

ESTUDIO DE RIESGO POR INUNDACIÓN A TRAVÉS DE MODELACIÓN DE DATOS GEOESPACIALES Y ANÁLISIS MULTICRITERIO DEL MUNICIPIO DE MONGUA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Angela Liliana Bermudez Gomez albermudezg@unadvirtual.edu.co
Maria Rosaura Garcia Pinto mrgarciap@unadvirtual.edu.co
Víctor Leonardo Guevara Araque vlguevaraa@unadvirtual.edu.co
Elsa Milena Leal Correa emlealco@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Yefferson Arley Serrato Velosa
(yetferson.serrato@unad.edu.com)

Resumen

Este artículo presenta la aplicación de herramientas de geoprocésamiento en la gestión del riesgo por inundación en el municipio de Mongua, Boyacá, con el objetivo principal de representar un modelo cartográfico mediante la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) y el software ArcGIS Pro en donde se identificó las áreas que se encuentran expuestas a este fenómeno hidrometeorológico y factores de riesgo, además se realizó un análisis multicriterio basado en el modelo digital de elevación, los patrones de precipitación, la distribución de la red hidrográfica y las características de cobertura y uso de suelos del municipio permitiendo la generación de la cartografía que refleja las amenazas desde zonas con muy baja susceptibilidad hacia sectores donde la probabilidad de inundación es más alta, obteniendo como resultado de la investigación que, la zona con mayor riesgo corresponden a la vereda Sirguaza, justo en la cuenca del río Cravo sur con un porcentaje de 10 % de toda el área del municipio, el riesgo alto comprende el 20%, el riesgo medio comprende el 27%, el riesgo bajo el 26% y por último el riesgo muy bajo comprende el 17% del área total del municipio. Logrando este producto como resultado final se recomienda la aplicación de normatividad legal vigente, con respecto a distancia mínima entre los cauces de ríos y construcciones urbanas y rurales.

Palabras claves: geoprocésamiento; riesgo; inundación; precipitación; normatividad; cuenca hidrográfica.

Introducción

El cambio climático es un factor de riesgo para el éxito de las acciones encaminadas a la reducción de la pobreza, para la seguridad alimentaria, la salud pública, educación, en general para el desarrollo humano; elementos que de no atenderse aumentan la vulnerabilidad de la población. Actualmente, el clima se define como las condiciones típicas del estado del tiempo para un área dada (Mokhov y Eliseev, 2008); El sistema climático de nuestro planeta integra cinco subsistemas que son la atmósfera, los océanos, la biosfera, la superficie terrestre y la criosfera. Para Colombia no existen estudios detallados como los que se tienen a nivel internacional sobre cambio climático; sin embargo; uno de los primeros impactos a tener en cuenta son los que se presentan en las regiones de mayor altura sobre el nivel del mar que es donde se concentra la mayor parte de la población en el país, al mismo tiempo donde se da la mayor escasez hídrica e inestabilidad del suelo. Además, el cambio climático está incrementando la frecuencia e intensidad de estos

fenómenos, agravando aún más el peligro de inundaciones a nivel global. Se considera relevante el estudio del riesgo por inundación; ya que ejerce un rol determinante al interior de las comunidades puesto que permite identificar zonas de riesgo, salvaguardar vidas y reducir daños materiales y económicos. A través de estos estudios se planifica el territorio, se toman medidas de prevención, se mejoran las infraestructuras y se protege la salud pública de las consecuencias de las inundaciones, como enfermedades transmitidas por el agua y problemas de saneamiento.

El riesgo de inundación de un municipio es un proceso que reúne la peligrosidad y exposición de un territorio donde se identifica las zonas vulnerables a inundaciones; a través del uso de sistemas de información geográfica (SIG); los cuales incluyen datos tanto topográficos como hidrológicos de cobertura de suelos y de precipitación generando mapas de riesgo. Este artículo presenta la aplicación del geoprocésamiento en la gestión del riesgo por inundación en el municipio Mongua, Boyacá; haciendo uso de sistemas de información geográfica para la transformación de datos espaciales, permitiendo la identificación y categorización de zonas de riesgo. El objetivo principal de la aplicación los sistemas de información geográfica en la evaluación del riesgo, es la valoración que tiene un cauce de soportar un determinado caudal para evitar o disminuir los daños producidos por la posible inundación, de tal manera que se pueda diseñar la ordenación territorial y delimitar aquellas zonas que tras el estudio son zonas inundables. (Green Globe Sostenibilidad y Proyectos Ambientales, 2017)

Este trabajo, desarrollado en el marco del diplomado en Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Agroambiental del Territorio, aborda de manera integral la problemática mediante la aplicación de metodologías avanzadas de geoprocésamiento y análisis multicriterio en ArcGIS Pro con la configuración y procesamiento de datos espaciales, así como la asignación de ponderaciones específicas para modelar el riesgo de inundación del municipio de Mongua Boyacá.

Objetivos

General

Realizar un estudio de riesgo por inundación mediante la modelación de datos geoespaciales y la aplicación de un análisis multicriterio en el municipio de Mongua (Boyacá).

Específicos

- Clasificar las áreas de riesgo por inundación que presenta el municipio de Mongua Boyacá.
- Realizar la interpretación de los resultados obtenidos en el mapa de riesgo por inundación.
- Proponer alternativas para la gestión territorial y el diseño de estrategias de mitigación del impacto por inundaciones y fenómenos climáticos presentes en la zona.

Identificación del caso de estudio

El municipio de Mongua se encuentra ubicado en la provincia de Sugamuxi, sobre la región centro-oriente del departamento de Boyacá; y su nombre posee una etimología de términos indígenas que significan “Tierra del sol naciente”. Declarado municipio de manera oficial, el 3 de abril de 1799 (Gobernación de Boyacá, 2014). Según lo estipulado en el EOT de Mongua, el municipio limita al oriente con los municipios de Labranzagrande y Pisba; al norte con Gámeza y Socotá; al

occidente con los municipios de Sogamoso, Monguí y Tópaga, y finalmente; al sur con los municipios de Labranzagrande y Aquitania. Respecto a su ubicación geográfica; el casco urbano del municipio se encuentra a 5 grados, 45 minutos y 24 segundos de latitud norte y a un grado, 17 minutos y un segundo, longitud con relación al meridiano de Bogotá y 72° 48° longitud al oeste de Greenwich. El municipio de Mongua tiene una extensión de 365.5 kilómetros cuadrados, los cuales están divididos en 5 veredas, Sirguaza, Centro, Duce, Monguí y Tunjuelo (Gobernación de Boyacá, 2014).

Figura 1. Mapa división política del municipio de Mongua



Fuente: Gobernación de Boyacá, 2015)

En lo que refiere a la altura, el municipio se encuentra a una altura barométrica de 2975 msnm en el área urbana. Sin embargo, su territorio presenta un rango de alturas que comprende entre los 1400 msnm hasta los 4000 msnm lo que le otorga gran diversidad en sus climas y en la vocación agrícola y económica. Posee un clima bimodal, siendo mayo el mes con mayores precipitaciones; es una zona que emerge entre dos cuencas muy importantes de la región: La cuenca del río Chicamocha, que es más fría y sus temperaturas varían entre los 5 y 12° C; y la cuenca del río Meta, con climas más cálidos en un rango de 18 y 25° C (Gobernación de Boyacá, 2014).

Estas características de su territorio, proveen al municipio de gran versatilidad en cuanto a actividades económicas como la agricultura (resalta la calidad de la papa tocarreña) la ganadería, la minería y el comercio informal. Esta zona se ha convertido en foco de atención para las autoridades ambientales por su riqueza hídrica y natural, pero que se ve seriamente amenazada por los grandes depósitos carboníferos que representan el segundo renglón de su economía.

Dentro de su territorio se encuentra gran parte del Parque Natural de Pisba y la Zona Forestal Protectora de la cuenca del río Cravo Sur, también se encuentran dos páramos: el de Ocetá y el de San Ignacio, lo que convierte a Mongua en una zona importante de recarga de acuíferos que proveen del preciado líquido al piedemonte llanero. El municipio aporta aguas al río Chicamocha a través del río Monguí, y se caracteriza por la abundancia de lagunas, lagunillas, ríos y riachuelos; el territorio tiene importantes cuerpos de agua como la Laguna Negra y la Laguna de la Estrella.

Sus suelos son de tipo Andisoles, con una coloración negra intensa que se atribuye a la acumulación de materia orgánica, con estructura granular migajosa, de alta porosidad y permeabilidad, sin embargo; esta composición puede variar debido al amplio espectro de sus pisos térmicos.

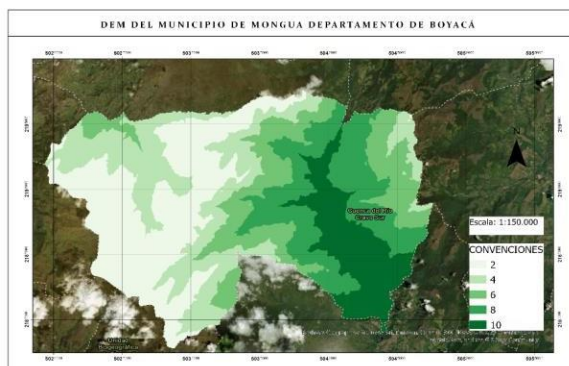
La precipitación anual está entre 1800 mm/año aproximadamente, su humedad relativa es del 78%, su topografía es quebrada, presenta zonas con gradientes que varían desde pendientes suaves (menores al 12%), pasando por pendientes moderadas (12-25%), hasta sectores con pendientes fuertemente inclinadas y escarpadas (superiores al 55%). Muy susceptible a erosión y deslizamientos en masa (Gobernación de Boyacá, 2014).

Metodología

El presente estudio se realiza mediante técnicas de modelación geoespacial, empleando el software Arcgis Pro y presentando tres fases principales a través del procesamiento de datos ráster y vectoriales; aplicando un análisis multicriterio hasta obtener un mapa temático que permite visualizar adecuadamente las zonas de riesgo del municipio de Mongua.

En la primera fase, se realizó una preparación de los datos espaciales, para lo cual se utilizó el modelo de elevación digital DEM y el ráster de pendientes, insumos obtenidos durante las fases anteriores del desarrollo del diplomado de profundización en sistemas de información geográfica.

Figura 2. Modelo de elevación digital del municipio de Mongua.

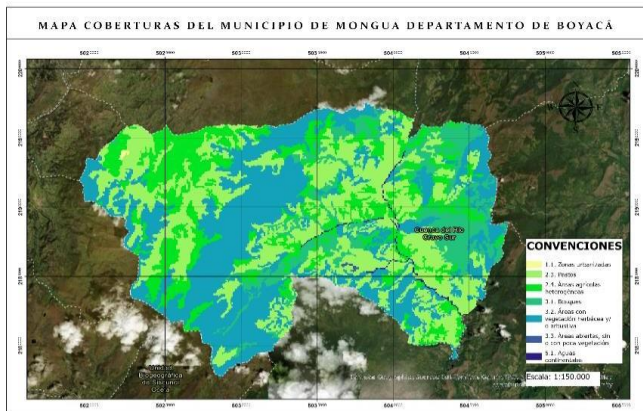


Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

Adicional a esto, se incorporan las capas vectoriales tanto del departamento como del municipio, con el fin de delimitar correctamente el área de estudio. La capa de coberturas de tierras y los datos de precipitación bajo previa consulta del mes con mayor intensidad pluviométrica de la zona (mayo) fueron obtenidas a través de los enlaces de descarga proporcionados dentro de la guía de aprendizaje para la fase 4, las cuales fueron agregadas junto con los datos anteriores al proyecto de trabajo de ArcGIS pro.

El primer factor sujeto a análisis fue la capa de cobertura de tierras, donde se encuentra información de tres departamentos aledaños incluido Boyacá, para lo cual se aplica el geoproceso “recorte de clip” y empleando el límite municipal como máscara de recorte. Se valida la tabla de atributos y se aplica el geoproceso “Dissolve” nivel 2, para obtener una capa vectorial unificada, convirtiéndola a formato ráster a través de la herramienta “polígono a ráster”, ajustando el campo de valor a nivel 2 y el tamaño de la celda a 30, aplicando en la pestaña “entornos” las coordenadas empleadas durante todo el proceso: Magna Sirgas CMT12.

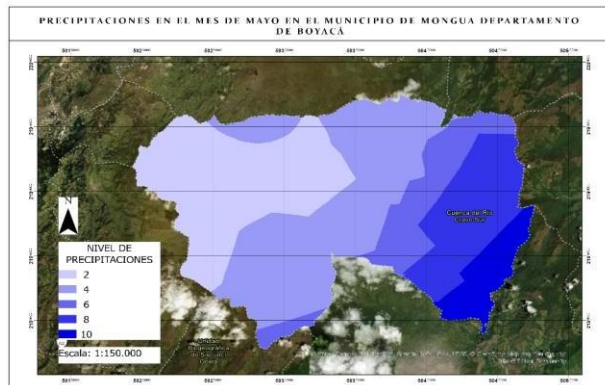
Figura 3. Coberturas del municipio de Mongua



Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

A continuación, se procesan los datos de precipitación donde se emplea la capa ráster del mes de mayo del departamento de Boyacá, realizando un proceso doble de extracción por máscara: primero para el departamento y después para el municipio, obteniendo únicamente los datos de precipitación para el área de estudio.

Figura 4. Precipitación del municipio



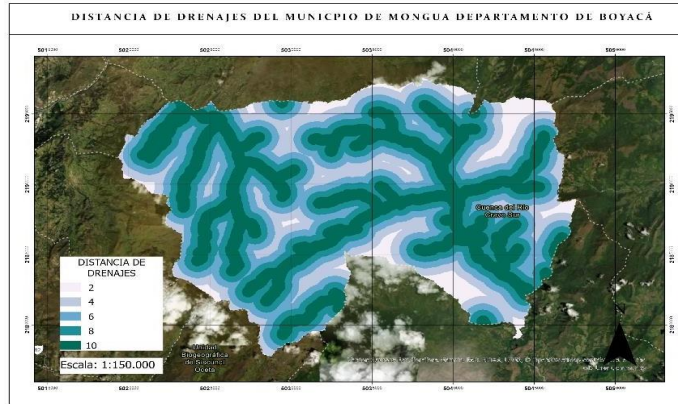
Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

Se procede a obtener el ráster de acumulación de flujo a través de los siguientes pasos: Fill/Relleno, FlowDirection/Dirección del flujo y FlowAccumulation/Acumulación de flujo.

El resultado permite visualizar la cantidad de celdas que fluyen hacia cada punto del terreno, visualizando los cauces naturales. Para efectos prácticos, se busca identificar solo los cauces principales; se calcula un umbral equivalente al 1% del valor máximo de acumulación de flujo para eliminar los cauces menores. Para aislar las zonas que presentan mayor acumulación de flujo se emplea la herramienta “Reclasificar” y se continúa calculando las distancias entre las celdas hasta el cauce más cercano a través de la herramienta “acumulación de distancia” estableciendo

como origen el ráster de drenajes principales, ajustando en la pestaña entornos el tamaño de la celda para que coincida con el límite municipal y se verifica nuevamente las coordenadas de salida.

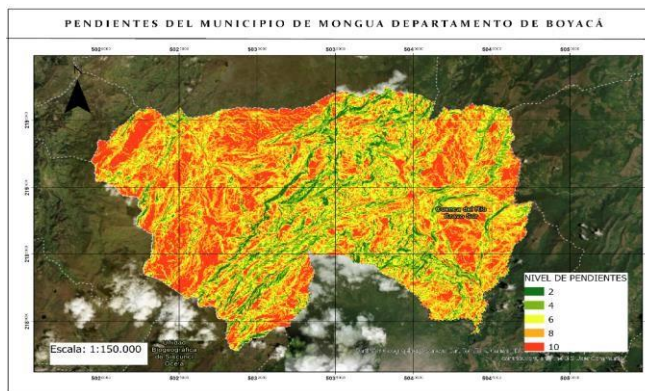
Figura 5. Acumulación de distancia de flujos de las vertientes más importantes del municipio



Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

Durante la segunda fase, se realiza la modelación del riesgo por inundación, se integran todos los factores ambientales en modelo único, y se convierten en una escala común. Se toma como referencia la escala cualitativa sugerida en la guía de actividades donde se establecen cinco niveles de riesgo de la siguiente manera: riesgo muy bajo (2), riesgo bajo (4), riesgo medio (6), riesgo alto (8) y riesgo muy alto (10). Cada uno de estos factores fue reclasificado siguiendo esta ponderación aportada por la escala. La reclasificación del DEM se realiza a través de la herramienta “reclasificar” teniendo en cuenta que las zonas de menor elevación poseen el riesgo más alto de inundación. Esta reclasificación de cinco clases se realiza a través del método “rupturas de Jenks” y el mismo proceso se realiza para el ráster de pendientes teniendo en cuenta los mismos criterios en cuanto a los valores de elevación. Para la precipitación el proceso de razonamiento es diferente, puesto que a mayor precipitación implica mayor riesgo; los rangos de menor intensidad pluviométrica reciben un valor de 2, y los de mayor intensidad un valor de 10.

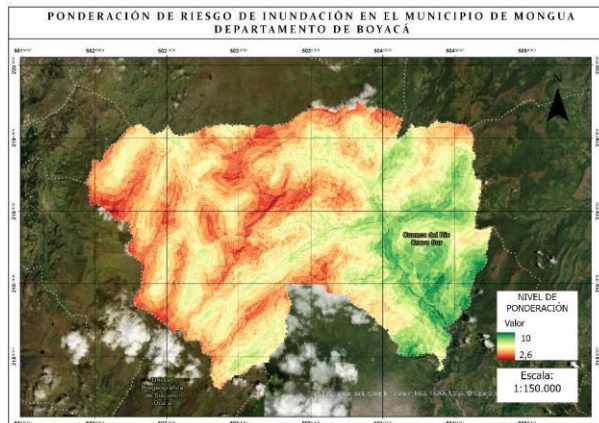
Figura 6. reclasificación de pendientes



Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

La distancia de los drenajes se clasifica de tal manera que, a menor distancia, mayor riesgo, es decir; los valores más cercanos a los cauces se clasifican con riesgo 10, reduciéndose paulatinamente hasta 2, en las zonas más alejadas. Para la reclasificación de las coberturas de tierras se emplea un proceso diferente respecto a las capas anteriores, ya que se toman como referencia categorías discretas, para lo cual se selecciona el ráster de cobertura como entrada y en el campo de reclasificación se selecciona el nivel 2. Se ubica la opción “único” para visualizar todos los valores únicos de las coberturas presentes en el área de estudio. Cada tipo de cobertura se clasifica teniendo en cuenta la tabla sugerida en la guía de actividades basada en el estándar Corina land cover nivel 2, sin embargo; estos valores pueden variar según las particularidades del territorio estudiado. Ya con las variables estandarizadas, se procede a integrarlas mediante la herramienta de “suma ponderada” donde se asigna a cada factor los siguientes pesos: precipitación 35%, distancia a drenajes 30%, pendientes 15%, elevación 10% y cobertura de tierras 10%. Estos porcentajes se expresaron en valores decimales dividiendo entre 100, resultando en 0.35, 0.30, 0.15, 0.10 y 0.10 respectivamente. Con el raster obtenido, se reclasifica nuevamente aplicando el método de Jenks y 5 clases; los valores nuevos se categorizaron del 1 al 5, donde 1 representa un riesgo muy bajo y 5 un riesgo muy alto. Luego se realiza un ajuste a la simbología aplicando una gama de colores según la clasificación sugerida en la tabla 5 que indica: tonos verdes reflejan zonas con riesgo muy bajo, los amarillos con riesgo medio y los rojos referentes a zonas con riesgo muy alto.

Figura 7. ponderación de riesgo por inundación del municipio.



Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

Por último, en la tercera fase, luego de obtener el mapa de riesgo por inundación en formato ráster; se realiza una conversión a formato vectorial para facilitar su análisis y comprensión, así como para mejorar su presentación cartográfica. Para ello, se emplea nuevamente la herramienta “Ráster a polígono” donde se selecciona el ráster riesgo como entrada, obteniendo una capa vectorial que contiene múltiples polígonos los cuales representan cada una de las categorías de riesgo, como estos polígonos presentan bordes irregulares, se aplicó la herramienta “suavizar polígono” obteniendo unas curvas más naturales y visualmente más estéticas. Dentro de esta herramienta se aplicó la opción "Resolver errores topológicos" para evitar errores e inconsistencias geométricas. Nuevamente se aplica la herramienta “disolver” y se elige como campo a disolver la columna “gridcode” optimizando así, el rendimiento de la capa. Se abre la tabla de atributos y se agregan

dos campos más: “Class riesgo” (tipo texto) donde se asignan los nombres cualitativos que corresponden a cada valor numérico de la siguiente manera: riesgo muy bajo para el valor 1, riesgo bajo para 2, riesgo medio para 3, riesgo alto para 4, y riesgo muy alto para 5 y el campo “área km²”, como tipo de datos doble que se utilizó para guardar los resultados del cálculo geométrico de áreas. Para esto se ejecuta la función “calcular geometría” asegurándose de que las unidades sean en km². Se realiza el respectivo ajuste a la simbología cambiando a valores únicos y se aplica la misma simbología para el ráster: verde para riesgo muy bajo, verde claro para bajo, amarillo para medio, naranja para alto, y rojo para muy alto. Se obtiene un mapa temático del riesgo de inundación para el municipio de Mongua donde se observa: título, leyenda, cuadrícula de coordenadas, barra de escala y flecha norte.

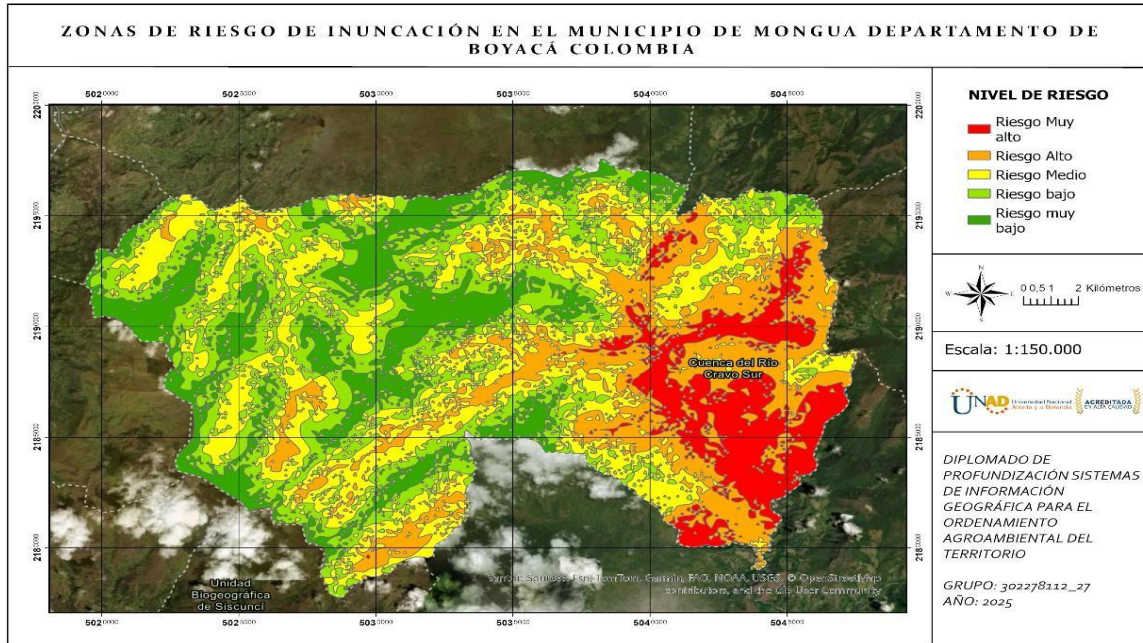
Resultados

Dentro de los hallazgos respecto al resultado obtenido del mapa de riesgo, la figura 8 presenta una disminución del área de elevación hacia la cuenca del río Cravo Sur, y un aumento pluviométrico importante en esta zona debido a la vegetación que prolifera en esta parte del territorio correspondiente a vegetación nativa, árboles y arbustos; junto a los diferentes afluentes y nacimientos de ríos, de 8 quebradas correspondientes a la cuenca del río Meta. En este sector los suelos de Mongua pertenecen a la cordillera de los Andes; son suelos jóvenes y de origen terciario, por lo cual su estructura migajosa tiende a perder estabilidad con facilidad y ocasionar deslizamientos por saturación de agua y baja compactación (Gobernación de Boyacá, 2014, E.O.T Mongua).

Hacia el occidente se observa un riesgo medio y en menor proporción un riesgo alto, en este sector se encuentra el asentamiento urbano en cercanías a la cuenca del río Chicamocha, con cambios en las coberturas de suelo por intervención antrópica a través de actividades agropecuarias, extracción de carbón y explotación de madera en bosques plantados de eucalipto (Gobernación de Boyacá, 2014, E.O.T Mongua). La vereda de Sirguaza es el área que más presenta nivel de riesgo, en muy alto por su ubicación en las riberas del río Cravo sur. Las veredas centro, Duce, Monguí, y Tunjuelo presentan nivel riesgo alto y medio siendo las veredas más cercanas a la cuenca del río Chicamocha. En cuanto a las infraestructuras se encuentran escuelas rurales, salones comunales que pueden verse afectadas por alguna emergencia.

En base a la Unidad Nacional para la Gestión de Desastre menciona que las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente lo que significa que el municipio de Mongua puede presentar riesgos por inundaciones lentas, que son las que ocurren en las zonas planas de los ríos y con valles aluviales extensos, o crecientes súbitas, en las que, aunque las áreas de afectación son menores, el poder destructivo es mucho mayor (UNGRD, 2018).

Figura 8. Mapa de zonas de riesgo



Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

Tabla de áreas de riesgo por inundación municipio de Mongua

Tabla 1. Área de riesgo por inundación en Km²

Nivel de riesgo	Área en Km ²
Muy bajo	61,25
Bajo	92,74
Medio	94,95
Alto	70,67
Muy alto	37,56

Fuente: (Autoría propia, 2025)

Se observa que la mayor parte del territorio se encuentra en un riesgo medio y bajo, con un área aproximada entre los dos de 187 km². En riesgo alto se consideran 70, 65 km², un riesgo muy bajo 61,25 Km² y un riesgo muy alto en cerca de 37,56 km²; como apoyo se elabora la figura 8, donde se aprecian las áreas en km² por nivel de riesgo.

Figura 9. Porcentaje de áreas según nivel de riesgo



Fuente: (Autoría propia, 2025). ArcGIS Pro

En contraste, en la figura 9 se observa las equivalencias de las zonas de riesgo en porcentajes, la zona de riesgo muy alto está centrada en la vereda Sirguaza, ubicada en la cuenca del río Cravo sur con un porcentaje de 10 % de toda el área del municipio, el riesgo alto comprende el 20%, el riesgo medio comprende el 27%, el riesgo bajo el 26% y por último el riesgo muy bajo comprende el 17% del área total del municipio como lo muestra la gráfica.

Figura 10. Gráfico circular porcentaje de áreas según nivel de riesgo.



Fuente: (Autoría propia, 2025)

El equipo realiza una revisión de los antecedentes en eventos de desastres naturales del municipio se encuentra que se ha presentado de manera repetitiva deslizamientos y derrumbes en vías principales y terciarias, lo que determina que existen zonas con suelos susceptibles a erosión y deslizamiento. Según el Plan de manejo de la Reserva Forestal Protectora “Río Cravo Sur”. Indica que la zona se caracteriza por una complejidad tectónica, es dislocada por una falla de tipo inverso, además presenta una alta susceptibilidad de amenaza sísmica, por la presencia de estructuras tectónicas regionales, como la falla de La Periquilla (Corpoboyacá, 2019). Lo que coincide con la

zona de riesgo identificada gracias los geos procesos realizados en ArcGis pro. Por otro lado, se encuentran evidencias de movimientos en masa típicos de las rocas de la formación Chipaque; la zona presenta riesgo por consecuencia de la inestabilidad geológica asociada a la actividad sísmica y el segundo resultado de la dinámica hidráulica del río Cravo Sur, el cual a lo largo de su recorrido genera erosión de márgenes, desprendimientos de material y da inicio de flujos torrenciales que se manifiestan aguas abajo (Corpoboyacá, 2019).

Figura 11. Erosión y movimiento en masa en el río Cravo sur



Fuente: Corpoboyacá, 2019).

Nota: Erosión y movimientos en masa en el sector de Buricí jurisdicción del río Cravo sur en el municipio de Mongua.

Teniendo en cuenta el comportamiento del territorio y sus componentes también es importante mencionar las acciones que vienen desarrollando las comunidades buscando la protección de los páramos, la protección de la fauna y flora nativa, la reforestación y el sostenimiento ambiental. Se destaca proyectos realizados por Swissaid una ONG que en conjunto con dos asociaciones comunitarias campesinas Huerto Alto Andino – AHAA que abarcan las veredas de centro, Monguí y Duce) y Asociación Integral Campesina TDS (Tunjuelo, Dintá y San Ignacio) – TDS, realizan acciones puntuales en el territorio en busca de la sostenibilidad ambiental, social y productiva, disminuyendo los impactos negativos sobre el páramo y subpáramo. (Swissaid, 2014).

También se destaca el desarrollo de proyectos como el Pacto Global de alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM Américas), el cual busca la mitigación de impactos sobre el territorio producto de los efectos del cambio climático, la deforestación, la minería y la degradación del suelo, buscando también la adaptación y monitoreo del territorio, este proyecto es basado en los porcentajes de emisiones de gases de invernadero (PAC MONGUA, 2024).

Conclusiones

Gracias a la información obtenida por medio del software ArcGIS Pro, se determinó que las áreas de mayor riesgo de inundación en el municipio de Mongua es la vereda Sirguaza teniendo en cuenta que su posición geografía accidentada, marcada por el sistema montañoso de la cordillera oriental, caracterizada por algunas mesetas fluctuantes, las cuales al estar cerca del cauce del río Cravo sur, son las áreas más cercanas y expuestas a recibir una inundación o desastre.

Las áreas de riesgo identificadas en cada uno de sus valores categóricos, da evidencia de un factor espacial de cada área, teniendo como mayor riesgo la parte baja del municipio colindando en el

municipio de Labranzagrande, en la zona suroriental del municipio de Mongua, el alto riesgo de inundación que puede generar depende directamente de la temporada de mayor pluviosidad, la cual es el mes de mayo, generando caudales de mayor incremento en la parte baja del municipio. Teniendo en cuenta la información suministrada por entidades y fuentes como gobernación de Boyacá y entidades de riesgo, se concluye que los resultados obtenidos en cada uno de los geoprocesos realizados durante las fases de trabajo, dan como resultados porcentajes muy parecidos a los oficiales, con esta indagación es posible brindar información importante para la población y entidades promotoras de gestión de riesgo en el municipio de Mongua, Boyacá. Finalmente, las aplicaciones de sistemas de información geográfica en estudios cartográficos de este tipo; demuestran ser un instrumento de gran utilidad para la evaluación de riesgos y tomas de decisiones informadas en los territorios.

Recomendaciones

En los resultados obtenidos, del mapa de riesgo del municipio de Mongua Boyacá; un total de 57% del área total del municipio se encuentra en algún tipo de riesgo potencial para la población, ecosistemas o áreas de interés que puedan verse afectadas por posibles inundaciones, se debe tener en cuenta que el producto de estas corrientes súbitas en los afluentes no solo pueden generar inundaciones, también según las diferencias topográficas se generar deslizamientos, avalanchas y desestabilización de terrenos los cuales son riesgos potenciales para dichas poblaciones, la mejor recomendación es el monitoreo constante de las diferentes variables que puedan afectar este aumento de caudal, entre ellas la más importante es el monitoreo pluviométrico de las precipitaciones, permitiendo identificar cambios en aumento y disminución de caudal en las áreas de interés y de alto riesgo, de esta manera se generan alertas tempranas por las autoridades y los entidades competentes.

Según los modelos de información y análisis presentado tomar decisiones sobre la población que se encuentra sobre estas áreas según el decreto 2811 de 1974 (Art. 83) “Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho”(Ocampo y Blandón, 2023) en los cuales no se permiten la construcción de viviendas o construcciones urbanas, la implementación y exigencia de esta ley por parte de las autoridades nacionales y municipales en los POT de cada municipio es importante para la gestión del riesgo y disminución de probabilidad de generación de riesgos para la población.

Implementar estaciones de observación sistemática de variables atmosféricas e hídricas que permitan el monitoreo constante de precipitaciones, vientos, temperaturas y especialmente el nivel del río Cravo en zonas de alta susceptibilidad de inundación en el municipio de Mongua, Boyacá.

Referencias bibliográficas

- Coorpoboyacá. (2019). Plan de manejo de la Reserva Forestal Protectora “Río Cravo Sur”. <https://www.corpoboyaca.gov.co/sirap/wp-content/uploads/2019/02/formulacion-plan-manejo-cravo-sur.pdf>
- Cantor, G. A. F., Muñoz, J. P. S., & Romero, M. V. (2017b). Cambio climático: impactos y perspectivas de investigación desde una visión multidisciplinar. *Tendencias*, 18(2), 122-138. <https://doi.org/10.22267/rtend.171802.80>
- Decreto 2811 de 1974 - Gestor normativo. (s. f.). Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Green Globe Sostenibilidad y Proyectos Ambientales. (2017b, febrero 1). *La importancia de los estudios de inundabilidad*. <https://www.greenglobe.es/importancia-de-los-estudios-inundabilidad/>
- Gobernación de Boyacá. (2014). Planes y esquemas de ordenamiento territorial. <https://ordenamiento.boyaca.gov.co/planes-y-esquemas-de-ordenamiento-territorial/>
- Gobernación de Boyacá. (2015). Municipio de Mongua. <https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2015/06/MONGUA-VEREDAL.pdf>
- Mokhov, I. y Eliseev, A. (2008), Cambio climático 3: Historia y estado actual. Enciclopedia de Ecología, pp. 598-602, Oxford, Reino Unido: Elsevier. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=+Climate+Change+3::+History+and+Current+State.&author=Mokhov+I.&author=Eliseev+A.&publication_year=2008&pages=598-602
- PAC MONGUA. (2024). Pacto Global de alcaldes por el Clima y la Energía (GCoM Américas). https://pactodealcaldes-la.org/wp-content/uploads/2024/03/PAC-Mongua_GCoM.pdf
- PMGRD. (2015). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, municipio de Mongua Boyacá. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/bitstream/handle/20.500.11762/28461/P_MGRD_MonguaBoyaca_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Swissaid.(2014). Inventario de semillas y sistemas tradicionales.

<https://www.swissaid.org.co/inventario-de-semillas-y-sistemas-tradicionales-de-almacenamiento-de-semillas-en-mongua-boyaca/>

Unidad nacional de Riesgo de Colombia. (2019). Revelando los desastres latentes.

<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/27179>

Ríos Ocampo, L. M., & Arango Blandón, Y. S. (2023). Estrategias para la acotación de rondas hídricas en el marco del ordenamiento ambiental en Colombia. Caso de estudio: Quebrada La Pereira.

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/9a849461-f347-4d6f-b399-7380c979a097>

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/MvGIHYbaxRE>