

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN NEIVA, HUILA.

Autores

Caren Yulieth Lugo Trilleras - cylugot@unadvirtual.edu.co

Oscar Felipe Rivera Bonelo – ofriverab@unadvirtual.edu.co

Docente asesor

Gina Carolina Posada Correa gina.posada@unad.edu.co

Resumen

El análisis del riesgo de inundación en el municipio de Neiva, Huila, se llevó a cabo mediante un enfoque multicriterio utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para identificar las zonas más vulnerables a inundaciones, a partir de una compilación de datos geoespaciales, como mapas topográficos y coberturas de suelo del geoportal IGAC (2024), información hidrológica, meteorológica y drenajes, la información se procesó en el software ArcGIS Pro empleando métodos de geoprocésamiento, que permitió clasificar el riesgo en cinco niveles, muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Estos niveles fueron representados con códigos de colores para facilitar la interpretación visual. Los resultados del análisis señalan que aproximadamente el 73% del municipio (917.9 km²) se encuentra en zonas con riesgo medio a muy alto de inundación y un 27% (338.93 km²) se encuentra en rangos bajo y muy bajo, destacando la alta vulnerabilidad de la región frente a este fenómeno natural. Señalando la necesidad de adoptar medidas urgentes de intervención para la planificación adecuada y desarrollo de planes emergentes, con el fin de mitigar los riesgos de inundación y proteger a la población, minimizando el impacto de posibles desastres y promoviendo una gestión eficiente del riesgo en el municipio.

Palabras claves: Interpretación, Riesgo, SIG.

Introducción

Las inundaciones son amenazas naturales surgidas por fenómenos hidrológicos que hace parte de la dinámica de las cuencas resultado de intensas precipitaciones ya que estas superan la capacidad del suelo para absorber el agua, son los fenómenos más comunes en nuestro planeta de acuerdo a Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), para el municipio de Neiva, capital del departamento del Huila han sido un problema constante durante las temporadas de lluvias, especialmente en los meses de marzo, mayo y Noviembre (Ideam,2024) debido a que presentan lluvias intensas que exceden la

capacidad de drenaje del municipio y los cauces de los ríos, (Rodríguez y Alarcón, 2021). Este tipo de evento representa una amenaza natural recurrente que afecta no solo a las zonas urbanas y rurales, sino también las áreas agrícolas y pecuarias, infraestructura, estabilidad de suelo y la seguridad de la población causando impacto socio ambiental a largo plazo en la recuperación y desarrollo de las comunidades afectadas (Pacheco, 2023). De acuerdo a los reportes hidrometeorológicas (IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2024). Señalan que las inundaciones para Neiva Huila se presentan en las zonas de áreas planas

ubicadas a orillas de las cuencas hidrográficas río las Ceibas, Magdalena y Fortalecillas.

Comprendiendo este escenario, de acuerdo con Morote y Olcina, (2021) resulta pertinente la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar y gestionar el riesgo por posibles inundaciones. Los SIG permiten integrar y visualizar datos geoespaciales de manera eficiente, facilitando la identificación de áreas vulnerables y planificando medidas preventivas respecto al riesgo por posibles inundaciones; generando una herramienta valiosa para la planificación y mitigación de desastres (De Paula Santander, 2022).

Objetivos

General

Analizar el riesgo por inundación en el municipio de Neiva, Huila, utilizando herramientas Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Específicos:

- Aplicar geoprocetos y modelación espacial en el programa ArcGIS Pro para determinar el riesgo por inundación en el municipio de Neiva.
- Delimitar las zonas de mayor riesgo a inundaciones en el municipio de Neiva mediante cálculos geométricos.
- Evaluar zonas con mayor riesgo a inundaciones.

Identificación del caso de estudio

En Colombia se han identificado 190.935 km² que presentan circunstancias propicias para las inundaciones (Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2020). Cuando ocurren fuertes

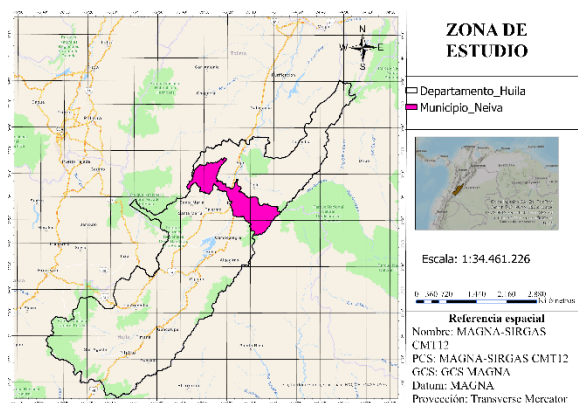
lluvias aumenta la probabilidad de amenazas por inundación, los ríos se desbordan perdiendo su cauce natural, causando problemas a la propiedad privada, impactos en la salud, desplazamiento de personas, impactos ambientales, interrupción de servicios, pérdidas de proyectos agropecuarios, etc. De acuerdo con Martínez *et al.*, (2023) las inundaciones urbanas pueden ser generadas por alteraciones con respecto al uso de la tierra y no hay suficiente conocimiento acerca de los niveles hídricos asociados a las inundaciones.

De acuerdo con Correa *et al.*, (2024) Las amenazas de tipo hidrometeorológico en los municipios del departamento del Huila es muy común, en su capital se han registrado 188 eventos de inundación entre los años 1980 y 1990 alrededor del río las Ceibas, El uso de suelo en la cuenca del río las Ceibas el 50% corresponde a pastos, 22% cultivos cereales, 10% rastrojos, 5% bosques secundarios, 4% cultivos de pancojer, y el 9% vegetación, frutales y zonas urbanas (Rodríguez, 2023)

Neiva (Figura 1) está ubicado entre la cordillera Central y Oriental, a 442 m.s.n.m, en promedio con 357.392 habitantes y con una extensión total de 1557.06 km², dividida en 4.594 ha de extensión urbana y 150.706 has de extensión rural (Alcaldía de Neiva, s.f), de acuerdo con Pulido *et al.*, (2023) El relieve del municipio está dominado por el valle del Río Magdalena, centrado entre las cordilleras central y oriental que se dividen en esta región, se destaca la zona plana del Río Magdalena y la gran fertilidad de las tierras del Valle Alto del Magdalena. Las fuentes hídricas del municipio son el Río Magdalena, el Río Arenoso, la Cuenca del Río Ceibas, Río del Oro y sus afluentes, quebrada La Predregosa, la Manguita y la Toma.

Figura 1.

Ubicación área de estudio Municipio de Neiva, Huila.



Fuente. Autoría propia, 2024.

Los suelos de Neiva son variados, con áreas fértiles que favorecen a la agricultura, las principales producciones agropecuarias en la capital del departamento del Huila son al arroz, café, ganadería y piscícola Nieto (2021). El fenómeno de la niña genera riesgos de desastre, dado que presenta fenómenos hidrometeorológicos extremos como fuertes y duraderas precipitaciones, tormentas, avenidas torrenciales, inundaciones, etc. Rivera *et al* (2022) exponiendo a millones de colombianos a inundaciones en su territorio.

Metodología

Esta investigación se llevó a cabo en el municipio de Neiva, capital del departamento del Huila, Colombia. Neiva, al igual que muchas otras regiones, enfrenta anualmente diversos impactos socio-económico y socio-ambientales derivados de las afectaciones climáticas que generan riesgos por inundación.

Sin embargo, los estudios sobre riesgos de inundación en esta área son escasos y carecen de un pronóstico adecuado para identificar las zonas más vulnerables. En este contexto, el presente estudio tiene como

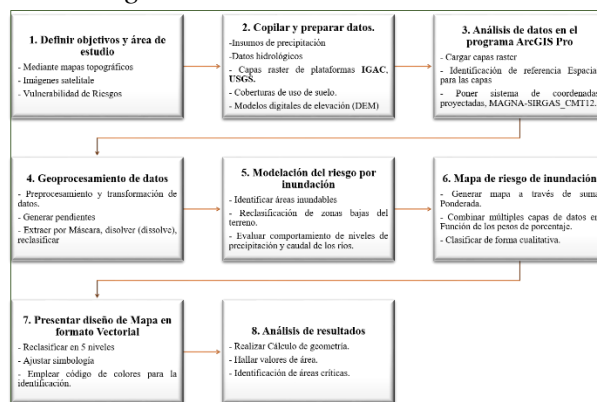
objetivo proporcionar una herramienta para la identificación temprana de los riesgos de inundación en las diferentes áreas del municipio, utilizando técnicas de modelación espacial, empleando los siguientes pasos metodológicos.

Mapa conceptual

Permite la organización ordenada de los conceptos fundamentales además de estructurar de manera clara y ordenada los diferentes pasos del estudio (Maraza-Vilcanqui & Zevallos-Solís, 2022). Esta representación gráfica (Figura 2) facilitó la comprensión de las distintas fases del proceso, mostrando de forma sencilla cómo se interrelacionan y organizan los conceptos clave del análisis, además permitió entender de forma rápida la metodología seguida del estudio debido a su estructura ordenada.

Figura 2.

Diseño de mapa conceptual con los pasos metodológicos del estudio.



Fuente. Elaboración propia, 2024

Dentro del estudio, se destacan métodos de geoprocesamiento de datos en el software Arcgis Pro, Entre estas técnicas, se incluyen procesos como Extraer por Máscara, Recortar, Dissolver (Dissolve) y Reclasificar. Permiten manipular y transformar datos geoespaciales de manera clara (Tabla 1), asegurando que la información sea adecuada (Polo, 2021).

Tabla 1.
Características y ruta de los Geoprocasamiento en ArcGIS Pro.

Geoprocasamiento	Características	Ruta
Extraer por Máscara	Selecciona el área específica usando un polígono con datos de un raster	clic en la pestaña "Análisis" "Herramientas", búsqeacar Extraer por Máscara
Recorte (clip)	Recorta capas vectoriales de puntos, polígonos y líneas.	Clic en la pestaña "Análisis" "Herramientas", buscar recortar
Disolver (Dissolve)	Ayuda a separar cantidad de datos de la tabla de atributos dejando solo los de nuestro interés.	Ir a "Análisis" "Herramientas", buscar disolver, en la capa de entrada la entidad a disolver y en los campos a disolver Nivel_2 y ejecutar.
Reclasificar	Reclasifica los valores de un raster de acuerdo a nuestro objetivo	Herramientas, buscar Reclasificar poner la capa ir a reclasificar ajuste los valores de la tercera columna.

Fuente. Autoría propia, 2024.

Nota. Presenta principales geoprocasos empleados para la manipulación de datos.

En los pasos descritos, se aborda la modelación del riesgo por inundación mediante factores claves que influyen en la probabilidad de inundaciones facilitando la evaluación del riesgo de manera íntegra (Tabla 2).

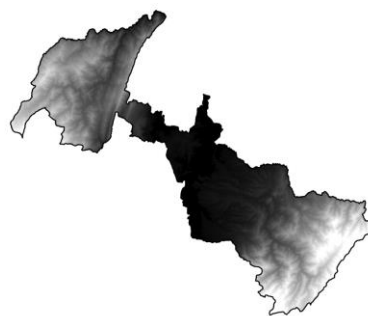
Tabla 2.
Criterios de análisis para riesgo de inundación

Factor	Porcentaje
Modelo de elevación digital DEM	10%
Pendientes	15%
Cobertura de tierras (Land cover)	10%
Precipitación	35%
Distancia entre drenajes	30%
Total	100%

Nota. La tabla muestra cinco factores del análisis de riesgo de inundación y su porcentaje de influencia para aplicar en un modelo multicriterio, Adaptado de Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio (2024).

Los factores emplean geoprocasamientos de datos para llegar a la Modelo de elevación digital DEM (Figura 3) según la tabla 2 corresponde al 10% y para obtenerla empleamos una extracción por máscara de capas del geoportal USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos), sobre el Municipio de Neiva Huila.

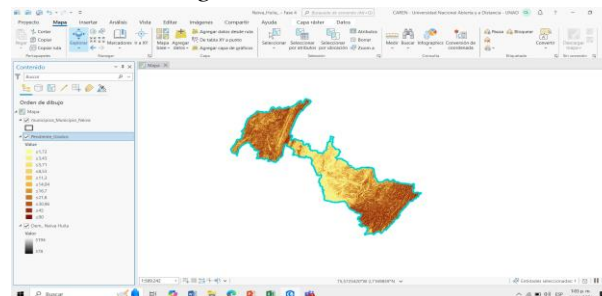
Figura 3.
Modelo de elevación digital DEM.



Fuente. Autoría propia, 2024.

Después de generar el DEM podremos crear las pendientes que equivalen a 15% según la tabla 2, mediante la pestaña de herramientas podemos encontrar un geoprocaso denominados Pendiente (Spatial Analyst), (2024) en la configuración de entrada ponemos el DEM, en la unidad de medida verificamos que sea en grado, ajustamos el nombre y ejecutamos.

Figura 4.
Pendientes en grados

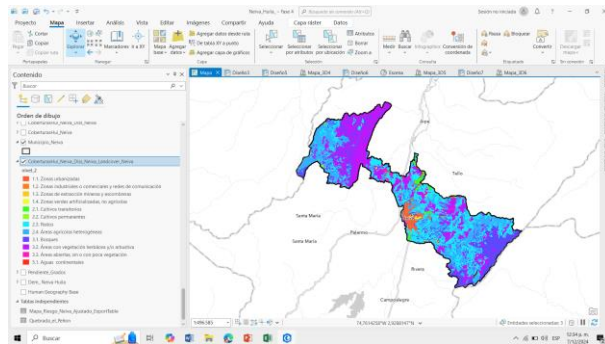


Fuente. Autoría propia, 2024.

Para generar la cobertura de tierras (Land cover) (Figura 5) las podemos encontrar en el

geoportel del IGAC, Colombia en mapas tipo shapefile , de acuerdo a la tabla 2 es un factor que corresponde a un 10%, se realiza un geoproceto de recorte (clip) para definirlo sobre el municipio y disolver campo Nivel_2. Para separar datos.

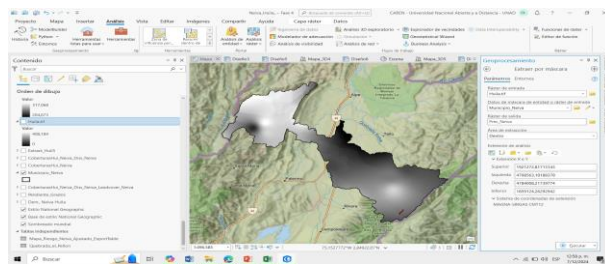
Figura 5.
Cobertura de tierras (Land cover).



Fuente. Autoría propia ,2024.

El factor de precipitación según la tabla 2, corresponde a 35% y se definió el mes de Noviembre mediante consultadas en el (IDEAM,2024) es el mes de mayor precipitación para Neiva (Figura 6), H, para definirlo sobre el municipio se llevaron a cabo un cargue de capa archivo TIFF del mes y del departamento encontrado en la carpeta de Insumos de precipitación compartida por el tutor, posterior a ello se ejecutó geoprocetos de Extraer por Máscara donde se relaciona archivo TIFF como raster de entrada y datos de mascara municipio Neiva (H).

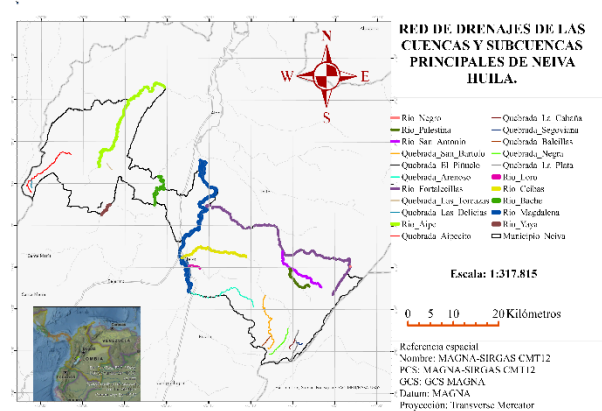
Figura 6.
Capa de precipitación noviembre



Fuente. Autoría propia ,2024.

Seguido de los pasos anteriores encontramos un factor clave que corresponde a la distancia entre drenajes de acuerdo a la Tabla 2, representa un 30% y es fundamental en nuestro análisis de multicriterio ya que calcula la distancia más corta desde cada característica en una capa hacia las características de otra capa (ArcGIS Pro, Documentación, 2022), para poderlo obtener se realizó una modelación hidrológica (Figura 7), con el apoyo de la capa DEM, donde se obtuvo raster relleno (Fill), flujo de dirección de las redes hídricas, Ráster de acumulación de flujo (Flow accumulation), posterior a ello se toma la distancia entre canales de los drenajes principales que son los ríos, Loro, Ceibas, Aipe, Bache etc., y quebradas de importancia para el municipio.

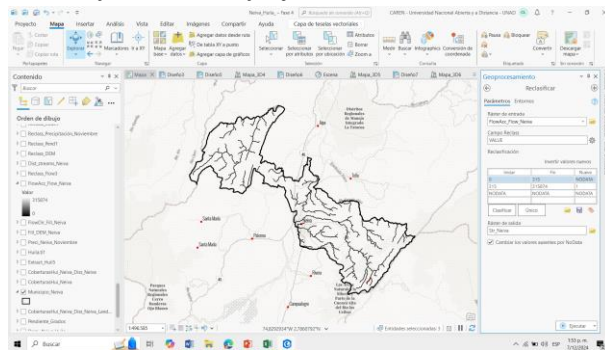
Figura 7.
Cuencas y subcuencas hidrológicas de importancia para análisis de riesgo de inundación, Neiva (H),



Fuente. Autoría propia ,2024.

Allí se verifica el valor máximo de flujo de acumulación y se realiza un cálculo para determinar el 1% del flujo de acumulación. Seguido de estas acciones se hace una reclasificación del ráster de flujo de acumulación en dos clases tal como se presenta en la Figura 8.

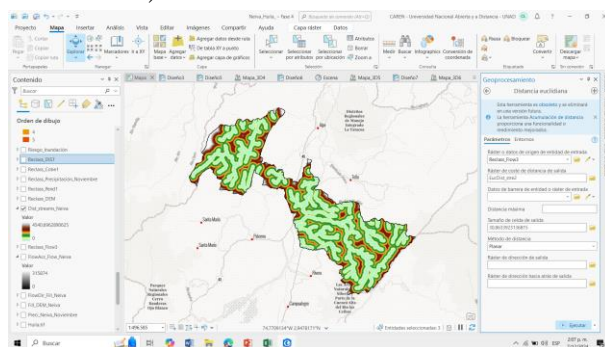
Figura 8.
Reclasificación de flujo en dos clases



Fuente. Autoría propia, 2024.

Teniendo lo siguiente procedemos a tomar la distancia de acuerdo al método distancia Euclidiana ya que permite calcular la distancia para cada celda, hasta el origen más cercano, ArcGIS Pro, Documentación, 2022), se encuentra en la caja de herramientas se busca y se procede a ejecutarla, teniendo en cuenta la configuración de las coordenadas, la máscara debe ser el raster DEM o pendientes con el fin de que la modelación tenga medidas iguales, el tamaño de celda que debe tener es de 30 el cual es la zona de influencia de la red de drenajes dobles y sencillos como se observa en la figura 9.

Figura 9.
Distancia entre drenajes (método Distancia Euclidiana).



Fuente. Autoría propia, 2024.

Cada uno de los factores descritos anterior, se procede a reclasificar con el fin de asignarles categorías específicas que faciliten su

integración en el modelo de análisis (Tabla 3). Esta reclasificación permite estandarizar los datos y adaptarlos a la finalidad del estudio, asegurando que cada factor sea evaluado de acuerdo con su relevancia y su influencia en el riesgo de inundación del municipio.

Tabla 3.
Estimación cualitativa y cuantitativa.

Clasificación cualitativa	Valores
Riesgo muy bajo	2
Riesgo bajo	4
Riesgo medio	6
Riesgo alto	8
Riesgo muy alto	10

Nota. Esta tabla muestra la relación de la descripción cualitativa del riesgo con su valor numérico correspondiente. Adaptado de Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio (2024).

Una vez tengamos los factores reclasificados, generamos el mapa de riesgo de inundaciones a partir de la suma ponderada en función de los pesos de porcentaje dados en la Tabla 2, dividido en 100, esta acción permite combinar múltiples capas de datos, donde cada capa tiene un peso específico que refleja su importancia relativa de acuerdo a la (Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio, 2024). Al generar el mapa realizamos una reclasificación con el método Rupturas naturales (Jenks) para cambiar las Clases a 5 como se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4.
Reclasificación del riesgo por inundación.

Clasificación cualitativa	Valores	Simbología
Riesgo muy bajo	1	
Riesgo bajo	2	
Riesgo medio	3	
Riesgo alto	4	
Riesgo muy alto	5	

Nota. La tabla muestra la clasificación del riesgo de inundación en cinco niveles y utiliza un código de colores para su identificación adaptado de (Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio, 2024).

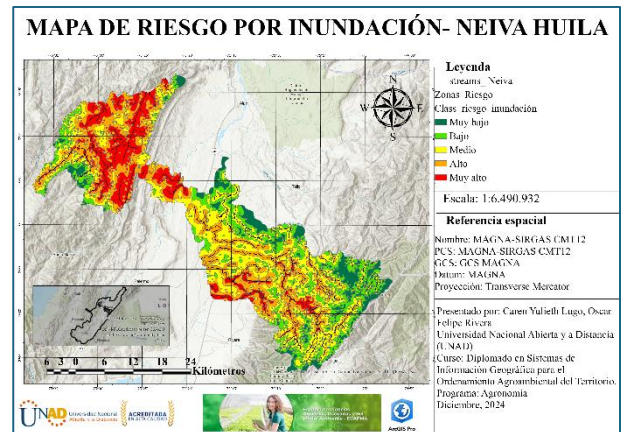
A partir del resultado obtenido del análisis multicriterio, se procede a convertir la capa en formato vectorial utilizando la herramienta de ArcGIS Pro para transformar de ráster a polígono. Después se realiza un proceso adicional de disolución (disolviendo el campo Gridcode). Luego, en la tabla de atributos, se agregan dos columnas donde una es llamada “Class_riesgo_inundación”, para asignar los valores cualitativos según la clasificación de la tabla 4, lo que facilita la categorización de las áreas según su nivel de riesgo. La segunda columna a añadir es Área (km²), que es clave para calcular la geometría y determinar el área de cada polígono. Una vez creada la columna Área, se lleva a cabo el cálculo de geometría.

Resultados

Después de llevar a cabo los procedimientos descritos en la metodología, se presentan dos figuras y una tabla, que serán analizadas para proporcionar una interpretación que permita identificar el objetivo del estudio sobre el riesgo de inundación (Figura 10). Este análisis tiene como propósito proponer estrategias de mitigación y prevención en el municipio de Neiva Huila.

Figura 10.

Diseño mapa de riesgo por inundación en formato vectorial.

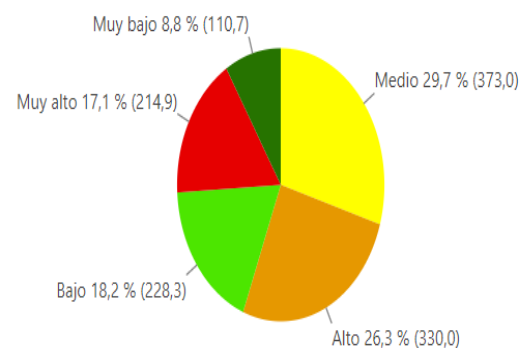


Fuente. Elaboración propia, 2024.

En la figura 10 se muestra una detallada delimitación geográfica del municipio de Neiva H, junto con una leyenda que incluye rangos de colores, escala y referencia espacial. Se puede observar que la zona occidental de Neiva, (H), que limita con el municipio de Planadas, Tolima y el municipio de Santa María, están vulnerables en riesgo por inundación.

Figura 11.

Clasificación riesgo de inundación



Fuente. Elaboración propia, 2024.






Como se observa en la (Figura 11) se puede evidenciar la clasificación de los cinco niveles y el código de colores vistos en la tabla 4, además representados en los porcentajes que se abarcan

en el mapa en km². En el municipio de Neiva el 17.1% del territorio está en un rango de riesgo muy alto, el 26.3% del territorio está en el rango

de inundación alto, el 29.7% se representa en un rango medio por eminente riesgo por inundación y por último el 27 % del territorio está en el rango bajo y muy bajo.

Tabla 5.

Cálculo de geometría.

Gridcode	Class_riesgo_inundación	Area Km ²	Color representado
1	Riesgo muy bajo	110,65	
2	Riesgo bajo	228,28	
3	Riesgo medio	372,99	
4	Riesgo alto	330,03	
5	Riesgo muy alto	214,94	

Fuente: Autoría propia, 2024.

Nota. Se presenta una tabla que clasifica el riesgo de inundación en cinco niveles, especificando las áreas en kilómetros cuadrados y utilizando una representación para cada clase de riesgo. Esta clasificación facilita la fotointerpretación del mapa mostrado en la figura 10.

Con los resultados obtenidos, es posible calcular el área susceptible a riesgos de inundación. Al sumar las áreas correspondientes a los niveles de riesgo medio-alto y muy alto, se obtiene un total de 917.9 km², lo que representa aproximadamente el 73% del municipio de Neiva. El 27% restante, equivalente a 338.93 km², se encuentra en los rangos de riesgo bajo y muy bajo.

Conclusiones

Con el apoyo de las herramientas de sistemas de información geográfica sobre el municipio de Neiva (H), concluimos que los gestores ambientales y los monitores de eventos climáticos deben enfocar apoyo urgente sobre las zonas de occidente que incluye corregimientos como Aipecito, Chapinero, San

Luis Beltrán y sus respectivas zonas veredales ya que en estas áreas se identifica una mayor probabilidad de enfrentar riesgos elevados de inundaciones, como se observa en la tabla 5 y figura 10, están ubicadas por las zonas inundables de la quebrada Aipecito, Río Aipe, Río Yaya, con una área de 917.9 km² de riesgo medio, alto y muy alto, Estas zonas son destacadas en la producción agrícola siendo zonas pioneras en la producción de Café, pantano, cacao, cultivos transitorios y de pan coger, lo cual representan un aporte valioso en la seguridad alimentaria del País.

Por otro lado, se identifican también áreas de riesgo medio, alto y muy alto, destacándose el sector oriental, como Vegalarga, atravesado por el río Las Ceibas, y la zona sur, que incluye El Caguán y áreas urbanas del municipio.

En estas zonas, ríos como El del oro, Ceibas, Fortalecillas, Magdalena y quebradas como Arenosa y La Plata recorren estos lugares y se encuentran cultivos transitorios y perennes más población cercana a las zonas inundables de estos afluentes.

Durante períodos de intensas precipitaciones, estos cuerpos de agua se desbordan, lo que provoca daños de infraestructura y afecta negativamente la producción agropecuaria de la región.

Las áreas de baja y muy baja que se muestran en la Figura 10 se encuentran en la parte alta del municipio, caracterizadas por su topografía montañosa. Algunas de estas zonas están destinadas como reservas naturales. Estas áreas están ubicadas en la zona oriental, limitando con el departamento del Caquetá; en el norte, con el municipio de Tello (H); y en el occidente, con el municipio de Santa María (H).

Recomendaciones

Recomendamos desde el punto de vista agronómico siendo una profesión enfocada en la resolución de problemas agrícolas con enfoque social, ambiental y económico, asegurando el desarrollo de las comunidades y seguridad alimentaria además de promueve acciones para la intervención del espacio geográfico que ha sufrido cambios debido a las malas prácticas agrícolas, mineras y de desastres etc. para ello recomendamos que.

- promover la construcción de drenajes adecuados, además identificar los patrones y tendencias a desastres naturales.
- Implementar sistemas de monitoreo continuo, que su objetivo sea recopilar datos sobre las precipitaciones, nivel de agua en ríos y quebradas, y también en otros indicadores climáticos estos datos ayudaran a identificar ciertos patrones y tendencias que predigan posibles inundaciones.
- Es pertinente promover programas de capacitación a las comunidades que presentan riesgo por inundación y las medidas preventivas que pueden tomar. Además de para concientizar a la población rural sobre los riesgos que sesometen a ocupar los espacios inundables de los afluentes.
- Crear campañas de forestación con especies vegetales de importancia ya que las plantaciones forestales constituyen una alternativa económica clave para el desarrollo del sector forestal, desempeñando un papel fundamental en la producción y protección de los recursos asociados.

Estas plantaciones contribuyen a la recuperación de suelos degradados, previenen la erosión y favorecen el mejoramiento ambiental. Además, juegan un papel crucial en la captura de carbono, la producción de oxígeno y la mitigación de los impactos del cambio climático.

- Se sugiere adoptar prácticas agronómicas como la rotación de cultivos junto con el uso de cultivos de cobertura, con el fin de optimizar la estructura del suelo, incrementar la materia orgánica, mejorar la fertilidad y aumentar la productividad agrícola. Estas prácticas no solo contribuirán a prevenir la erosión del suelo, sino que también favorecerán la conservación de la biomasa microbiana, garantizando un entorno más saludable y sostenible para la agricultura.

Enlace de sustentación:

<https://www.youtube.com/watch?v=27XC4BRvm1g>

Referencias bibliográficas

- Alcaldía de Neiva. (s. f.). *Información del municipio*. Alcaldía Municipal de Neiva, Huila. <https://alcaldianeiva.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Análisis de distancia—ArcGIS Pro | Documentación. (2022). <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/distance-analysis.htm>
- Correa-Villamizar, D. K., Pimentel-Astaiza, N., & Rojas Troncoso, L. M. (2024). Zonificación de amenaza por inundación ante la hipotética ruptura

- del dique de la represa de Betania en el Departamento de Huila.
https://redcol.minciencias.gov.co/Record/UCATOLICA2_0c52c5b5c6a2078995d18f283030c6e3/Details
- De Paula Santander, U. F. (2022). Fundamentos de Hidrología.
<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6718>
- HIDROMETEOROLOGIA - IDEAM. (s. f.).
<http://archivo.ideam.gov.co/hidrometeorologia>
- Maraza-Vilcanqui, B., & Zevallos-Solís, L. C. (2022). Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo en estudiantes de educación primaria. *Revista Electrónica Educare*, 26(2), 121-136.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582022000200121
- Martínez Puentes, M., Russo, B., Paindelli, A., Recolons Lopez-Pinto, P., Hernández Pérez, R., Bofill Ananos, J., & Montes Carretero, J. (2023). Implementación de un sistema de alerta temprana integral contra las inundaciones urbanas y desbordamientos de sistemas de saneamiento: el Proyecto LIFE BAETULO. *Ingeniería del agua*, 27(2), 93-110.
<https://iwaponline.com/IA/article/27/2/93/95544>
- Morote Seguido, Á. F., & Olcina, J. (2021). La enseñanza del riesgo de inundación en Bachillerato mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). El ejemplo del PATRICOVA en la Comunidad Valenciana (España).
<https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/120291>
- Nieto, J. (2021). Priorización de alternativas productivas agropecuarias y diagnóstico del mercado de productos agropecuarios del departamento del Huila.
https://upra.gov.co/Kit_Territorial/2-%20Informaci%C3%B3n%20por%20Departamentos/HUILA/Priorizaci%C3%B3n%20de%20Alternativas%20Productivas%20Agropecuarias%20y%20Diagn%C3%B3stico%20del%20Mercado%20de%20Productos%20Agropecuarios%20del%20Departamento%20del%20Huila.pdf
- Pacheco, K. G. M. (2023). “Con el agua al cuello”: Una historia de batallas perdidas contra el agua y desastres por inundaciones en Colombia, 1950-2011. *Agua y territorio= Water and Landscape*, (22), 77-91.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8784005>
- Polo, R. B. (2021). Geoprocesamiento con ArcGIS: Clip, Intersect y Dissolve | GEASIG. GEASIG.
<https://www.geasig.com/geoprocesamiento-con-arcgis/>
- Pulido-Osorio, M. D., Santanilla-Quiñonez, D. J., & Castro-Hermosa, S. (2023). Consideraciones para la expansión demográfica ambientalmente sostenible mediante superposición difusa utilizando Arcgis: caso estudio Neiva-Colombia. *Revista Politécnica*, 19(37), 119-132.
<https://www.redalyc.org/journal/6078/607874723009/607874723009.pdf>
- Rivera Mambuscay, D. S., Carvajal Escobar, Y., & OCAMPO MARULANDA, C. A. M. I. L. O. (2022). Identificación de señales de variabilidad y Cambio

Climático en series de precipitación y temperatura en la región Andina del Suroccidente Colombiano.

<https://agris.fao.org/search/en/provider/s/124951/records/67176b99ec08b717bee706b>

Rodríguez Palacios, C., & Alarcón, J. R. (2021). Estudio hidromorfológico de la cuenca La Mona, El Cady y el riesgo de inundaciones imprevistas. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(SPE2).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000400015&script=sci_arttext

Rodríguez Parra, G. D. (2023). ¿ El POMCA del río las ceibas es un articulador de la realidad social, económica y ambiental del territorio?.

<https://bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/99f53ef5-ad60-42da-99eb-6c744396a21f>

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>