

Evaluación del Riesgo por Inundación en el Municipio de Garzón, departamento del Huila, a través de Herramientas de Sistema Información Geográfica (SIG)

Autores:

Diego Fernando Torra Cañas - dftorrac@unadvirtual.edu.co

Fredy Serrato Rivera - srfredy@unadvirtual.edu.co

Luisa Fernanda Mendoza Polania - Lfmendezapo@Unadvirtual.edu.Co

Liliam Camila Ninco Riveros - lcnincor@unadvirtual.edu.co

Misael Andrés Salcedo Quesada - misalcedoq@unadvirtual.edu.co

Docente Asesor: Gina Carolina Posada Correa - gina.posada@unad.edu.co

Resumen:

Actualmente, el país está expuesto a drásticos cambios climáticos, principalmente en lo relacionado con la precipitación, una variable meteorológica asociada al fenómeno de La Niña. Esto ha generado grandes impactos como inundaciones y pérdidas de infraestructura, causando daños significativos tanto en zonas urbanas como rurales. Por esta razón, se llevó a cabo un análisis y desarrollo evaluativo del riesgo por inundación en el municipio de Garzón, departamento del Huila, mediante el software de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta herramienta tiene la capacidad de geoprocesar capas ráster de información, ofreciendo resultados favorables al caracterizar las zonas según su nivel de riesgo: bajo, medio y alto.

El análisis se basó en la creación de un mapa de riesgo, que resalta las áreas con diferentes niveles de vulnerabilidad. Los resultados fueron analizados y evaluados con el fin de identificar las zonas más propensas a inundaciones y proponer medidas de protección adecuadas para aquellas con condiciones críticas. Según los datos obtenidos, la quebrada Garzón representa la zona con mayor riesgo (13%), siendo la más afectada durante los periodos lluviosos, con alta probabilidad de desbordamientos y amenazas asociadas. Por ello, se proponen recomendaciones a corto plazo, tales como el fortalecimiento de las barreras de contención, la reducción de la deforestación y la implementación de barreras vivas. Por otro lado, las veredas Recreo, Paraíso y Zuluaga presentan un riesgo menor (9%), con baja incidencia de inundaciones. Gracias al uso del sistema SIG, fue posible obtener información coherente y útil para formular soluciones enfocadas en el bienestar del municipio de Garzón.

Palabras clave: Precipitación, ráster, vulnerabilidad.

Introducción:

En Colombia, un país caracterizado por su alta pluviosidad, las inundaciones constituyen una de las principales amenazas naturales, ocasionando afectaciones significativas en la infraestructura, los ecosistemas y las comunidades (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2022). Estos eventos se presentan de manera recurrente debido a factores como la variabilidad climática, la deforestación, la expansión urbana no planificada y el uso inadecuado del suelo. Las inundaciones no solo generan pérdidas económicas y humanas, sino que también comprometen el desarrollo sostenible de los territorios, especialmente en aquellas zonas con alta vulnerabilidad social y ambiental (Instituto de Hidrología, 2022).

Sin embargo, aún persisten vacíos en la caracterización espacial del riesgo en municipios intermedios como Garzón, donde la falta de información detallada limita la planificación adecuada y la toma de decisiones oportunas.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la zonificación del riesgo de inundación en el municipio de Garzón mediante un análisis espacial, utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). A partir de la generación y procesamiento de capas ráster en la plataforma ArcGIS Pro, se construyó un modelo de zonificación que clasifica el territorio en cinco niveles de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Esta clasificación se obtuvo a partir de la superposición de variables físicas y ambientales, y fue suavizada mediante un proceso de disolución espacial para facilitar la interpretación y toma de decisiones.

El análisis evidenció que zonas significativas del territorio, especialmente en el centro y sur del municipio, presentan niveles de riesgo alto. Estos resultados permiten priorizar intervenciones, orientar la planificación del uso del suelo y diseñar estrategias de mitigación adaptadas a las condiciones locales.

Objetivos:**General**

Evaluar los riesgos por inundación, aplicando metodología de modelación en sistemas de información geográfica (SIG) en el municipio de Garzón, departamento del Huila en el mes de abril de 2021.

Específicos

Identificar y clasificar las zonas de riesgo por inundación en el municipio de Garzón, departamento del Huila, empleando las técnicas del análisis multicriterio a través del Modelo de Elevación Digital (DEM)

Caracterizar las condiciones biofísicas del territorio que inciden en la zonificación del riesgo de inundación del territorio.

Proponer recomendaciones y alternativas técnicas para la gestión y mitigación del riesgo en las zonas vulnerables y de alto riesgo de inundación identificadas.

Identificación del caso de estudio

Garzón es un municipio ubicado en el departamento del Huila, en el suroriente de Colombia, localizado en una longitud de 75° 34' 17" Oeste y latitud de 2° 10' 21" Norte. Las condiciones climáticas de este municipio se caracterizan por ser cálidas, con temperaturas promedio de 24°C anuales.

Este tipo de clima se identifica por etapas de lluvias constantes, siendo abril el mes con mayor precipitación según los análisis del año 2021. Garzón es un municipio de gran importancia económica, cuya función principal se basa en la actividad agropecuaria, predominando el sector agrícola y la alta producción de café. Presenta suelos aptos para la agricultura y la ganadería (Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, 2022), y cuenta con una población de 101.562 habitantes según las últimas proyecciones del (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2024).

Desde el punto de vista hidrográfico, Garzón hace parte de la cuenca alta del río Magdalena. Se ha documentado la ocurrencia de eventos de creciente súbita, especialmente en sectores urbanos aledaños a estas fuentes hídricas, con afectaciones a viviendas e infraestructuras ((CAM), 2023)

Figura 1
Precipitación mes de abril 1991 a 2021

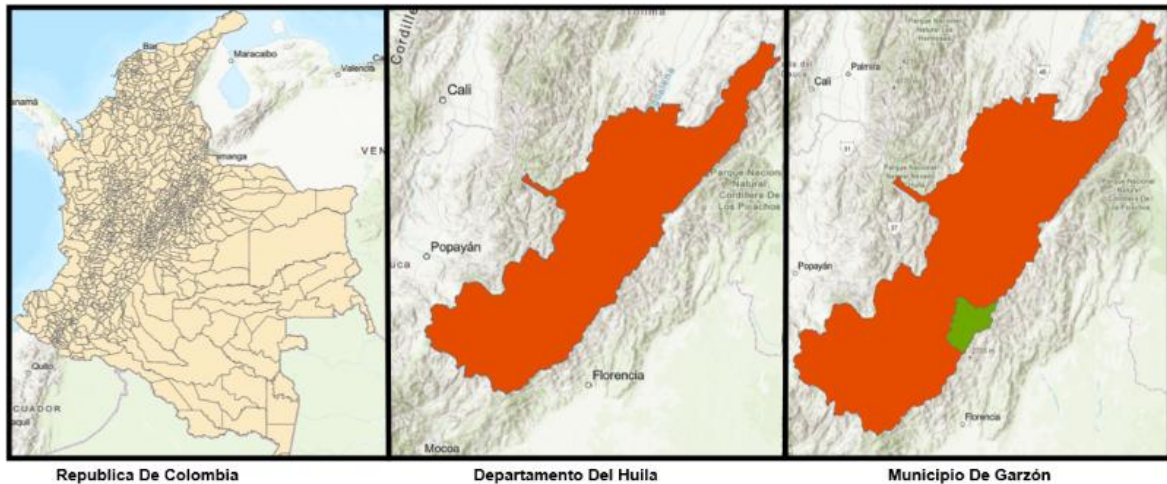
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	20.3	20.6	20.2	20	19.6	18.9	18.7	19.2	20	20.2	20.1	20
Temperatura mín. (°C)	16.5	16.9	16.8	16.7	16.4	15.8	15.5	15.6	16	16.6	16.6	16.4
Temperatura máx. (°C)	24.9	25.2	24.7	24.1	23.5	22.8	22.6	23.6	24.7	24.8	24.5	24.5
Precipitación (mm)	189	215	309	305	243	196	178	133	156	247	268	243
Humedad(%)	81%	80%	85%	87%	88%	88%	87%	83%	82%	84%	86%	85%
Días lluviosos (días)	17	16	20	20	20	19	19	17	18	20	20	19
Horas de sol (horas)	7.4	7.3	7.0	7.2	6.6	6.0	6.0	7.1	8.0	7.7	7.3	7.3

Fuente: Precipitación del mes de abril entre los años de 1991 a 2021

Tiene una extensión con un área aproximada de 692 km², lo que hace relevancia en el área urbana como también en áreas rurales que la rodean, (biblioteca departamental de Neiva Huila, 2024), la fuente hídrica primordial del municipio es la quebrada Garzón, ya que allí desembocan caudales y quebradas como San Benito, La Muralla, Cochuna y Paramillo. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, 2022). Estas condiciones climáticas, junto con la geomorfología, aumentan la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2022).

Figura 2

Zona estudio municipio de Garzón, departamento del huila



Fuente: Autoría Propia, 2025.

Las inundaciones representan las principales amenazas por fenómenos naturales, especialmente aquellas relacionadas con la fuente hídrica de la quebrada Garzón. Teniendo en cuenta lo anterior, se requiere el análisis constante de estas amenazas. Se seleccionó el municipio de Garzón, ubicado en el centro del departamento del Huila, el cual presenta una topografía compleja, una densa red hídrica y zonas con ocupación del suelo en áreas de riesgo, lo que lo convierte en un territorio propenso a inundaciones (Gobernación del Huila , 2024).

Garzón ha sido identificado como uno de los municipios con mayor exposición a eventos relacionados con crecientes súbitas y desbordamientos de ríos, en especial durante la temporada de lluvias asociada al fenómeno de La Niña. ((CAM), 2023) El aumento de las fuertes lluvias ha sido el causante del desbordamiento de esta quebrada, lo cual ha afectado barrios como Veinte de Julio, Comuneros y Julio Bahamón, generando graves daños en infraestructuras y al sector agrícola. (Reformulacion del plan basico de ordenameinto territorial del municipio Garzon Huila, 2018-2031). Este es un municipio susceptible al tema de desastres naturales e inundaciones debido a su ubicación geográfica, las alteraciones de factores climáticos, la emisión de gases de efecto

invernadero y la deforestación. Estos eventos han afectado de manera significativa este municipio. Según los resultados obtenidos en los estudios topográficos, se evidencian grandes niveles pronunciados y coberturas en tierras de bosques levantadas y sumergidas, siendo estos los principales causantes de vulnerabilidad del municipio. (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2022).

Es así como evaluar el riesgo de inundaciones en territorios vulnerables es fundamental para comprender estas amenazas para la gestión territorial. Por medio de este análisis, se identifican las zonas propensas a sufrir inundaciones, con el propósito de establecer estrategias para mitigar y contribuir a la población ante este tipo de afectación. Utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y datos de instituciones como el IGAC y el IDEAM, (Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, 2022), es posible implementar un modelo para considerar el potencial agrícola de la zona.

De igual manera, la información es representada en mapas temáticos que respaldan a las comunidades rurales en la organización y crecimiento del municipio. Esta herramienta facilita la caracterización y prevención de riesgos y peligros, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los residentes.

Metodología

Para obtener el mapa de riesgo de inundación del municipio de Garzón se empleó el Análisis Multicriterio (AMC) como herramienta metodológica. Este enfoque es fundamental para identificar las áreas de mayor riesgo, dado que permite integrar diferentes variables relacionadas con el riesgo y obtener un modelo final que facilite la toma de decisiones.

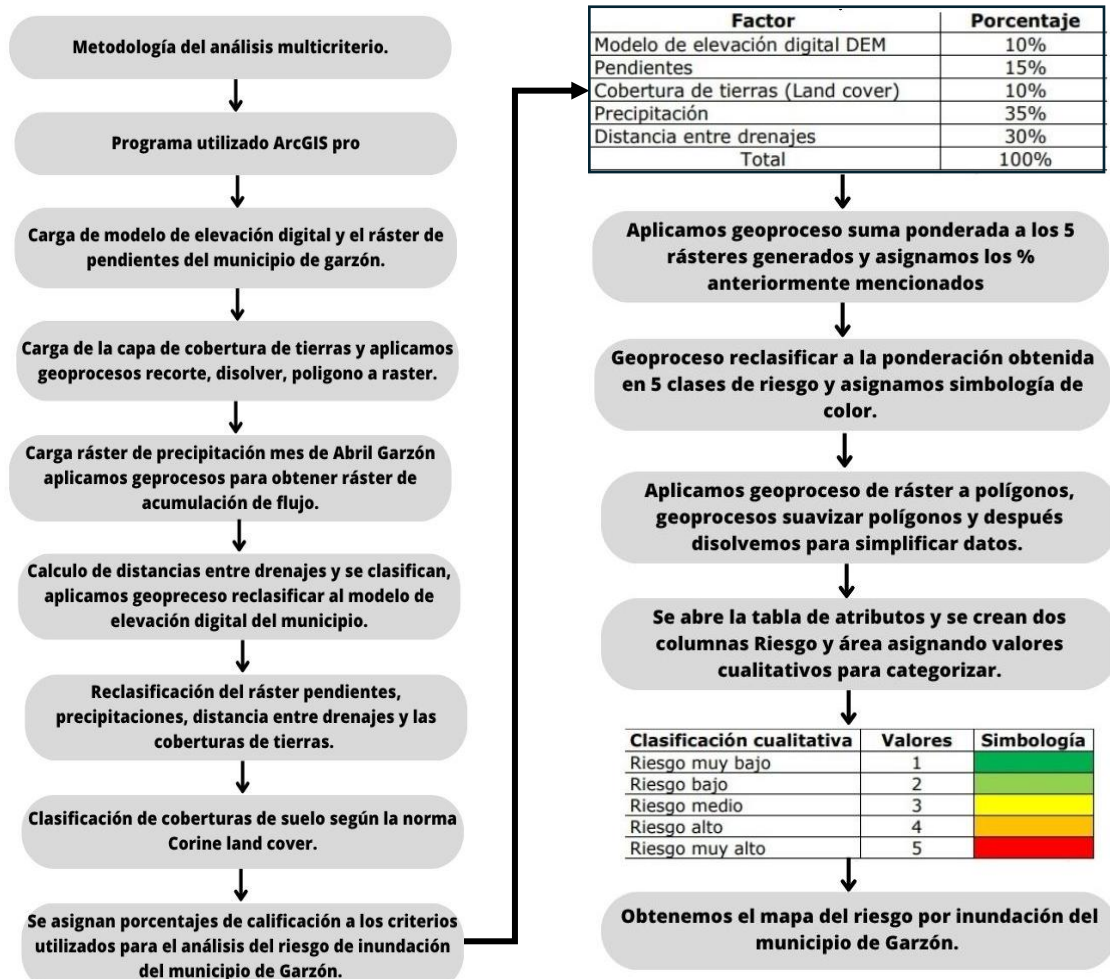
El programa utilizado para la obtención del mapa de riesgo de Garzón fue ArcGIS PRO donde se utilizó la combinación de capas, debido a que es una acción imprescindible para poder mezclar las diferentes variables y obtener el resultado que en ellas está asignado, es bastante habitual que dentro de los SIG se deba utilizar esta metodología (AMC) debido a que permite revelar desde los datos más simples como el conteo de semáforos en una ciudad, hasta datos más complejos como el perímetro de un país, las áreas productivas y de reserva forestal.

En términos generales (AMC) es la utilización de variables vectoriales que mediante su procesamiento podremos observar la presencia o ausencia de datos, siendo finalmente superpuestos, obteniendo ráster que nos darán como resultado información con valores cuantitativos que se podrán ir ponderando y finalmente tener una información final con todos los puntos de vista, generalmente plasmados en mapas que permitan y faciliten la toma de decisiones. En el municipio,

se llevó a cabo la elaboración de una cartografía temática de riesgo de inundación, basada en datos del SIAT-AC (2021), los cuales fueron interpretados y procesados a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) bajo los parámetros del sistema MAGNA con proyección Transversa de Mercator, la metodología aplicada en el programa ArcGIS pro se detalla en el siguiente diagrama.

Figura 3

Diagrama Metodológico de ArcGIS pro.



Fuente: Adaptado de Guía de Aprendizaje 4 y 6 Diplomado de Profundización (UNAD) 2025.

Resultados

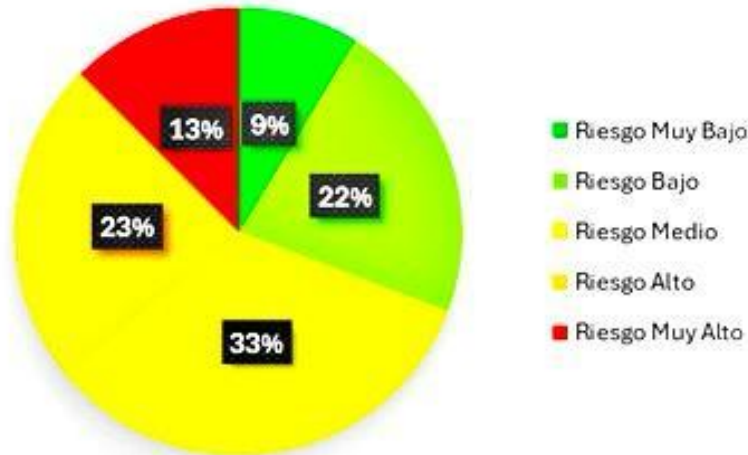
Este análisis cartográfico de riesgo de inundación en el municipio de Garzón, en el departamento del Huila, facilitó la identificación y el análisis de las condiciones hidrográficas que influyen en la vulnerabilidad de la zona ante este tipo de peligro natural. Esto fue posible tras la implementación

Tabla 1*Clasificación cualitativa de riesgo de inundación.*

Categoría de riesgo	Color en mapa	Porcentaje del territorio
Muy Bajo	Verde claro	9%
Bajo	Verde oscuro	22%
Medio	Amarillo	33%
Alto	Naranja	23%
Muy Alto	Rojo	13%

Fuente: Elaboración Autoría propia 2025, (ArcGIS Pro).

Como se observa en la Tabla 1, más de la mitad del municipio (56%) se encuentra bajo condiciones de riesgo medio a alto, lo que representa un nivel de vulnerabilidad considerable. Las zonas de riesgo muy alto (13%), ubicadas principalmente en áreas cercanas a cuerpos hídricos como la quebrada Garzón, corresponden a áreas que deben ser alertadas con programas diseñados para este tipo de inundación. Por otro lado, las zonas con riesgo muy bajo (9%) se localizan principalmente en áreas montañosas con pendiente pronunciada, como las veredas El Recreo, Paraíso y Zuluaga donde la acumulación de agua es mínima, aunque pueden presentarse otros tipos de amenazas, como deslizamientos o erosión del suelo, lo que subraya la necesidad de un enfoque integral en la gestión del riesgo. Es esencial que las autoridades locales desarrollen estrategias preventivas que no solo aborden el riesgo de inundaciones en las zonas vulnerables, sino que también contemplen otras amenazas potenciales en diferentes áreas del municipio. La planificación urbana y rural debe incluir estudios geoespaciales y un mapeo detallado del riesgo para facilitar una respuesta efectiva ante eventos climáticos extremos para proteger a la población y preservar los recursos agrícolas e infraestructuras vitales en Garzón, es concluyente adoptar un enfoque proactivo en la gestión del riesgo. Esto involucra no solo la implementación de medidas correctivas en áreas críticas, sino también fomentar la resiliencia comunitaria a través de la educación y la preparación ante desastres. Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el gráfico, resumen que describe el estado por área de inundación del municipio, es crucial desarrollar alerta temprana en las áreas más vulnerables para proteger tanto a la población como a los cultivos y la infraestructura del mismo.

Figura 5*Distribución porcentual del riesgo de inundación*

Fuente: Elaboración Autoría propia 2025, (ArcGIS Pro).

Por lo tanto, las áreas críticas por riesgo alto y muy alto de inundación incluyen la zona urbana de Garzón. Los resultados obtenidos permiten concluir que el municipio de Garzón presenta una alta vulnerabilidad hídrica. La distribución espacial del riesgo sugiere la necesidad de planes de manejo, nuevos Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS) diferenciados por zonas, los cuales deben ser socializados con la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), La autoridad Ambiental del Departamento– Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, (CAM) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Conclusiones:

La evaluación del riesgo de inundación en Garzón, Huila, se llevó a cabo mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta herramienta permitió comprender la vulnerabilidad del área del municipio a partir de técnicas avanzadas de geoprocésamiento, que incluyeron la conversión de capas ráster a vectoriales y la realización de cálculos geométricos. Estos procesos fueron fundamentales para definir las áreas según su nivel de riesgo, resultando en la creación de un mapa detallado que clasifica las zonas en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, dicho mapa se convierte en una herramienta estratégica que transforma una montaña de datos en información útil y visual sirviendo como una guía clara para planificar acciones y proteger a la comunidad de manera proactiva.

La quebrada Garzón es la principal fuente de inundaciones en el municipio, afectando a barrios como Comuneros y Veinte de Julio, que representan el 13% del territorio en muy alto riesgo,

Chapinero y Julio Bahamón también enfrentan un riesgo alto, abarcando el 23% del área. Esta situación se agrava por fallas geológicas, la ubicación geográfica del municipio, la deforestación y el cambio climático, todos estos elementos se entrelazan y amplifican el riesgo, creando un escenario de vulnerabilidad que crece cada vez más, donde la recurrencia de estos eventos, especialmente con la fuerza que trae el fenómeno de la niña, no solo nos indica la urgencia de actuar, sino la necesidad inevitable de implementar soluciones que sean capaces de manejar esta complejidad y proteger a la comunidad de futuros desastres, es así que la información recopilada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) se convierte en una herramienta base para que las autoridades tomen decisiones informadas y apliquen medidas de mitigación específicas, como la construcción de estructuras de contención que fortalezcan la seguridad de la población ante futuras inundaciones.

La elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS), vinculada con la labor de entidades como la CAM y el IDEAM, asegura una adecuada coordinación. Esto permite implementar acciones de mitigación que no solo se enfocan en la elaboración de infraestructuras, sino también en el bienestar de las personas, como en la reubicación de viviendas y la adopción de prácticas agrícolas resilientes y sostenibles. Estas medidas deben considerar las características hídricas y geológicas del municipio, así como la planificación territorial respaldada por los SIG, con el propósito de proteger la productividad agropecuaria y mejorar la calidad de vida de las comunidades ante futuros fenómenos climáticos, esto implica promover y apoyar formas de agricultura que sean resistentes a los cambios del clima y que, al mismo tiempo, cuiden el agua, el suelo y la biodiversidad del municipio, de manera que también se vincule la participación y el empoderamiento genuino de la comunidad en la toma de decisiones y en la implementación de todas estas medidas ya que son los habitantes quienes conocen mejor su territorio, sus necesidades y sus costumbres, donde su involucramiento asegura que las soluciones sean realmente pertinentes, exitosas y sostenibles en el tiempo.

Recomendaciones

Como estudiantes del programa de Agronomía, y tras analizar la susceptibilidad del municipio de Garzón a las inundaciones, se propone contribuir a la mitigación de sus efectos y a la optimización del manejo agroambiental del territorio. Para ello, se plantean las siguientes recomendaciones:

Implementación de sistemas agroforestales en zonas de riesgo: Esta medida consiste en introducir especies nativas en las zonas centro y sur del municipio, con el fin de manejar los flujos de inundación. Se sugiere el uso de Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), por su capacidad para estabilizar el suelo y proteger contra la erosión; y de Guamo (*Inga edulis*), que favorece la infiltración y enriquece la calidad del suelo. Ambas especies mejoran la capacidad de absorción del terreno y reducen el volumen de agua superficial, ayudando así a contener las inundaciones, incluso se pueden crear viveros comunitarios sostenibles que produzcan estas especies,

incentivando la participación de los habitantes en su propagación, siembra y cuidado, además, integrar estos sistemas agroforestales con los modelos productivos locales, como el café (*Coffea*) para generar beneficios económicos adicionales para los agricultores y fomentar la apropiación de estas prácticas.

Establecimiento de franjas ribereñas tipo “buffer”: Se recomienda crear barreras biofísicas mediante la siembra de vegetación nativa densa a lo largo de los ríos. Se priorizan especies como el Matarratón (*Gliricidia sepium*), por su eficacia en la estabilización del suelo, y la Caña brava (*Gynerium sagittatum*), que posee propiedades filtrantes y de control de erosión. Esta estrategia debe iniciar con un diagnóstico del sitio, seguido de una siembra escalonada y un manejo y monitoreo continuo para asegurar su efectividad a largo plazo, asimismo la implementación de programas de adopción de riveras donde grupos comunitarios, escuelas o empresas se responsabilicen del cuidado de un tramo específico, fomentando la corresponsabilidad y la educación ambiental donde se incluyen jornadas de limpieza y retiro de desechos sólidos de estas franjas.

Promoción de prácticas agrícolas sostenibles: Se plantea incentivar técnicas que conserven el suelo, tales como la labranza mínima (limitando la remoción del suelo), la siembra directa, la rotación diversificada de cultivos y la implementación de cubiertas vegetales. Estas prácticas fortalecen la salud del suelo, mejoran su capacidad de retención de agua y reducen significativamente la escorrentía superficial, por otro lado ofrecer capacitación y asistencia técnica continua a los agricultores de la región, mediante escuelas de campo y días de práctica, además de esto se pueden impulsar mecanismos de incentivos económicos, como subsidios o acceso a créditos blandos, para aquellos que adopten estas prácticas sostenibles, vinculándolas a programas de certificación de agricultura sostenible para valorizar sus productos.

Manejo de aguas lluvias en zona urbana: Con el objetivo de aumentar la infiltración del agua en áreas urbanizadas, se propone intervenir mediante la descompactación del suelo y el aporte de materia orgánica. Así mismo, se sugiere fomentar la construcción de jardines de lluvia o sistemas de biorretención, utilizando especies autóctonas como el pasto soya (*Soysia*) y arbustos como el arrayán (*Luma apiculata*). Estas estructuras interceptan, filtran y purifican la escorrentía, lo cual reduce la carga sobre los sistemas de alcantarillado urbano y disminuye el riesgo de inundaciones, además al integrar estas soluciones con la educación ambiental comunitaria se enseña a los ciudadanos el valor de la infraestructura verde y cómo pueden contribuir a la resiliencia hídrica de Garzón. De esta manera, el municipio puede transformar sus espacios urbanos en aliados activos en la gestión del agua, haciendo la ciudad más verde, funcional, segura y estéticamente agradable frente a los desafíos de las lluvias extremas.

Referencias bibliográficas:

Alliancebioiversityciat.org/stories/simple-ways-boost-benefits-climate-smart-agriculture.2024.

Carrillo Chachalo Cuasque, M., & Valencia Chapi, R. (2025). Control de Inventarios para la mejora en la Gestión Logística. *Arandu UTIC*, 12(2), 128158. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.896>.

Colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026 colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf.

Conservación Internacional Colombia, conservation.org.co/media/Anexo4.3_TdR-ProfesionalBiodiversidadHYLEA.Bogotá 2023.

Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, minambiente.gov.co/gestión-integral-del-recurso-hídrico.

Djanibekov, U., Polyakov, M., Craig, H., & Paulik, R. (2024). Flood Impacts on Agriculture under Climate Change: The case of the Awanui Catchment, New Zealand. *Economics of Disasters and Climate Change*, 8(3), 283–316. <https://doi.org/10.1007/s41885-024-00147-3>.

Duque Castrillón, C. A., y Sierra Giraldo, J. A. (2022). Estructura y diversidad florística de dos bosques andinos en el Resguardo Indígena Nuestra Señora Candelaria de La Montaña (Riosucio, Caldas, Colombia). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 26(2), 13–34. <https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.2.1>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2022). (s.f.). La agricultura climáticamente inteligente. [online]. [<https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/overview/es/>].

Gobernación del Huila. (2022). Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres del Huila. Secretaría de Gobierno y Participación Ciudadana.

Gobernación del Huila. (2024). II s versión del Plan Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres 2024-2035.

Gómez, M. (2022). *Café y Cambio Climático: Adaptación y Mitigación en Regiones Tropicales*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

<https://www.cam.gov.co/prensa/blog/>. En el 2022 la CAM avanzó en la ejecución de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Abastecedora-POMCA de los ríos Las Ceibas, Guarapas y Suaza y de los Planes de Manejo Ambiental de las Microcuencas de las quebradas Barbillas y Garzón.

<https://www.huila.gov.co/publicaciones/15062/la-oficina-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres-del-huila-presento-la-segunda-version-del-plan-departamental-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres-2024-2035>/Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2022). IGAC.

Zhang, Y., & Wang, J. (2023). Impact of Climate Change on Flood Risk Assessment in Tropical Regions: A Case Study of Colombia. *Journal of Hydrology*, 605, 127-139. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.127139>.

Keys to Soil Taxonomy (Thirteenth Edition, 2022) (Agriculture, 2022).

Marín Buzón, M.C., Pérez Romero, A. M., León Bonillo, M. J., Martínez Álvarez, R., & Manzano Agugliaro, F. (2023). Introducción a los sistemas de información geográfica: análisis de casos prácticos con QGIS: Manual Básico. Editorial Universidad Almería.

[Natura.org.co/tematicas/conservacion-y-restauracion-de-la-biodiversidad/plan-de-restauracion-de-bosque-seco-tropical-en-el-huilla](https://natura.org.co/tematicas/conservacion-y-restauracion-de-la-biodiversidad/plan-de-restauracion-de-bosque-seco-tropical-en-el-huilla) 2022.

López, A., & Martínez, R. (2022). Erosion and Land Use Changes in Coffee Cultivation Areas: Implications for Soil Conservation in Huila, Colombia. *Soil Science Society of America Journal*, 86(4), 789-800. <https://doi.org/10.2136/sssaj2021.07.0271>

Olaya, V. (2020). Sistemas de Información Geográfica. Open Library. (https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica).

Osa-Franco, I., Pérez-Guerra, G., Machado-García, N., & Elena-Ruiz Pérez, M. (2023). Method for query processing in a geographic information system. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 32(2), 1–9. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/>.

[Plataformasur.org/es/proyectos/escuela-agroeologica-de-la-red-agricola-y-ambiental-del-huila.2024](https://plataformasur.org/es/proyectos/escuela-agroeologica-de-la-red-agricola-y-ambiental-del-huila.2024).

Rodríguez, C., & Pérez, L. (2023). Gestión del Riesgo de Inundaciones en Colombia: Estrategias y Políticas. Editorial Universidad del Huila.

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2022). Informe anual de gestión del riesgo de desastres en Colombia. <https://www.gestiondelriesgo.gov.co>.

Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658.

Enlace de sustentación:

<https://youtu.be/paVyzdBA13Y?si=nzB-3Y3mU9uTVwZm>