

Análisis Multicriterio Del Riesgo De Inundación En El Municipio De Sucre Para El Ordenamiento Agroambiental Del Territorio

Jorge Luis Sánchez Ortiz - jlsnchezo@unadvirtual.edu.co

Leber Osiris Perea Carabali - lopereac@unadvirtual.edu.co

Docente Asesor: Yetfersson Serrato Velosa - yetfersson.serrato@unad.edu.co

Resumen

El análisis del riesgo de inundaciones en la ciudad de Sucre se llevó a cabo utilizando varios métodos. Uno de ellos fue un enfoque de análisis multicriterio que consideró factores fundamentales como la topografía y la densidad de la población, así como aspectos relacionados con el drenaje, las precipitaciones y el uso del suelo. Para esto, se integraron datos del Sistema de Información Geográfica (SIG). El mapa resultante categoriza las áreas de la ciudad en diferentes niveles de riesgo: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los resultados del análisis revelan que una gran parte del territorio está expuesta a altos y muy altos riesgos de inundación, lo que resalta la vulnerabilidad de la ciudad ante este tipo de desastres. Generalmente, las zonas más susceptibles coinciden con áreas de menor elevación y una mayor densidad de drenaje, lo que aumenta la probabilidad de anegamientos durante fuertes lluvias. La identificación de estas áreas prioritarias es crucial para la planificación urbana y la gestión de riesgos.

Palabras claves: Cuenca, Sistema de Información Geográfica, Modelo Digital de Elevación, Análisis multicriterio.

Introducción

El municipio de Sucre, situado en el departamento del Cauca, se enfrenta a desafíos graves relacionados con las inundaciones, especialmente durante las temporadas de lluvias intensas. Este fenómeno es resultado de una combinación de altos niveles de precipitación, la saturación de los suelos y la topografía de la región, que se caracteriza por sus pendientes y la cercanía a cuerpos de agua. Las inundaciones recurrentes han afectado vastas áreas agrícolas y residenciales, causando un impacto significativo en la economía local y en la calidad de vida de sus habitantes. (Infobae, 2024; Radio Nacional de Colombia, 2024).

Enfocados en abordar estos problemas, el municipio ha puesto en marcha medidas de emergencia que incluyen la creación de bancos de maquinaria para la rehabilitación de las vías y la entrega de ayudas humanitarias a las familias afectadas. No obstante, la gestión del riesgo continúa siendo un reto, ya que las soluciones estructurales, como la construcción de muros de contención y sistemas de drenaje, se ven afectadas por la corrupción y la insuficiencia en su mantenimiento. (Infobae, 2024).

A nivel nacional, el Gobierno de Colombia ha establecido diversas estrategias con el fin de minimizar el riesgo de desastres. Entre ellas se encuentran los lineamientos propuestos por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de

Desastres, los cuales tienen como objetivo fortalecer la capacidad de respuesta en las regiones más afectadas. (Radio Nacional de Colombia, 2024).

El estudio y la implementación de sistemas de monitoreo, así como el desarrollo de políticas de planificación territorial fundamentadas en un análisis de riesgo, son esenciales para reducir el impacto de las inundaciones en esta región susceptible.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un mapa de riesgo de inundación para el municipio de Sucre utilizando análisis multicriterio y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Objetivos Específicos

Evaluar la influencia de cada factor en la probabilidad de ocurrencia de inundaciones.

Diseñar un modelo de ponderación para integrar los factores seleccionados.

Determinar las áreas correspondientes a cada nivel de riesgo, proporcionando información útil para la planificación y gestión del territorio.

Identificación del caso de estudio

El municipio de Sucre está ubicado en el norte del departamento del Cauca, Colombia, en la región Andina. Su altitud promedio es de 1.100 metros sobre el nivel del mar, lo que lo clasifica dentro del piso térmico medio, con temperaturas promedio entre 18 y 24 °C. Este territorio, atravesado por diversos ríos como el Patía y el Cauca, posee una topografía variada que combina zonas planas, onduladas y montañosas, características que influyen

significativamente en la dinámica hídrica y los riesgos de inundación (IGAC, 2021).

Clima y precipitación

El municipio presenta un clima húmedo con una marcada estacionalidad de lluvias, concentradas principalmente en dos periodos del año: de abril a junio y de octubre a noviembre, asociados con la influencia de los patrones climáticos de la zona intertropical. En estudios recientes, se observó que mayo es uno de los meses con mayores picos de precipitación, alcanzando hasta 300 mm mensuales en algunas zonas. Este comportamiento genera altos niveles de escorrentía superficial, lo que incrementa el riesgo de inundaciones en las áreas bajas cercanas a los ríos principales (CENICAFE, 2019).

Topografía y riesgo de inundaciones

La topografía del municipio de Sucre presenta pendientes pronunciadas en las zonas montañosas y terrenos planos en las cercanías de los cauces fluviales, como el valle del Patía. Estas características generan dos escenarios principales:

Zonas de acumulación de agua: Las áreas planas son propensas al estancamiento y desbordamiento durante las lluvias intensas debido a la limitada capacidad de drenaje natural.

Escorrentía rápida en las laderas: Las pendientes pronunciadas favorecen el desplazamiento de agua y sedimentos hacia las áreas inferiores, lo que aumenta el riesgo de inundaciones durante las temporadas de lluvias

intensas. (Gobernación Departamento Del Valle Del Cauca, 2024).

En general, los problemas de inundación en Sucre impactan tanto las actividades agrícolas como la infraestructura urbana, ocasionando pérdidas económicas y sociales significativas. Los estudios realizados en el contexto del Plan Nacional de Gestión del Riesgo han revelado la importancia de implementar estrategias que se fundamenten en el análisis de la precipitación, así como en el uso de modelos digitales de elevación y herramientas de Sistema de Información Geográfica (SIG) para mitigar los riesgos asociados a este fenómeno. (UNGRD, 2021).

Metodología

El análisis multicriterio es una metodología que permite integrar diversas variables relevantes para evaluar fenómenos como el riesgo de inundación. En este enfoque, se fusiona información geográfica procedente de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con datos ambientales y socioeconómicos, con el objetivo de identificar áreas vulnerables. Factores como la precipitación, la pendiente, la cobertura del suelo, el modelo digital de elevación y la proximidad a drenajes son ponderados cuidadosamente para elaborar un mapa que clasifica el territorio en diferentes niveles de riesgo.

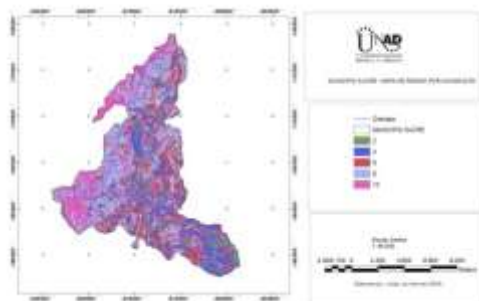
El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilita la visualización y el análisis espacial de diversas variables al permitir la superposición de capas de información y la asignación de pesos a cada factor, de acuerdo con su influencia relativa en el riesgo de inundación. Este enfoque resulta especialmente valioso en regiones como Colombia, donde la

complejidad tanto topográfica como climática demanda herramientas avanzadas para la gestión del territorio y la mitigación de desastres. (Sevillano Rodríguez et al., 2020).

La reclasificación de pendientes en un análisis de riesgo por inundaciones consiste en asignar valores que representan la susceptibilidad de las áreas según la inclinación del terreno. En este contexto, se otorgan valores más bajos (2) a las pendientes menos propensas a inundarse, ya que estas facilitan una mayor infiltración y reducen la acumulación de agua. En contraste, las pendientes pronunciadas reciben valores más altos (10), dado que favorecen una rápida escorrentía superficial, aumentando así el riesgo de acumulación de agua en las zonas más bajas. (Sevillano Rodríguez et al., 2020).

Este método se fundamenta en la idea de que las áreas con pendientes más suaves son más eficaces en la retención de agua, mientras que las zonas más empinadas facilitan un flujo más rápido y presentan un mayor potencial erosivo. Esto, a su vez, aumenta el riesgo de inundaciones en las áreas circundantes. La utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para llevar a cabo esta reclasificación permite integrar esta variable con otros factores, como la precipitación y la cobertura del suelo, logrando así una evaluación más precisa. (Rodríguez, W., & Valcarce, R, 2023).

Figura 1. Mapa de pendientes clasificado en niveles de riesgos.

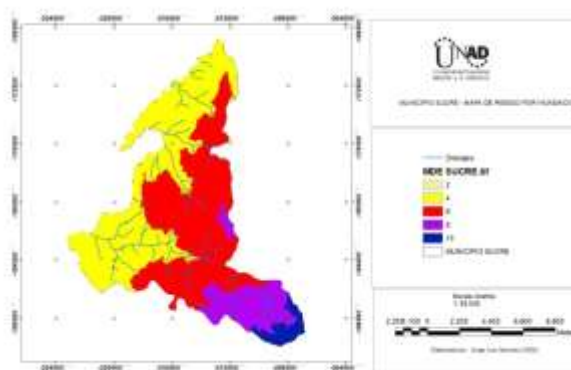


Fuente: Autoría propia, 2024

El Modelo Digital de Elevación (MDE) del municipio de Sucre, Cauca, se ha clasificado en diferentes niveles de riesgo de inundación considerando su variada altitud, que oscila entre zonas bajas cercanas a los ríos principales y áreas más altas en las pendientes de la región Andina. La altitud promedio de Sucre, de 1.100 metros sobre el nivel del mar, lo posiciona en el piso térmico medio. Sin embargo, las variaciones altimétricas generan microclimas y diferencias en la dinámica hídrica, factores clave en la modelación del riesgo de inundaciones. Las áreas más bajas y planas, situadas cerca de los ríos Patía y Cauca, presentan mayor susceptibilidad, mientras que las zonas montañosas tienen menor riesgo (Sevillano Rodríguez et al., 2020; IGAC, 2021).

El MDE, al integrar datos de altitud y pendiente, permite identificar las áreas críticas y planificar acciones para reducir riesgos, especialmente en zonas de mayor concentración poblacional. Su clasificación en niveles de riesgo, combinada con herramientas SIG, ofrece una base sólida para la gestión territorial.

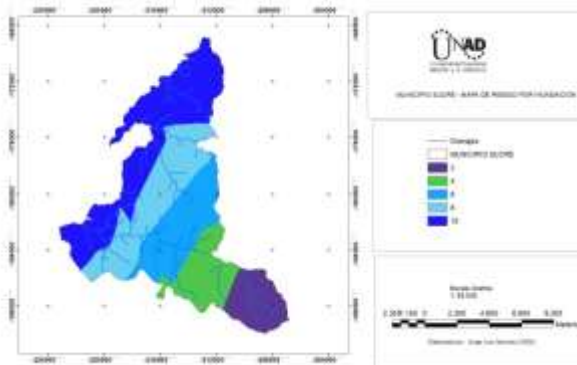
Figura 2. Mapa de diferencias de altitud.



Fuente: Autoría propia, 2024

El mapa de precipitación reclasificado del municipio de Sucre, Cauca, permite identificar las zonas de mayor y menor intensidad de lluvias, lo que facilita el análisis de riesgos de inundación. Este proceso, llevado a cabo con herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), clasifica las precipitaciones en un rango que va del nivel 2 (con menor precipitación) al nivel 10 (con mayor precipitación). Las áreas que alcanzan el nivel 10 generalmente coinciden con regiones de alta concentración de lluvias anuales, vinculadas a su ubicación geográfica y a características climáticas, como la influencia de los ríos Cauca y Patía. En contraste, las zonas clasificadas en el nivel 2 son aquellas que presentan menores cantidades de lluvia, situadas normalmente en relieves más elevados o alejadas de cuerpos hídricos significativos.

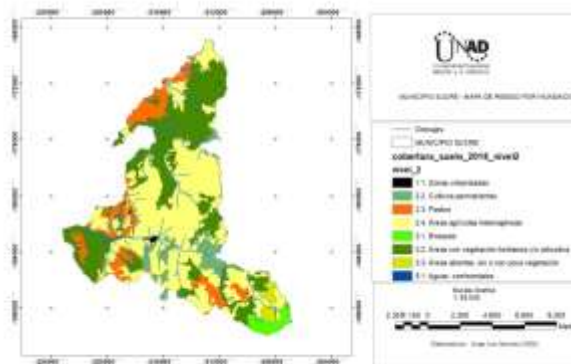
La reclasificación de la precipitación es fundamental para entender cómo afectan las lluvias a la dinámica hídrica y los riesgos de inundación. Este enfoque, al integrarse con modelos digitales de elevación y análisis multicriterio, refuerza la planificación territorial en áreas vulnerables. (Sevillano Rodríguez et al., 2020).

Figura 3. Mapa de Precipitación.

Fuente: Autoría propia, 2024

El mapa de cobertura del suelo del municipio de Sucre, Cauca, fue elaborado a partir de capas vectoriales del Land Cover 2018, lo que permitió clasificar las áreas según su vulnerabilidad al riesgo de inundaciones. Se otorgó especial atención a las zonas pobladas, las áreas agrícolas y los sistemas silvopastoriles, ya que estas son más susceptibles a los efectos de las inundaciones debido a su uso intensivo del suelo y la alta densidad de población. En contraste, las áreas cubiertas por vegetación arbórea fueron clasificadas como de bajo riesgo, gracias a su capacidad natural para absorber agua y disminuir la escorrentía superficial

Este enfoque permite evaluar cómo diferentes usos del suelo contribuyen al riesgo de inundación y fomenta la planificación adecuada para minimizar el impacto en sectores vulnerables del territorio, alineándose con la política nacional de gestión del riesgo (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2020).

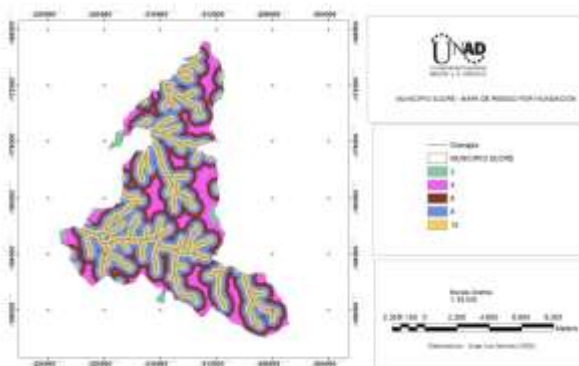
Figura 4. Mapa de cobertura del suelo.

Fuente: Autoría propia, 2024

El mapa de distancia entre drenajes en el municipio de Sucre, Cauca, se generó empleando la metodología euclidiana, la cual calcula las distancias lineales desde cada punto del terreno hasta los cuerpos de agua más cercanos. En este análisis, se asignaron valores de riesgo más altos (10) a aquellas áreas adyacentes a los ríos principales y de mayor caudal, dado que su probabilidad de sufrir inundaciones es considerablemente mayor. En contraste, las zonas ubicadas en las cabeceras de los ríos, especialmente en las áreas elevadas del municipio, recibieron valores bajos (2) de riesgo, ya que presentan una menor influencia directa de caudales significativos y una topografía menos susceptible al estancamiento de agua.

Este tipo de evaluación es esencial para identificar las áreas críticas y desarrollar estrategias efectivas de mitigación del riesgo de inundación, integrando información geográfica precisa y las características particulares del territorio.

Figura 5. Mapa distancia entre drenajes.



Fuente: Autoría propia, 2024.

El análisis multicriterio, implementado a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se convierte en una herramienta fundamental para la evaluación de riesgos naturales, como las inundaciones. Esta metodología permite integrar diversos factores, cada uno con un peso específico que refleja su influencia sobre el fenómeno en cuestión, con el objetivo de generar un mapa que muestre el índice de riesgo de inundación. En el análisis actual, se han tenido en cuenta variables como la pendiente, el modelo digital de elevación, la precipitación, la distancia a los drenajes y la cobertura del suelo, asignando ponderaciones del 15%, 10%, 30%, 30% y 10%, respectivamente.

La inclinación del terreno, que tiene un peso del 15%, juega un papel crucial en la acumulación y el escurrimiento superficial del agua. Generalmente, cuanto mayor es la pendiente, menor es el riesgo de inundaciones. El modelo digital de elevación, con una asignación del 10%, ofrece información clave sobre la topografía de la zona. Esta información es esencial para anticipar cómo y dónde se acumulará el agua durante eventos extremos. (López & Hernández, 2022).

La precipitación, que representa un 30% de la influencia en las inundaciones, es uno de los factores más directamente vinculados a este fenómeno. La intensidad y duración de las lluvias pueden fluctuar considerablemente, lo que impacta tanto en la saturación del suelo como en el incremento de los niveles de agua. Por otro lado, la distancia entre drenajes, que también se encuentra en un 30%, refleja la capacidad de un área para drenar el agua de manera efectiva. En este sentido, las áreas donde los drenajes están más alejados tienden a ser más vulnerables a inundaciones.

Finalmente, la cobertura del suelo, que representa un 10%, juega un papel crucial en la permeabilidad y la capacidad de infiltración del terreno. Las áreas con escasa vegetación o con superficies impermeables suelen enfrentar un mayor riesgo de inundaciones, ya que presentan una menor capacidad de infiltración y un aumento en el escurrimiento del agua.

La aplicación de un sistema de Información Geográfica (SIG) para realizar una suma ponderada de diversos factores permite clasificar el riesgo en cinco niveles: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Esta clasificación se representa visualmente en un mapa de índice de riesgo de inundación, que posteriormente se vectoriza para determinar el área correspondiente a cada zona de riesgo. La vectorización del ráster mejora la manipulación y el análisis de los datos, lo que a su vez facilita la toma de decisiones y la planificación de medidas de mitigación.

La integración de estos factores a través del análisis multicriterio y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituye una metodología sólida y eficaz para evaluar el

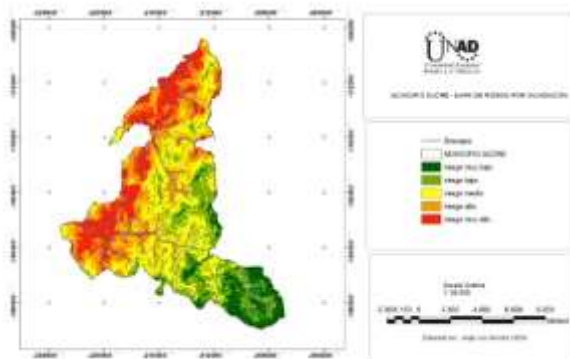
riesgo de inundación. El mapa resultante se convierte en una herramienta invaluable para planificadores urbanos, gestores de riesgos y responsables de la toma de decisiones en la prevención y respuesta ante situaciones de inundación.

Resultados

El análisis del riesgo de inundación en el municipio de Sucre, Cauca, se ha llevado a cabo mediante la integración de diversos factores geoespaciales, tales como la pendiente del terreno, el modelo digital de elevación (MDE), la cobertura del suelo, los niveles de precipitación y la proximidad a los sistemas de drenaje. A continuación, se presentan los resultados en un mapa que ilustra los diferentes índices de riesgo, acompañados de su interpretación y vinculados a las características geográficas y socioeconómicas del municipio.

Figura 6. Mapa de índice de riesgo.

Fuente: Autoría propia, 2024



Distribución de Áreas por Riesgo de Inundación

El área total del municipio de Sucre es de 13,597.19 hectáreas. Según los datos obtenidos de la vectorización del mapa de riesgo, la

distribución del riesgo de inundación es la siguiente:

- **Riesgo muy alto:** 1,434.72 hectáreas (10.55%)
- **Riesgo alto:** 1,231.31 hectáreas (9.06%)
- **Riesgo medio:** 4,830.83 hectáreas (35%)
- **Riesgo bajo:** 956.12 hectáreas (7.03%)
- **Riesgo muy bajo:** 5,144.21 hectáreas (37.83%)

Este análisis revela que una gran parte del municipio se encuentra en riesgo de inundación, destacando que el **35% del territorio** (4,830.83 hectáreas) se encuentra en riesgo medio, lo que puede deberse a una combinación de factores como la pendiente del terreno y la alta precipitación en ciertas zonas. A pesar de que las áreas con **riesgo muy bajo** representan el **37.83%** del territorio, la clasificación de **riesgo muy alto y alto** (19.61% del total) destaca las áreas más vulnerables, especialmente en las zonas más bajas y cercanas a los cuerpos de agua importantes, como los ríos Patía y Cauca.

Relación con Factores Geográficos y de Uso de Suelo

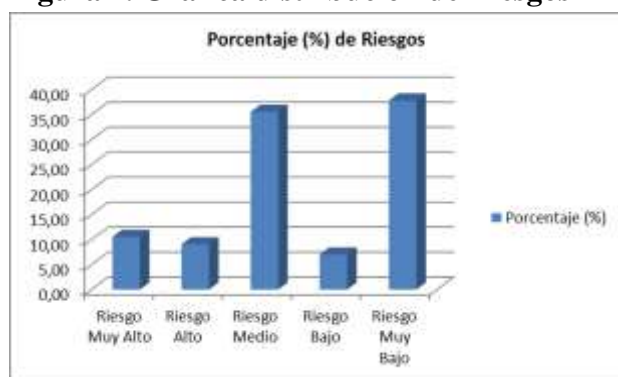
La topografía del municipio juega un papel crucial en la distribución del riesgo. Las pendientes pronunciadas en las zonas altas del municipio permiten una mayor escorrentía superficial, lo que incrementa la probabilidad de inundación en las zonas más bajas. Estas áreas, especialmente cercanas a los ríos principales, se encuentran dentro de las categorías de riesgo alto y muy alto, lo que concuerda con el comportamiento esperado en áreas con poca capacidad de absorción debido a

la cobertura de suelo, predominantemente agrícola y urbanizado.

El modelo digital de elevación (MDE) muestra que las áreas con mayor altitud (más alejadas de los cuerpos de agua) tienen un menor riesgo de inundación. Por el contrario, las zonas cercanas a los ríos Patía y Cauca y con menores altitudes presentan una mayor vulnerabilidad (Alcaldía Sucre, 2020). La cobertura del suelo también influye considerablemente, ya que las áreas con vegetación arbórea, que tienden a tener una mejor capacidad de absorción, se encuentran mayormente en las zonas con riesgo bajo o muy bajo. Sin embargo, las áreas urbanas y de cultivo en las llanuras tienen una mayor exposición al riesgo de inundación.

La precipitación también es un factor determinante en este análisis. Las zonas que registran mayores precipitaciones anuales coinciden con las áreas de mayor riesgo de inundación, especialmente en las estaciones lluviosas más intensas.

Figura 7. Grafica distribución de Riesgos



Fuente: Autoría propia, 2024

Áreas Críticas y Recomendaciones

Las **áreas críticas** en el municipio de Sucre son aquellas localizadas en las zonas bajas cercanas

a los ríos Patía y Cauca, así como en las llanuras donde la escorrentía se acumula debido a la pendiente suave y la alta densidad poblacional. Estas áreas deberían ser priorizadas para la implementación de medidas de control de inundaciones y estrategias de manejo del riesgo.

Comparación de Áreas de Riesgo

En términos porcentuales, las áreas en riesgo muy alto y alto (19.61%) y en riesgo medio (35%) suman un 54.61% del municipio. Esta cifra resalta la alta exposición del municipio a los efectos de las inundaciones, lo que justifica la necesidad de políticas y acciones de mitigación más contundentes, especialmente en las zonas urbanas y rurales vulnerables.

En conclusión, el análisis espacial muestra una clara relación entre los factores geográficos (pendiente, MDE) y la distribución del riesgo de inundación en el municipio de Sucre. La alta proporción de áreas en riesgo medio y alto sugiere la necesidad urgente de intervenciones en infraestructura de drenaje y en la gestión de la cobertura del suelo, especialmente en áreas agrícolas y urbanas expuestas a inundaciones.

Conclusiones

El análisis de riesgo de inundación en el municipio de Sucre pone de manifiesto que la altitud y la densidad del drenaje son factores clave que influyen en la susceptibilidad a inundaciones. Las zonas de menor altitud, que tienden a acumular agua, suelen coincidir con asentamientos humanos y áreas de cultivo, lo que aumenta la vulnerabilidad de estas regiones ante lluvias intensas. Las elevadas precipitaciones registradas en el municipio, junto con su topografía y la infraestructura

existente, agravan significativamente el riesgo de inundaciones, afectando tanto la infraestructura como la producción agrícola. (Cajigal Molina, Erick, & Maldonado González, Ana Lucía. (2019).

Los datos revelan que las áreas clasificadas como de riesgo muy alto y alto comprenden el 19. 61% del municipio, mientras que el riesgo medio se extiende a un 35%. En total, estas categorías representan el 54. 61% del territorio, lo que pone de manifiesto la considerable exposición del municipio a los efectos de inundaciones. Esta situación resalta la necesidad urgente de adoptar políticas y acciones de mitigación más efectivas, especialmente en las zonas urbanas y rurales que son más vulnerables (Sevillano Rodríguez et al., 2020)

Es esencial diseñar estrategias que aborden la reforestación de cuencas, optimicen el drenaje tanto urbano como rural, y fomenten prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan el impacto de la erosión y la escorrentía. Asimismo, es crucial implementar programas de educación y concienciación dirigidos a la población, destacando la relevancia de la gestión del riesgo y la planificación territorial. (CENICAFE, 2019).

La implementación de estas recomendaciones puede contribuir a mitigar las pérdidas de infraestructura y la producción agrícola, protegiendo así a la comunidad de Sucre ante futuros eventos de inundación.

Recomendaciones

1. **Desarrollo de Infraestructura de Drenaje:** Implementar proyectos de infraestructura que mejoren el sistema de drenaje en las áreas más vulnerables. La construcción de canales y desagües puede reducir significativamente el riesgo de inundación.
2. **Reforestación y Manejo de Cuencas:** Promover la reforestación en las cuencas hidrográficas y áreas de captación de agua para aumentar la infiltración y reducir la escorrentía superficial. Como indica las prácticas de manejo sostenible de cuencas pueden ser efectivas para mitigar los efectos de las lluvias intensas.
3. **Planes de Ordenamiento Territorial:** Desarrollar y aplicar estrictos planes de ordenamiento territorial que restrinjan la construcción y el desarrollo agrícola en zonas de alto riesgo de inundación. Este enfoque ha sido respaldado por diversos estudios que destacan la importancia de la planificación urbana y rural para la gestión de desastres.
4. **Sistemas de Alerta Temprana y Educación Comunitaria:** Implementar sistemas de alerta temprana para informar a la población sobre posibles eventos de inundación y capacitar a las comunidades en medidas de prevención y respuesta.

Enlace de sustentación:
<https://youtu.be/-5bvJRwfsqA>

Referencias bibliográficas

Alcaldía de Sucre. (2020). *Plan de manejo de riesgos de inundación en el municipio de Sucre, Cauca*. <http://www.sucre-cauca.gov.co/planes/plan-municipal-gestion-del-riesgo>

Cajigal Molina, Erick, & Maldonado González, Ana Lucía. (2019). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante inundaciones. Un ejercicio emergente ante el cambio climático. *Economía, sociedad y territorio*, 19(61), 543-574. Epub 26 de mayo de 2020.

https://www.researchgate.net/publication/335568943_Metodologia_para_el_analisis_de_vulnerabilidad_ante_inundaciones_Un_ejercicio_emergente_ante_el_cambio_climatico_Economia_Sociedad_y_Territorio_vol_XIX_num_61_pp_543-574

Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2020). *Anuario Meteorológico Cafetero 2019*. Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/10782/anu2019>

Anna R. Schwyter & Karen L. Vaughan (2024). *Introducción al Manual de Laboratorio de Ciencias del Suelo. 9.7: Pendiente y escorrentía*. [https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Ciencia_del_Suelo/Introducci%C3%B3n_al_Manual_de_Laboratorio_de_Ciencias_del_Suelo_\(Schwyter_y_Vaughan\)/09%3ALaboratorio_de_Campo/9.07%3APendiente_y_escorrent%C3%ADa](https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Ciencia_del_Suelo/Introducci%C3%B3n_al_Manual_de_Laboratorio_de_Ciencias_del_Suelo_(Schwyter_y_Vaughan)/09%3ALaboratorio_de_Campo/9.07%3APendiente_y_escorrent%C3%ADa)

Gobernación Departamento Del Valle Del Cauca. (2024). *Informe de gestión del*

riesgo de desastres en el departamento del Cauca.

<https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf&id=76563>

Infobae. (2024). Con el agua hasta el cuello: lanzan SOS en Sucre por graves inundaciones.

<https://www.infobae.com/america/colombia/2022/06/26/con-el-agua-hasta-el-cuello-lanzan-sos-en-sucre-por-graves-inundaciones/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2021). *Atlas geográfico de Colombia: Zonificación Climática características físicas y climáticas*. Bogotá: IGAC.

https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/zonificacion_climatica.pdf

Sevillano Rodriguez, M. E. (2020). Zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, (25), 47–76. <https://doi.org/10.21138/GF.661>

Radio Nacional de Colombia. (2024). Inundaciones en Sucre: declaran calamidad pública por lluvias. <https://www.radionacional.co/actualidad/declaran-calamidad-publica-en-sucre-por-lluvias-e-inundaciones>

Rodríguez, W., & Valcarce, R. (2023).
Aplicación de SIG en la evaluación de
amenazas por inundaciones: un enfoque
regional.

https://www.researchgate.net/publication/313696640_Aplicacion_SIG_para_evaluar_el_peligro_de_inundaciones

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo
de Desastres (UNGRD). (2021).
*Lineamientos técnicos para el desarrollo de
estudios de riesgo por inundación lenta.*
UNGRD.

<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/38819>