral de las riberas. Además, se han registrado casos de ruptura de diques, infiltración, rebose y represamientos en las áreas afectadas (Núñez, 2011) como se observa en las figuras 5 y 6. Es relevante resaltar la evidente degradación de las infraestructuras de control de inundaciones, lo cual incide directamente en el incremento de las inundaciones y en la aceleración de los procesos erosivos. Estas circunstancias se ven agravadas por las precarias condiciones de infraestructura y socioeconómicas de las comunidades establecidas en las áreas estudiadas, generando una sinergia negativa que fomenta la aparición de situaciones vulnerables relacionadas con la erosión fluvial (Tabla 3 y Figura 4).

Por otra parte, la construcción de escenarios vulnerables no se limita exclusivamente a los territorios de Palo de Agua y Nariño, ya que investigaciones llevadas a cabo por Castro et al. (2015) en el sector lagunas de San Lorenzo (Perú), Graos (2022) en la zona urbana del distrito de Satipo de la provincia de Satipo (Perú), Monroy y Prada (2019) en la zonificación de amenazas para la construcción de escenarios en Facatativá (Colombia) y Cárdenas (2018) en su análisis de la gestión del riesgo por inundaciones en Colombia, han demostrado de manera consistente que la intervención humana y la falta de planificación efectiva son factores recurrentes que inciden en la vulnerabilidad y el riesgo.

Foschiatti (2004, 2009), Salas (2007), Lampis (2010), Thomas (2013), Maclaren (2018), Vásquez (2021) y Gallo (2022) han establecido una estrecha relación entre la vulnerabilidad y la pobreza. La vulnerabilidad se refiere a la combinación de características de un individuo o grupo de individuos, reflejada en su exposición a amenazas derivadas de circunstancias sociales y económicas. En el caso de las comunidades de Palo de Agua y Nariño, esta situación recurrente carece de una solución profunda, lo cual refuerza la conexión planteada por los autores mencionados anteriormente. Fuentes y Maruri (2023) en el cantón Santa Lucía, provincia del Guayas (Ecuador), han demostrado que el factor antropogénico y la falta de planificación adecuada es un aspecto recurrente que contribuye a la vulnerabilidad y al riesgo en relación con las inundaciones y la erosión fluvial.

En Resumen, los puntos problemáticos identificados, junto con los cálculos estimados de las vulnerabilidades globales para cada región y el reconocimiento de áreas de peligro, ofrecen datos importantes para la planificación y el manejo del riesgo en el territorio. Estos hallazgos son esenciales para implementar acciones preventivas y de mitigación

en las zonas investigadas y ayudar a proteger a las comunidades afectadas por la erosión fluvial.

Conclusiones

Como resultado de la exhaustiva investigación realizada, se derivan las siguientes conclusiones fundamentales que aportan importantes hallazgos y perspectivas:

- La erosión fluvial en los corregimientos de Palo de Agua y Nariño se ha visto agravada debido a la interferencia humana en las áreas de protección. Esta intervención antropogénica en las franjas destinadas a salvaguardar las zonas ha incrementado significativamente el proceso de erosión por la acción del río, fenómeno que se ha exacerbado de forma puntual, en áreas que, debido a su fragilidad, han cedido ante la acción erosiva del río Sinú; los puntos críticos se pueden catalogar como peligrosos y persistentes.

- La vulnerabilidad total media es la categoría de mayor predominancia para ambos corregimientos con el 84% para Palo de Agua y 78% para Nariño en relación con los predios del área urbana, situación que se explica por la erosión fluvial intensificada por intervención humana en las áreas protectoras.

- Tras un estudio de campo exhaustivo, se ha determinado que las dimensiones clave que influyen en la vulnerabilidad de los corregimientos son principalmente la física y la económica. Esto se debe a la evidencia de bajos ingresos en la población y condiciones de vivienda deficientes. Estos factores contribuyen a una mayor vulnerabilidad de las comunidades frente a adversidades.

- Es importante destacar que las inundaciones en Palo de Agua y Nariño no son eventos aislados, sino que están estrechamente relacionadas con los procesos de erosión fluvial en el río Sinú. Estos procesos erosionan las orillas y debilitan la estructura, lo que facilita el desbordamiento e inundación. Esta relación subraya la importancia de abordar de manera integral tanto la erosión fluvial como las inundaciones, con el objetivo de gestionar eficazmente los riesgos asociados.

- El estudio proporciona información valiosa para la toma de decisiones institucionales en la conservación y manejo sustentable del suelo. Se destaca la importancia de considerar los servicios ecosistémicos y aplicar medidas de mitigación para reducir los riesgos. Las conclusiones obtenidas brindan una base sólida para orientar las acciones y políticas institucionales hacia la reducción de la vulnerabilidad y la promoción de un desarrollo sostenible en los corregimientos estudiados.

Recomendaciones

Basándose en los hallazgos obtenidos durante el estudio realizado en el área de investigación, se plantean las siguientes sugerencias:

- Fortalecer la articulación institucional entre los comités locales de gestión del riesgo y los comités departamentales y nacionales.
- Generar e implementar un modelo para la gestión del riesgo que responda a las particularidades del territorio considerando las variables físicas, económicas, ambientales y sociales que facilite el desarrollo de proyectos y programas a nivel local.
- Implementar obras de bioingeniería que contribuyan a la mitigación de los procesos de erosión fluvial y las inundaciones derivadas de las dinámicas actuales del río Sinú.

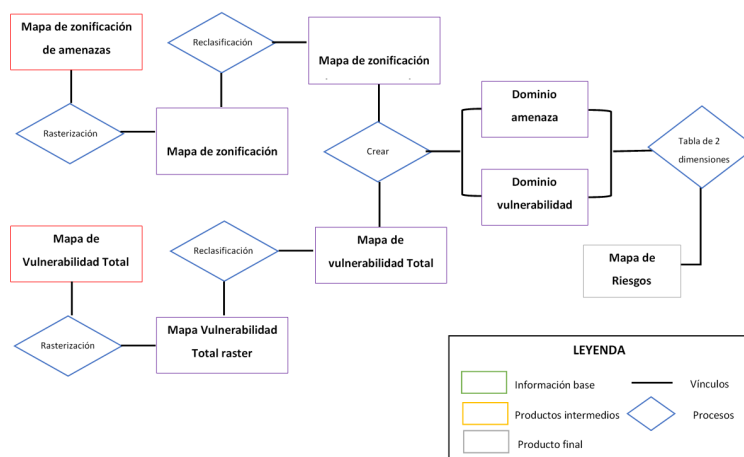
Referencias

- Cárdenas, K. (2018). Análisis General de la Gestión del Riesgo por Inundación en Colombia. *Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad* (CAS), 4(1), 40-45. <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/CAA/issue/view/3254/showToc>
- Cáritas del Perú. (2009). Gestión del Riesgo de Desastres para la Planificación del Desarrollo Local. Lima, Perú. https://www.mesadeconcertacion.org.pe/sites/default/files/guia_de_gestion_de_riesgos.pdf
- Chardon, A. (2002). *Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales. El ejemplo andino de Manizales, Colombia*. Editorial Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.
- Cutter, S. L. y Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the national academy of sciences*, 105(7), 2301-2306. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.0710375105>
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge — CVS—. (2014). Informe sobre las amenazas de erosión fluvial e inundaciones en la cuenca del río Sinú, departamento de Córdoba. Subdirección de Gestión Ambiental, Grupo de Gestión del Riesgo. Montería, Colombia.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge — CVS— y Universidad del Sinú —UNISINÚ—. (2008). Diagnóstico para la delimitación y caracterización de zonas con amenazas y riesgos. Montería, Colombia.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge — CVS— y Universidad EAFIT. (2012). Evaluación de las amenazas de origen natural del área rural y de amenazas, vulnerabilidad y riesgo del municipio de Santa Cruz de Lorica - Departamento de Córdoba.
- Defensoría del Pueblo. (2005). *Estado actual de la cuenca media y baja del Sinú*. Defensoría del Pueblo.
- Dehays, J. (2002). Fenómenos naturales, concentración urbana y desastres en América Latina. *Perfiles Latinoamericanos*, (20), 177-206. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11502009>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística —DANE—. (2017). *Boletín técnico. Pobreza Monetaria 2016: Córdoba*. DANE.

- Departamento Nacional de Planeación. (2012). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. ABC: Adaptación Bases Conceptuales. Marco conceptual y lineamientos. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20075>
- Fernández, C. y Buss, S. (2016). *Ocurrencia y gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe: Factores claves y experiencia adquirida*. BID. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15599/ocurrencia-y-gestion-de-inundaciones-en-america-latina-y-el-caribe-factores>
- Foschiatti, A. M. (2004). Vulnerabilidad global y pobreza: Consideraciones conceptuales. *Geográfica Digital*, 1(2), 1-20. <https://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/archivos/vulglobal.pdf>
- Foschiatti, A. M. (2009). *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global*. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Nordeste. <https://hum.unne.edu.ar/publicaciones/instGeo/digitales/vulnerabilidades/archivos/cap1.pdf>
- Fuentes J & Maruri, M. (2023) Determinación de zonas de susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial mediante el uso de sistema de información geográfica en el cantón Santa Lucía Provincia del Guayas. <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/68022>
- Gallo, A. (2022). Evaluación de riesgo originado por el fenómeno natural de erosión fluvial en la margen derecha del río Parapapura, caserío de Santa Lucía, distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, Loreto. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2422>
- Gómez, N. (2009). Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana. VI Plan de Acción DIPECHO para El Caribe. Asamblea de Cooperación por la Paz, Plan e Intermón Oxfam, Comisión Europea.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi —IGAC—. (2016). Cartografía base. Colombia.
- Lampis, A. (2010). Pobreza y riesgo medioambiental: Un problema de Vulnerabilidad y Desarrollo. Working Paper. https://www.desenredando.org/public/varios/2010/2010-08-30_Lampis_2010_Pobreza_y_Riesgo_Medio_Ambienta_Un_Problema_de_Desarrollo.pdf
- Maclaren, Y. (2018). *Diagnóstico de la vulnerabilidad global ante la erosión fluvial e inundaciones de los Consejos Populares Moa Centro y Los Mangos - Joselillo del municipio Moa* (trabajo de grado). Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, Moa, Cuba.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10. <https://acortar.link/shoBTV>
- Ochoa, M. C. (2011). La erosión pluvial y fluvial y su incidencia en la vulnerabilidad de la terraza aluvial sobre la cual está asentada la ciudad de Mera, provincia de Pastaza. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil, Ambato, Ecuador.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo Colombia (PNUD) y Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2012). Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo. Bogotá, D.C., Colombia.
- Salas, J. (2007). Vulnerabilidad, pobreza y desastres 'socio-naturales' en Centroamérica y el Caribe. *Informes de la Construcción*, 59(508), 29-41. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/23074/1/662.pdf>
- Sepúlveda, R. (2015). Conflictos socioambientales en la cuenca baja del río Sinú, Colombia. *Revista Direitos Emergentes Na Sociedade Global*, 4(1), pp. 23-43. <https://periodicos.ufsm.br/REDESG/article/view/20377#.X4RW92hKjIU> ADDIN Mendeley Bibliography CSL_BIBLIOGRAPHY [Links]
- Thomas, J. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. *Investigaciones Geográficas*, 81, 79-93. <https://doi.org/10.14350/rig.36333>
- Vásquez, L. (2021). Vulnerabilidad social y riesgo frente al peligro de inundaciones en el caserío Las juntas, distrito de Pacora, 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/12722>
- Villadiego J., Tordecilla, O., SepulvedaR., Piedra, L., Gómez- A. & Sánchez, J. (2021). Vulnerabilidad por erosión fluvial: caso del corregimiento de Palo de Agua, Municipio de Lorica, Departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Geográfica De América Central*, 1(66), 399-415. <https://doi.org/10.15359/rgac.66-1.14>

Anexo 1. Diagrama del modelo cartográfico para la zonificación por riesgos



Anexo 1.

Diagrama del modelo cartográfico para la zonificación por riesgos

Notas de autor

* Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=UzGY6aAAAAAJ&hl=es>

** Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=QIOpBSAAAAAJ>

*** Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=IzIXad0AAAAJ>

Información adicional

Para citar este artículo:: Villadiego, J., Tordecilla, O. y Sepúlveda, R. D. (2022). Vulnerabilidad por erosión fluvial en dos corregimientos del Bajo Sinú. *Revista Luna Azul* (En Línea), 55, 149-169. <https://doi.org/10.17151/luaz.2022.55.10>



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321778728010>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Jorge Villadiego Lorduy, Orlando Tordecilla Correa,
Rubén Darío Sepúlveda Vargas

**Vulnerabilidad por erosión fluvial en dos corregimientos
del Bajo Sinú**
**Vulnerability due to river erosion in two counties of
Lower Sinú**

Revista Luna Azul
núm. 55, p. 149 - 169, 2022
Universidad de Caldas, Colombia
revista.lunazul@ucaldas.edu.co

ISSN-E: 1909-2474

DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2022.55.10>



CC BY 4.0 LEGAL CODE

Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.