

Análisis de riesgo por inundación en el municipio de Pitalito, Huila, bajo el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Autores

Anyer Camilo Muñoz Muñoz- acmunozmu@unadvirtual.edu.co

Hasbleydy Durley Vélez Mazabel - hdvelez@unadvirtual.edu.co

Jorge Aldemar Vélez Mazabel – javelez@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa

Resumen

El proyecto busca aplicar los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el análisis de riesgo por inundación en el municipio de Pitalito, Huila. Se desarrollará un mapa de riesgo que identifique las áreas más vulnerables, clasificando el nivel de peligro para proponer medidas de mitigación. Este enfoque permite integrar datos climáticos, hidrológicos y topográficos para comprender la dinámica del territorio y priorizar acciones preventivas. La metodología incluye la recopilación y procesamiento de datos geoespaciales, la generación de modelos digitales de terreno y el análisis de patrones de riesgo. Los resultados contribuirán al ordenamiento agroambiental, destacando que, la información se clasifica el riesgo de inundación en cinco niveles, el 51.9% del territorio (45,352 hectáreas) presenta un riesgo muy bajo, mientras que un 14.8% (12,906 hectáreas) está en riesgo bajo. Las zonas con riesgo medio abarcan el 21.3% (18,646 hectáreas), seguido de un 21.4% (18,715 hectáreas) con riesgo alto y un 9.1% (7,953 hectáreas) con riesgo muy alto.

Palabras claves: Inundaciones, ordenamiento agroambiental, Pitalito, riesgo, sistemas de Información Geográfica.

Introducción

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituye una herramienta clave para el ordenamiento agroambiental del territorio, facilitando la planificación y gestión sostenible de los recursos naturales. En el caso del municipio de Pitalito, Huila, el análisis del riesgo por inundación se presenta como una prioridad, dado el impacto que este fenómeno tiene en la seguridad de la población y en las actividades agrícolas predominantes.

De acuerdo a Pérez y Ramírez (2020) los SIG permiten integrar, procesar y visualizar información geoespacial relevante para identificar zonas vulnerables, clasificar los niveles de riesgo y proponer estrategias de

mitigación adaptadas a las condiciones del territorio.

El uso de los SIG ha transformado la manera en que se analiza y gestiona el riesgo por inundaciones en entornos urbanos y rurales. Según García et al. (2021), estos sistemas permiten modelar escenarios de riesgo integrando datos geográficos y ambientales, lo que resulta esencial para anticipar eventos y mitigar sus impactos, en el caso de Pitalito, Huila, donde la actividad agropecuaria es vital para la economía local, el análisis del riesgo por inundación con SIG puede optimizar la planificación territorial y proteger tanto los recursos como a las comunidades.

Este enfoque integral contribuye a mejorar la resiliencia del territorio frente a fenómenos climáticos extremos.

Además, los SIG facilitan la clasificación de zonas de riesgo mediante la superposición de capas de información geográfica, como mapas de pendientes, datos hidrológicos y uso del suelo, según López y Martínez (2020) destacan que estas herramientas no solo permiten la identificación de áreas vulnerables, sino también la priorización de recursos y acciones en los lugares de mayor riesgo, de esta manera, según Rodríguez et al. (2021) los SIG no solo fortalecen la capacidad de respuesta ante desastres, sino que también promueven el desarrollo sostenible mediante una gestión eficiente del territorio y sus recursos.

Objetivos

General

Análisis de riesgo por inundación en el municipio de Pitalito, Huila, bajo el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para proponer estrategias de mitigación que contribuyan a la gestión integral del riesgo en la región.

Específicos

Identificar y cartografiar las zonas del municipio de Pitalito con mayor susceptibilidad a inundaciones mediante el análisis de datos topográficos, hidrológicos y climáticos utilizando herramientas SIG.

Evaluar los factores de riesgo asociados a las inundaciones, incluyendo el uso del suelo, y patrones históricos de precipitación en el municipio de Pitalito.

Proponer medidas de prevención, mitigación y adaptación basadas en el análisis espacial y la identificación de áreas de alto riesgo, frente a eventos de inundación presentados en el municipio de municipio.

Identificación del caso de estudio

El presente caso de estudio se centra en el análisis del riesgo por inundación en el municipio de Pitalito, Huila, una región caracterizada por su actividad agropecuaria y una topografía variada que incluye áreas vulnerables a eventos hidrológicos extremos.

Las inundaciones representan una amenaza recurrente debido a factores como el cambio climático, la variabilidad en las precipitaciones y el manejo inadecuado del suelo, según López y Martínez (2020), este análisis busca identificar las zonas de mayor riesgo, clasificar los niveles de amenaza y generar un mapa que facilite la planificación territorial y la implementación de estrategias de mitigación.

El municipio de Pitalito, Huila, enfrenta un riesgo significativo de inundaciones debido a su geografía montañosa y las fuertes precipitaciones estacionales. Según Pérez y Ramírez (2020), las regiones con alta actividad agrícola y proximidad a cuerpos de agua suelen ser vulnerables a eventos hidrológicos extremos, lo que afecta tanto la seguridad de las comunidades como la sostenibilidad económica. En Pitalito, estas inundaciones amenazan la producción agrícola, las infraestructuras y la biodiversidad, haciendo necesaria la implementación de herramientas avanzadas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para una gestión adecuada del territorio.

Los SIG se han consolidado como una herramienta clave para evaluar y gestionar riesgos ambientales, Rodríguez et al. (2021) destacan que el análisis espacial en SIG permite identificar zonas vulnerables mediante la integración de capas de información como uso del suelo, mapas topográficos e históricos de inundaciones, en Pitalito, esta tecnología facilita la creación de mapas de riesgo que priorizan áreas críticas, guiando así la planificación y la respuesta oportuna ante desastres.

La clasificación del riesgo por inundación es un paso fundamental para diseñar estrategias de mitigación. García et al. (2020) señalan que los modelos generados por SIG pueden clasificar áreas en niveles de riesgo bajo, medio y alto, considerando variables como pendientes, cercanía a fuentes hídricas y vulnerabilidad social, de acuerdo a Rodríguez et al. (2021), este enfoque permite a los tomadores de decisiones priorizar intervenciones en las zonas más expuestas, maximizando la eficiencia de los recursos disponibles.

Estudios recientes en municipios con características geográficas similares a Pitalito demuestran la efectividad de los SIG en la gestión de riesgos. Por ejemplo, López y Martínez (2021) documentaron cómo la implementación de SIG en el análisis de inundaciones en Cauca resultó en una reducción significativa de pérdidas económicas y humanas durante eventos extremos. Estos hallazgos refuerzan la importancia de utilizar SIG en Pitalito para mitigar el impacto de las inundaciones y promover el desarrollo sostenible del territorio.

Metodología

En el municipio de Pitalito, Huila, se llevó a cabo un estudio enfocado en la identificación de amenazas relacionadas con el riesgo de inundaciones, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta principal.

Para este propósito, se empleó el software ArcGIS Pro, el cual permitió diseñar y desarrollar diversas capas de información geoespacial, estas capas fueron fundamentales para el análisis detallado del territorio, ya que integraron datos clave necesarios para evaluar las condiciones ambientales, topográficas e hidrológicas del municipio.

El diseño de estas capas involucró información crítica, como mapas de elevación digital, redes de drenaje, áreas de cobertura

vegetal, uso del suelo, zonas urbanas, áreas vulnerables, y registros históricos de eventos de inundación.

Además, se incluyeron variables climáticas, como precipitaciones y cambios en el caudal de los ríos, para modelar con mayor precisión los escenarios de riesgo. La integración de estas capas permitió no solo identificar las áreas más propensas a sufrir inundaciones, sino también analizar la interacción entre los factores humanos y naturales que contribuyen a estas amenazas.

Este enfoque geoespacial posibilitó una comprensión más profunda de los patrones de riesgo, facilitando la creación de estrategias de prevención y mitigación adaptadas a las necesidades específicas del municipio.

La implementación de SIG con herramientas avanzadas como ArcGIS Pro se destacó como un método efectivo para abordar problemáticas complejas relacionadas con la gestión del riesgo y la planificación territorial sostenible.

Según Pérez y Ramírez (2020), la utilización de SIG y ArcGIS Pro en el estudio de riesgos por inundaciones en Pitalito, Huila, también permitió identificar las áreas críticas donde la infraestructura y las comunidades locales están más expuestas. Este análisis resultó en mapas de riesgo que destacan zonas con alta probabilidad de inundación, particularmente en las cercanías de ríos y quebradas con antecedentes de desbordamientos. Dichos mapas son herramientas clave para la toma de decisiones en términos de desarrollo urbano, ya que permiten priorizar la implementación de obras de infraestructura resiliente y el diseño de sistemas de drenaje más eficientes que minimicen los impactos de los eventos hidrometeorológicos extremos.

Además, la integración de los SIG con datos de participación comunitaria fortaleció la precisión del análisis, ya que incluyó conocimientos locales sobre los puntos más vulnerables y las dinámicas ambientales

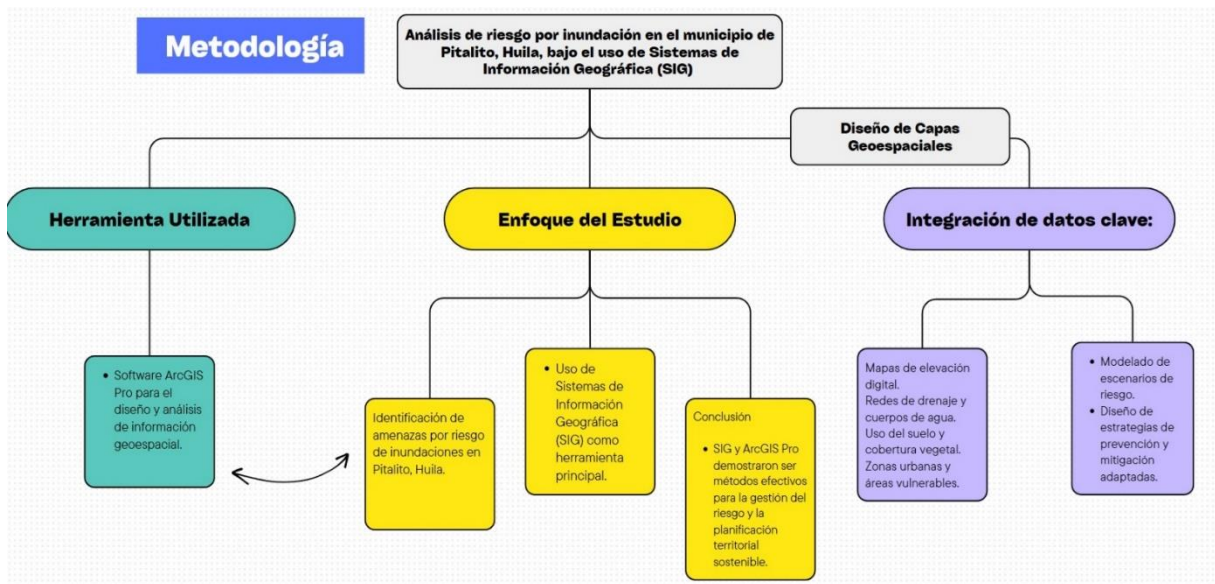
específicas del territorio. Este enfoque participativo no solo aumentó la calidad de los resultados, sino que también fomentó un sentido de corresponsabilidad entre las autoridades y la comunidad, impulsando iniciativas conjuntas para la prevención y mitigación de desastres.

mapa en ArcGIS Pro y se añade cada ráster (DEM del municipio y ráster de pendientes del municipio de Pitalito).

Fuente. Autoría propia, 2024.

Figura 1.

Organización y estructura de la Metodología



Fuente. Autoría propia, 2024.

https://www.canva.com/design/DAGYn-GjLIQ/zmDkJICy4vLWFNWACOsCsw/edit?utm_content=DAGYn-GjLIQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

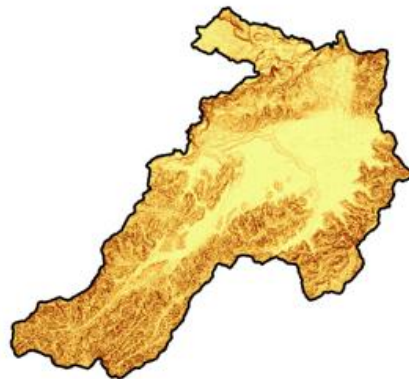
Figura 1.

Modelación de Elevación Digital DEM



Nota: El DEM representa la topografía de Pitalito mediante un modelo digital generado en ArcGIS. Se procede a abrir un nuevo proyecto

Figura 2. Pendientes

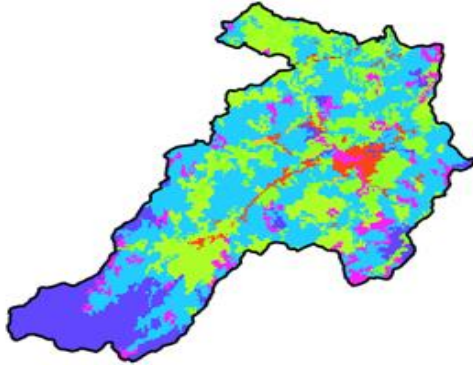


Nota: El mapa de pendientes clasifica las inclinaciones del terreno, calculadas con herramientas de ArcGIS basadas en el DEM. Este análisis identifica zonas críticas, ya que

pendientes altas influyen en la velocidad de escorrentías, mientras pendientes bajas pueden favorecer el encharcamiento, Luego de cargar la capas de raster de pendientes DEM del municipio de Pitalito se procede a abrir, estas están se muestran en la tabla de contenido.

Fuente. Autoría propia, 2024.

Figura 3. Cobertura de Tierras (Land Cover)



Nota: Se descarga datos del geoportal del IGAC – Colombia en mapas, se descarga en formato shapefile el Mapa de Cobertura de la Tierra. Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia. Escala 1:100.000. Periodo 2018. Geovisor Colombia en Mapas. Una vez descargada la capa, se procede a descomprimir y a cargar en un nuevo proyecto mapa en ArcGIS Pro la capa de cobertura de la tierra, luego se realiza los geoprocetos de recorte (clip) para definirlo sobre el municipio de Pitalito.

Fuente. Autoría propia, 2024

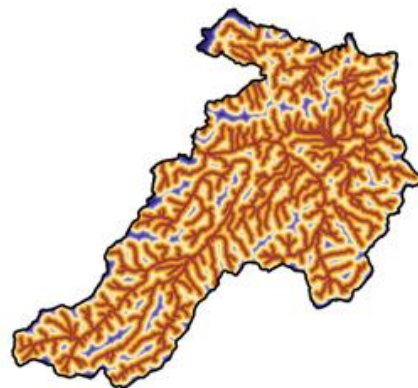
Figura 4. Capa Precipitación – Mes de noviembre de 2024



Nota: Este mapa presenta datos mensuales de precipitación procesados en ArcGIS, destacando las zonas con mayores acumulaciones. Se descarga la carpeta que contiene el archivo TIFF del mes y del departamento del Huila en el municipio de Pitalito, luego se descomprime y cargue la información en el proyecto, luego se realiza el proceso de extracción por máscara y queda el mapa de esta manera.

Fuente. Autoría propia, 2024

Figura 5. Distancia entre Drenajes



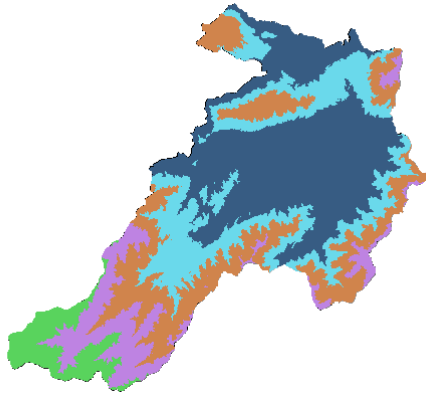
Nota: Utilizando redes de drenaje generadas a partir del DEM, este mapa muestra la proximidad de cada punto del terreno a fuentes de drenaje. Se desactiva todas las capas y solo se deja activo el ráster DEM_municipio para

retomar el modelamiento de riesgo por inundación.

Luego se delimita una cuenca hidrográfica hasta obtener el ráster de acumulación de flujo del municipio de Pitalito (Flow accumulation).

Fuente. Autoría propia, 2024.

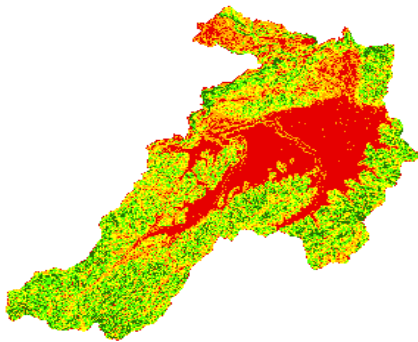
Figura 6. *Reclasificación DEM*



Nota: Se abre el panel o ventana de Geoprocetamiento, allí en la caja de búsqueda colocamos reclasificar o se navega a través de Caja de herramientas → Herramientas de Spatial Analyst → Reclasificar (Reclass) → Reclasific. Luego se ejecuta el proceso y la imagen se visualizará así.

Fuente. Autoría propia, 2024

Figura 7. *Reclasificación Pendientes*



Fuente. Autoría propia, 2024

Nota: Se inicia una nueva reclasificación, se ingresa por la caja de herramientas el geoprocetado de Reclasificar (Reclassify), de da doble clic y luego se ejecuta el proceso y la imagen quedará así.

Fuente. Autoría propia, 2024.

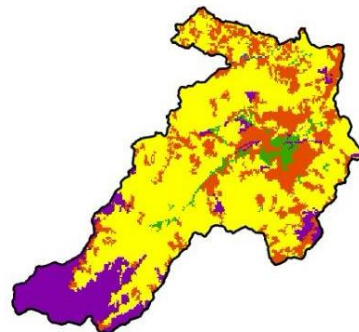
Figura 8. *Reclasificación Precipitaciones*



Nota: Como en el paso anterior se Inicia una nueva reclasificación, se ingresa por la caja de herramientas el geoprocetado de Reclasificar (Reclassify), se Procede a dar Ejecutar, el proceso aparecerá en el panel de “Contenido” para su visualización final.

Fuente. Autoría propia, 2024

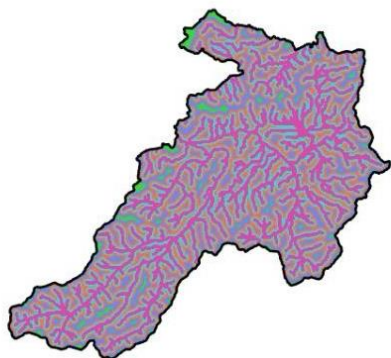
Figura 9. *Reclasificación Cobertura de Tierras*



Nota: Se utiliza nuevamente el paso de reclasificación se configura los parámetros de entrada y de salida del municipio de Pitalito y se ejecuta el proceso.

Fuente. Autoría propia, 2024

Figura 10. Reclasificación Distancia de Drenajes

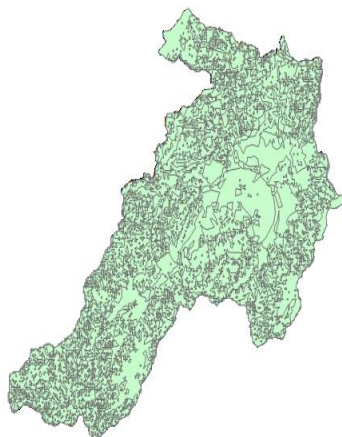


Nota: Finalmente se utiliza en paso de reclasificación, se configura los parámetros de entrada y de salida de la reclasificación de cobertura de tierras del municipio de Pitalito, se ejecuta el proceso y queda a imagen de esta manera.

Fuente. Autoría propia, 2024

Resultados

Figura 11. Capa ráster a capa vectorial.



Nota: El paso de ráster a vectorial en ArcGIS permite una representación más detallada de las áreas de análisis. Las entidades vectoriales son útiles para el diseño de estrategias específicas de mitigación y manejo de inundaciones.

Fuente. Autoría propia, 2024

Tabla 1. Cálculo de geometría.

Gridcode	Clasificación del riesgo	Hectárea
1	Riesgo muy bajo	45,352 hectáreas.
2	Riesgo bajo	12,906 hectáreas.
3	Riesgo medio	18,646 hectáreas.
4	Riesgo alto	18,715 hectáreas.
5	Riesgo muy alto	7,953 hectáreas.

Nota. Esta tabla muestra la clasificación del riesgo de inundación en cinco niveles.

Análisis de resultados

La tabla detalla la clasificación del riesgo de inundación en cinco niveles:

- Riesgo muy bajo: 45,352 hectáreas (51.9%).
- Riesgo bajo: 12,906 hectáreas (14.8%).
- Riesgo medio: 18,646 hectáreas (21.3%).
- Riesgo alto: 18,715 hectáreas (21.4%).
- Riesgo muy alto: 7,953 hectáreas (9.1%).

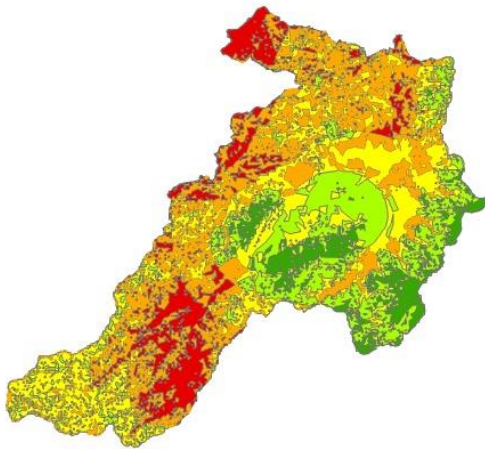
Este análisis muestra que más de la mitad del área estudiada tiene riesgo muy bajo, pero un

30.5% presenta riesgo alto o muy alto, lo que requiere atención prioritaria.

El mapa vectorial ilustra la distribución espacial de las categorías de riesgo en Pitalito. Destaca las áreas con riesgo alto y muy alto, que coinciden con zonas urbanas o agrícolas vulnerables. Este mapa es esencial para la priorización de acciones de mitigación y la planificación territorial.

El gráfico presenta de forma visual las proporciones de las categorías de riesgo. El riesgo muy bajo domina con 51.9%, pero el riesgo alto y muy alto, con un 30.5% combinado, subraya la necesidad de intervenciones inmediatas en estas zonas críticas.

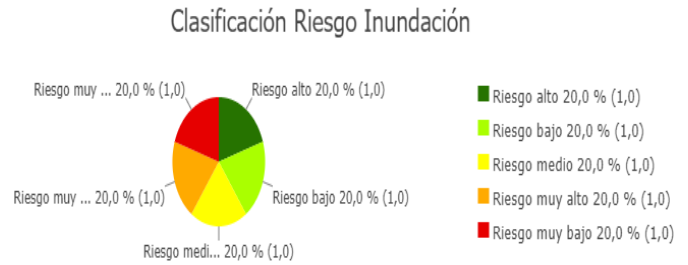
Figura 12. Mapa riesgo por inundación en formato vectorial



Nota: Este mapa sintetiza las capas analizadas, indicando las áreas de mayor riesgo de inundación en Pitalito. Es una herramienta esencial para la planificación territorial y la gestión del riesgo, basada en información precisa y geoprocesada.

Fuente. Autoría propia, 2024

Figura 13. Gráfico riesgo por inundación



Fuente. Autoría propia, 2024.

Figura 15. Mapa de riesgo por inundación en Pitalito, Huila.



Nota: El paso de ráster a vectorial permitió identificar áreas de riesgo con mayor precisión mediante la representación en polígonos. Esta transformación facilita el cálculo de superficies y una mejor interpretación para la gestión de riesgos en Pitalito, sentando las bases para estrategias de mitigación en áreas específicas.

Fuente. Autoría propia.

Conclusiones

La creación del mapa de riesgo de inundación mediante SIG permitió identificar áreas críticas en Pitalito con precisión. Este mapa se constituye como una herramienta fundamental para la planificación territorial y la toma de decisiones, al integrar variables climáticas, hidrológicas y topográficas, su desarrollo fortalece la capacidad de respuesta ante desastres, ofreciendo una base científica para diseñar estrategias de mitigación que beneficien tanto a las comunidades como a las actividades económicas locales.

Este mapa general consolida el análisis, mostrando cómo las variables integradas en ArcGIS (pendientes, cobertura de tierras, precipitación, y proximidad a drenajes) contribuyen a la evaluación del riesgo. Las áreas de mayor riesgo están concentradas en regiones con poca capacidad de drenaje y alta precipitación acumulada.

El análisis geoespacial permitió localizar las áreas más vulnerables a inundaciones en Pitalito, Huila. Zonas cercanas a cuerpos de agua y con baja capacidad de drenaje resultaron ser las más propensas a sufrir daños, estos resultados destacan la importancia de priorizar recursos y acciones preventivas en estas áreas para minimizar los impactos negativos, proteger la infraestructura crítica y garantizar la seguridad de las comunidades, especialmente las dedicadas a la agricultura.

El análisis del riesgo de inundación en Pitalito, Huila, clasifica el territorio en cinco niveles de riesgo. El riesgo muy bajo cubre el 51.9% del área (45,352 hectáreas), seguido por el riesgo bajo con el 14.8% (12,906 hectáreas). Las categorías de riesgo medio, alto y muy alto representan el 21.3%, 21.4% y 9.1%, respectivamente, sumando un 30.5% del área con niveles críticos que requieren medidas prioritarias. Este balance destaca la importancia de enfocar las estrategias de mitigación en las áreas de mayor vulnerabilidad.

La clasificación de los niveles de riesgo (bajo, medio y alto) proporcionó un entendimiento claro de las amenazas en Pitalito. Este proceso permitió diferenciar áreas según su exposición y vulnerabilidad, facilitando la priorización de intervenciones.

Además, esta clasificación fomenta un enfoque estratégico en la gestión del riesgo, apoyando la creación de planes de acción efectivos que integren medidas preventivas, correctivas y de emergencia adaptadas a las características de cada zona identificada.

Recomendaciones

Fortalecer la planificación territorial basada en los resultados del análisis SIG

Es esencial que las autoridades locales integren el mapa de riesgo de inundación en los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Esto permitirá que las decisiones de ubicación de infraestructura, zonas residenciales y áreas productivas se realicen considerando las zonas de alta susceptibilidad, minimizando así el impacto de futuros eventos de inundación.

Implementar medidas preventivas en áreas identificadas como de alto riesgo

Las zonas cercanas a cuerpos de agua y aquellas con baja capacidad de drenaje requieren atención prioritaria. Se recomienda construir o mejorar sistemas de drenaje, implementar barreras naturales como reforestación con especies nativas en áreas ribereñas, y desarrollar infraestructura resiliente para reducir la vulnerabilidad de estas áreas ante las inundaciones.

Promover la educación y la participación comunitaria en la gestión del riesgo

Capacitar a la población local sobre los riesgos de inundación y las medidas de prevención

puede fortalecer su capacidad de respuesta. Campañas educativas y talleres prácticos en las comunidades más vulnerables ayudarán a fomentar una cultura de prevención, fortaleciendo su resiliencia frente a eventos climáticos extremos.

Desarrollar un sistema de monitoreo y alerta temprana

Establecer un sistema de monitoreo hidrometeorológico en tiempo real permitirá detectar condiciones de riesgo con anticipación. La instalación de estaciones meteorológicas, sensores de nivel de agua y herramientas digitales interactivas puede alertar oportunamente a las comunidades y a las autoridades, reduciendo el tiempo de respuesta en situaciones de emergencia.

Fomentar alianzas interinstitucionales para la gestión del riesgo

La colaboración entre entidades gubernamentales, académicas y organizaciones no gubernamentales es clave para la implementación de estrategias de mitigación. Se recomienda promover acuerdos que permitan compartir recursos técnicos y financieros para desarrollar proyectos conjuntos enfocados en reducir el impacto de las inundaciones en Pitalito.

Actualizar y mantener el mapa de riesgo de inundación

Dado que las condiciones climáticas, hidrológicas y de uso del suelo pueden cambiar con el tiempo, es fundamental revisar periódicamente los datos utilizados para generar el mapa de riesgo. Esto garantizará que la herramienta siga siendo relevante y efectiva en la toma de decisiones.

Referencias bibliográficas

- Beltrán Blanco, P. A. (2022). Actualización del plan de gestión de riesgo de la vereda Granjas de Pitalito-Huila (Doctoral dissertation, Uniautónoma del Cauca. Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria).
<https://repositorio.uniautonomo.edu.co/handle/123456789/792>
- Beltrán et al. (2022). Actualización del plan de gestión de riesgo de la vereda Granjas de Pitalito-Huila (Doctoral dissertation, Uniautónoma del Cauca. Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria).
<https://repositorio.uniautonomo.edu.co/handle/123456789/792>
- Cáceres González, C. E. (2019). Sistema de información geográfica para la evaluación regional del agua en el departamento del Huila.
<http://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/3214>
- Cardozo, et al (2022). Estudio de amenaza por riesgo de inundación en el municipio de Garzón Huila.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62211>
- García, et al. (2021). AP-SIG: Un SIG con funciones específicas para Agricultura de Precisión. In XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19801>
- Fernández Ortiz, K. T. (2020). Diseño de gestión para disminuir los riesgos de accidentalidad dentro del sector de la construcción en el municipio de Pitalito-Huila.
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/36722>

- Galván Cubillos, M. C. (2023). Parque urbano lineal en la quebrada de los tiestos cabecera municipal de Pitalito-Huila. https://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7895/1/2022_Maria%20Camila%20Galvan%20Cubillos.pdf
- Gómez Muñoz, S. M. (2020). Análisis de Conflictos Socio-Ambientales por el uso y ocupación del suelo en el Municipio de Pitalito Huila. <http://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/3376>
- López y Martínez (2020) Caracterización de las PYMES del distrito metropolitano de Quito, mediante el sistema de Georeferenciación ArcGIS pro. Revista Universidad y Sociedad, 14(2), 280-290. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000200280&script=sci_arttext&tlng=pt
- Pérez y Ramírez (2020) Georeferenciación de mapas antiguos con la ayuda de usuarios. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1004/Georeferenciaci%C3%B3n+de+mapas+antiguos+con+la+ayuda+de+usuarios.pdf?sequence=1>
- Restrepo Perdomo, G. F. (2021). Diseño del sistema de gestión ambiental para la empresa Industrias de Refrescos Aqua de Pitalito Huila. <https://repository.ucc.edu.co/items/9219a557-1277-4189-8a7a-1e51821efc36>
- Rodríguez et al. (2021) Módulo de Georeferenciación Eventual del Sistema de Información Geográfica de la Universidad de las Ciencias Informáticas (Bachelor's thesis). <https://repositorio.uci.cu/handle/ident/8358>
- Taquinas, et al. (2020) Desarrollo modelo espacial de aptitud del suelo para la agricultura en el municipio de Totoró Cauca, por medio de la utilización del software de información geográfica Argis. <https://repositoriousco.co/handle/123456789/2993>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2020) ¿Cuál es el riesgo por inundaciones en Colombia? <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Cual-es-el-riesgo-por-inundaciones-en-Colombia.aspx>
- Vargas, R., Serrato, F., & Trujillo, A. T. (2021). Variabilidad espacial de las propiedades físicas de un suelo Fluventic Ustropepts en la cuenca baja del río Las Ceibas-Huila. Ingeniería y Región, 13, 113-123. <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/713>

Enlace de sustentación:

<https://www.youtube.com/watch?v=CwDLrRYqsGs>