

Análisis multicriterio para la identificación de riesgo por inundación en el municipio de Pailitas, departamento del Cesar.

Autores:

Leonardo Fabio Turizo López - lfturizol@unadvirtual.edu.co

Lina Liseth Sánchez Illera - llsanchezi@unadvirtual.edu.co

Nancy Elena Salgado Chona - nesalgadoc@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa

Resumen

Las inundaciones se han vuelto un fenómeno climático recurrente a nivel mundial, especialmente debido al desbordamiento de ríos y quebradas, lo que afecta a comunidades cercanas a estas fuentes hídricas. En este contexto, se realizó un estudio en el municipio de Pailitas, Cesar, para evaluar el riesgo de inundación utilizando el método de Análisis Multicriterio (AMC) aplicado a herramientas SIG. El objetivo fue determinar el riesgo asociado al desbordamiento de la quebrada Arroyo Hondo, que impacta tanto zonas urbanas como rurales durante la temporada de lluvias. Se integraron diferentes variables geográficas como la pendiente del terreno, la precipitación, la cobertura de tierras y la proximidad a drenajes para generar un mapa de riesgo de inundación.

Los datos obtenidos, procesados en el software ArcGIS Pro, permitieron identificar áreas vulnerables, destacando 4,810.99 hectáreas con alta amenaza de inundación. Los resultados mostraron que las zonas más afectadas son las planas, cercanas al cauce de la quebrada, las cuales presentan una mayor vulnerabilidad, especialmente en los barrios Torcoroma, El Carmen, y 9 de abril. El estudio concluye que el municipio requiere medidas de prevención y gestión del riesgo, como obras de estabilización y planes de contingencia, para mitigar los impactos en la población, la infraestructura y la agricultura.

Palabras claves: Amenaza, Cambio climático, Inundaciones.

Introducción

Cada día que pasa, la naturaleza nos muestra el camino equivocado que hemos tomado con nuestro actuar en el planeta, donde pagamos de manera ineludible las consecuencias de cada acto que cometemos con ríos, suelos, árboles y de más factores bióticos y abióticos; Colombia no es ajena a todos lo anteriormente mencionado, hace algunos años, precisamente en los años 2010 y 2011 vivimos un fenómeno de lluvias torrenciales que causaron inundaciones, desplazamiento de tierras,

perdidas de cultivos y otras emergencias asociadas al fenómeno, considerada una de las peores tragedias en toda la historia del país, causando pérdida de 1.642.108 has, sufriendo el departamento del César múltiples afectaciones en esa época, pérdidas en todo el sector agropecuario amenazando considerablemente la seguridad alimentaria de todos los cesarenses (Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Cepal, 2012, pág. 17). Según el ICA (2011) las pérdidas superaron más de 1.504 hectáreas de cultivos, las enfermedades en el ganado y cultivos

aumentaron considerablemente durante la ola invernal.

Pasados los años, el cambio climático muestra de manera dinámica la realidad que vivimos y las afectaciones que hemos causado, temporadas de sequías extensas, incendios, suelos improductivos, inundaciones, son fenómenos que se convierten en preocupación para todo el territorio colombiano, principalmente para el campesino colombiano. Hoy nuestro trabajo se enfoca en el municipio de Pailitas departamento del César, municipio ubicado en toda la serranía del Perijá, con una múltiple producción y abastecimiento alimentario bastante amplio y el cual no se escapa del fenómeno climático, la página tu perfil (2022) menciona que este municipio fue el más afectado en la temporada de lluvia en todo el departamento, barrios como Torcoroma, El Carmen, 9 de Abril, La Concentración, 27 de Marzo y El Jardín, todos sufrieron inundaciones durante la temporada, con un promedio de 500 familias afectadas por el desbordamiento de la quebrada arroyo

hondo que atraviesa esta población y que en la actualidad con las fuertes lluvias que se han venido presentando desde el mes de noviembre el riesgo revive esta problemática, amenazando seriamente la seguridad de estos mismo barrios, por lo que es importante analizar y prever un posible desastre.

Objetivos

General

Analizar mediante la implementación del método análisis multicriterio el nivel de riesgo por inundación al cual está expuesto el municipio de Pailitas, departamento del Cesar.

Específicos

Identificar las variables relevantes (climáticas, geográficas y socioeconómicas) relacionadas con el riesgo de inundación en el municipio de Pailitas, Cesar.

Establecer las zonas de alta vulnerabilidad en el municipio de Pailitas a

partir de la evaluación de los resultados del análisis multicriterio.

Proponer estrategias de mitigación y gestión del riesgo de inundación basadas en los resultados del análisis.

Identificación del caso de estudio

Pailitas es un municipio colombiano situado en la región suroriental del departamento del Cesar, en la Región Caribe **figura 1**. Está localizado en las coordenadas $8^{\circ}57'00''N$ $73^{\circ}37'00''O$, con una altitud promedio de 125 metros sobre el nivel del mar. El municipio se encuentra en una zona de transición entre la Serranía del Perijá y la planicie aluvial del río Magdalena, lo que le otorga una variedad de características topográficas que oscilan entre llanuras inundables y zonas de piedemonte **figura 2**. Su territorio abarca un área de 512 km^2 y está comprendido principalmente en pisos térmicos cálidos, donde las temperaturas en las zonas más planas superan los 32°C , mientras que en

las áreas montañosas oscilan entre 17.5°C y 24°C (Monsalvo Gnecco, 2021).

Figura 1: *mapa localización del área de estudio.*



Nota: Autoría propia, 2024.

Figura 2: *capa de pendientes del municipio de Pailitas.*



Nota: la imagen muestra la inclinación del terreno, lo que permite observar que en la parte occidente las pendientes son muy bajas, mientras en el oriente aumentan considerablemente hacia la serranía del Perijá donde el terreno es montañoso. Autoría propia, 2024.

La mayoría de la población, equivalente al 69.15% (12,299 habitantes), reside en la cabecera municipal, mientras que el 35.13% (4,632 habitantes) habita en la zona rural. Las principales actividades económicas del municipio son la agricultura, con cultivos como maíz, café, cacao y aguacate, y la ganadería, especialmente de ganado vacuno (DANE, 2022).

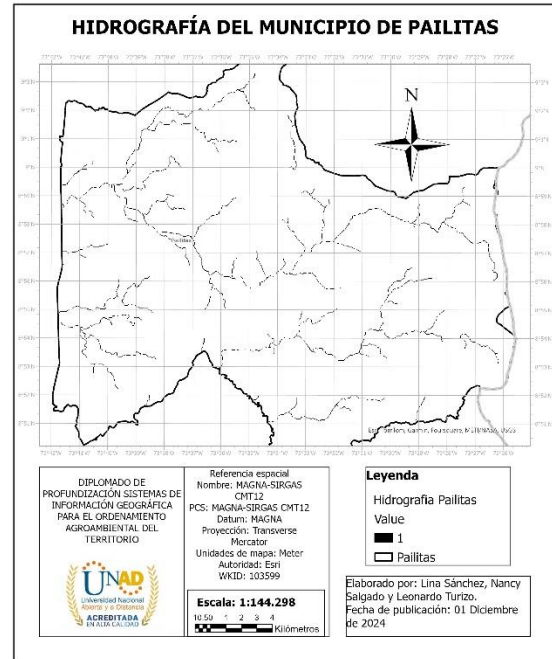
El clima predominante en Pailitas es tropical de sabana (según la clasificación climática de Köppen), con temperaturas promedio anuales que oscilan entre 26°C y 28°C. El régimen pluviométrico es bimodal, con dos estaciones lluviosas (abril-junio y septiembre-noviembre) y dos periodos secos (diciembre-marzo y julio-agosto) (Ruman y Ruman, 2023).

El análisis del riesgo de inundación se centra específicamente en el mes de noviembre, que representa uno de los periodos de mayor acumulación de lluvias en la región. Durante este mes, las precipitaciones pueden superar los 150 mm Según datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2024), noviembre también es el mes donde se registran eventos extremos asociados con la saturación del suelo y el desbordamiento de cuerpos de agua.

La metodología de análisis multicriterio (AMC) aplicada en este estudio se fundamenta en la necesidad de integrar

variables ambientales, sociales y económicas para priorizar las zonas más vulnerables al riesgo de inundación. Según el plan de desarrollo del municipio, realizado por el señor Toro Pérez, A. (2024), este municipio presenta una problemática recurrente de inundaciones durante los periodos lluviosos debido al desbordamiento de la quebrada arroyo hondo la cual desemboca en el río Magdalena como se muestra en la **figura 3**, dicha amenaza de inundación impacta una porción considerable del territorio, con un total de 34,593.86 hectáreas identificadas dentro de las zonas de riesgo. De esta superficie, destacan 4,810.99 hectáreas clasificadas como de alta amenaza, lo que supone un peligro importante para la población, generando daños significativos en viviendas, cultivos, infraestructura vial y recursos naturales Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (2024).

Figura 3: Hidrografía del departamento del Cesar.



Nota: afluentes del municipio de Pailitas, en donde se puede diferenciar la quebrada arroyo hondo, la cual es la más grande y la que atraviesa todo el municipio, Fuente: Autoría propia, 2024.

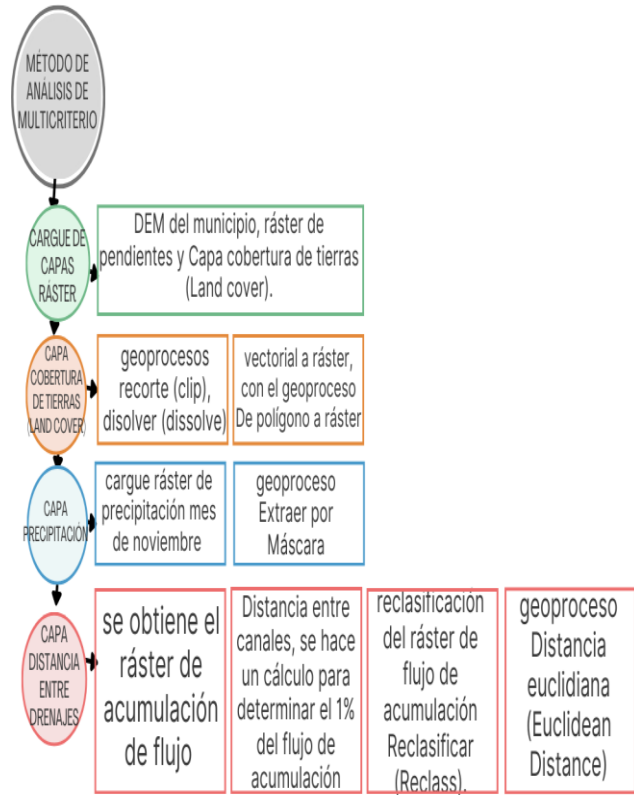
Metodología

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el nivel de riesgo de inundación que presenta el municipio de Pailitas, Cesar en referente al desbordamiento de la quebrada Rincón Hondo.

El método utilizado fue el Análisis multicriterio basado en herramientas SIG, donde ambas técnicas en conjunto proporcionan información valiosa para el análisis espacial, y es que el análisis multicriterio, “es una herramienta que contribuye a simplificar la lectura de información territorial, permitiendo generar bases de datos respecto a los atributos que componen el espacio geográfico” (Esse, y otros, 2014, pág. 2).

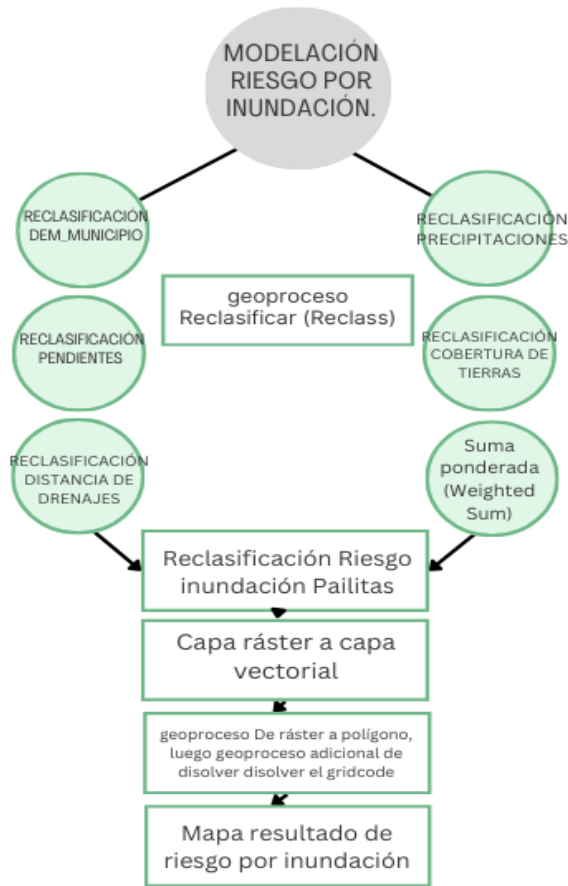
El estudio se llevó a cabo mediante unos pasos realizados en el software ArcGIS Pro como se muestra en la **figura 4 y 5**.

Figura 4: *geoprocesos para determinar el riesgo por inundación del municipio de Pailitas, parte 1.*



Nota: Diagrama de flujo de la metodología propuesta. Autoría propia, 2024.

Figura 5: *geoprocesos para determinar el riesgo por inundación del municipio de Pailitas, parte 2.*



Nota: Diagrama de flujo de la metodología propuesta. Autoría propia, 2024

El paso inicial fue cargar las capas ráster el modelo digital de elevación DEM del municipio, ráster de pendientes y ráster de precipitación del mes de noviembre, mes en el que se presentan más lluvias en el municipio, estas capas fueron proporcionadas por el tutor, la Capa cobertura de tierras (Land cover) fue descargada por el geoportal del IGAC –

Colombia en mapas, una vez ya cargadas en el software ArcGis Pro se procedió a realizar una serie de geoprocesos que permitieron delimitar una cuenca hidrográfica hasta obtener el ráster de acumulación de flujo del municipio (Flow accumulation), verificando el valor máximo de flujo de acumulación se hizo un cálculo para determinar el 1% del flujo de acumulación, se tomó el valor máximo que era 248287 y se dividió en 100, el resultado fue 2.482.

Después de la reclasificación del ráster de flujo de acumulación, se procedió a calcular la distancia euclidiana la cual permite para cada celda, calcular la distancia hasta el origen más cercano.

Para la modelación del riesgo por inundación del municipio se procedió a reclasificar las siguientes capas: DEM del municipio, pendientes, precipitaciones, cobertura de tierras y distancia de drenajes, de acuerdo con los factores de la **Tabla 1** para que todas las capas tuvieran una escala común.

Una vez se tuvo las capas reclasificadas se generó el mapa a partir de la suma ponderada en función de los pesos de porcentaje dados en la **Tabla 1**.

Tabla 1. *Estimación de clasificación 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. Fuente (UNAD, 2024)

Este geoproceso se genera dado que “la suma ponderada multiplica los valores de campo designados para cada ráster de entrada por el peso especificado. Después, suma (agrega) todos los rásteres de entrada para crear un ráster de salida” (ArcGIS Pro, 2024).

A partir del anterior geoproceso realizado, se procedió a hacer una reclasificación de la capa riesgo de inundación del municipio con 5 clases de acuerdo con los valores presentes en la **tabla 2**.

Tabla 2. *Reclasificación de riesgo por inundación.*

Clasificación cualitativa	Valores	simbología
Riesgo muy bajo	1	
Riesgo bajo	2	
Riesgo medio	3	

Riesgo alto	4	
Riesgo muy alto	5	

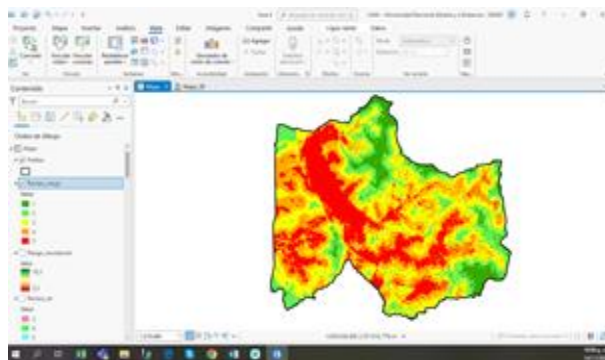
Nota: La imagen muestra la clasificación del riesgo de inundación de acuerdo a lo registrado en la tabla 2. autoría propia, 2024

Nota: La tabla muestra la clasificación del riesgo de inundación en cinco niveles y utiliza un código de colores para su identificación.

Fuente (UNAD, 2024).

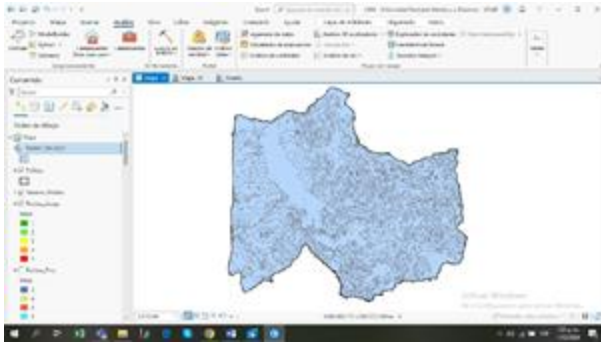
Del resultado de la reclasificación del riesgo con el ajuste de la simbología se generó la capa ráster de riesgo por inundación del municipio de Pilitas Cesar, como se detalla en la **figura 6**.

Figura 6: *Capa de Reclasificación de riesgo de inundación del municipio de Pailitas, Cesar.*



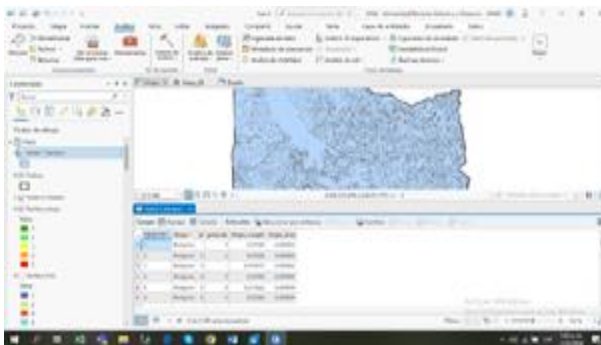
Por último, se transformó la capa ráster generada en el paso anterior en una capa vectorial utilizando la herramienta de conversión de ArcGIS Pro (De ráster a polígono) como se muestra en la **figura 7**, luego de ello se realizó un geoproceso adicional de disolver (disolver el gridcode) para simplificar los datos ya que en la tabla de atributos se puede observar un total de 2.598 datos y se necesitaba ajustar a las características cuantitativas y cualitativas presentes en la **tabla 2**, como se expresa en la **figura 8**.

Figura 7: *Capa ráster a capa vectorial.*



Nota: autoría propia, 2024

Figura 8: *geoproceso de dissolve (dissolver el gridcode).*

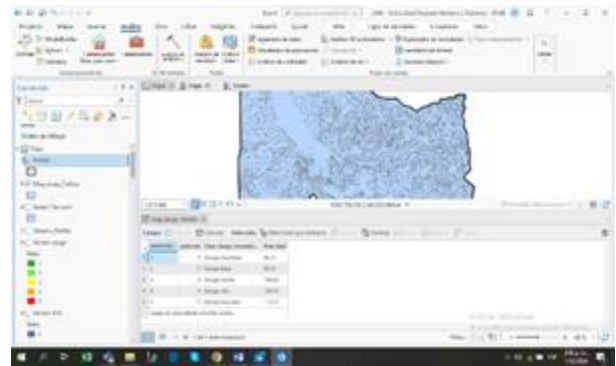


Nota: autoría propia, 2024

Una vez creada la capa vectorial, se añadió en la tabla de atributos de ésta, dos nuevas columnas: una denominada “Class_riesgo_inundación” y otra denominada “Área”, en donde se asignaron los valores de acuerdo con la **tabla 2** y se realizó el cálculo de geometría para determinar el área de cada polígono, registrando como unidad de medida

utilizada para el cálculo del área en kilómetros cuadrados, esto permitió una categorización clara y consistente de las áreas según el nivel de riesgo presente en el mapa **figura 9**.

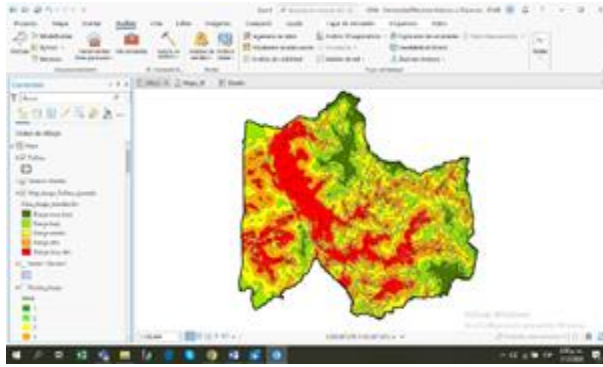
Figura 9: *Cálculo de geometría.*



Nota: autoría propia, 2024

Ya como resultado se obtuvo el mapa de riesgo por inundación del municipio de Pailitas, Cesar en formato vectorial, con el ajuste de los cinco niveles de riesgo y el código de colores para su identificación **figura 10**.

Figura 10: *plano riesgo por inundación en formato vectorial.*



Nota: autoría propia, 2024

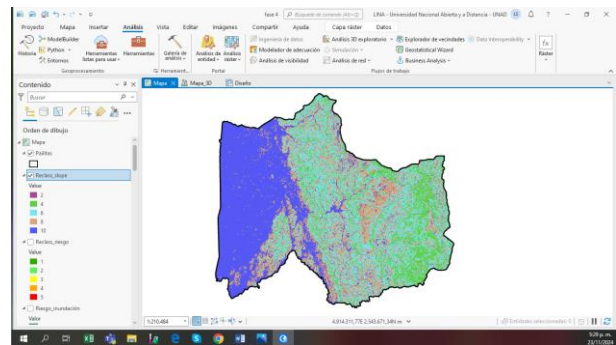
Resultados

Reclasificación Pendientes

La pendiente del terreno es un factor esencial que afecta de manera significativa el comportamiento hidrológico de una cuenca, ya que determina la velocidad de su cauce y la acumulación de agua en las partes planas del territorio. Basándome en la **figura 11** el municipio de Pailitas se sitúa en una zona plana, la cual es la más propensa a inundaciones durante las temporadas de lluvias intensas o crecientes súbitas de la quebrada arroyo hondo, por lo que presentan una mayor vulnerabilidad todos los asentamientos humanos ubicados en estas zonas el Torcoroma, El Carmen, 9 de Abril, La

Concentración, 27 de Marzo y El Jardín y cerca al cauce principal de la quebrada, además de afectar infraestructuras como viviendas, vías y puentes, también afecta a sistemas agropecuarios, repercutiendo sobre cultivos como la palma, cítricos y demás cultivos de pan coger.

Figura 11: *Capa de Reclasificación de pendientes del municipio de Pailitas, Cesar.*



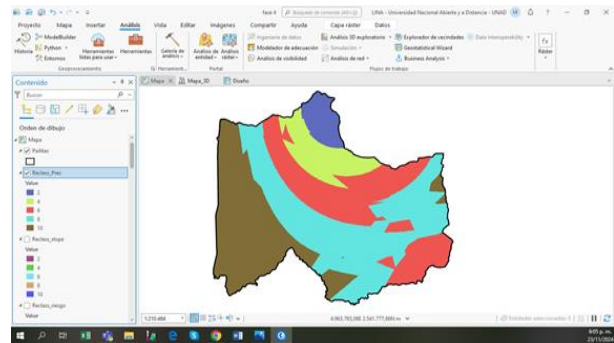
Nota: los números 10 y 8 corresponden a pendientes planas, es decir, las que presentan un riesgo muy alto, los números 6, 4 y 2, representan pendientes con mayor inclinación y por lo tanto serían las que tengan un riesgo muy bajo. Autoría propia, 2024.

Reclasificación precipitaciones

En este paso se trabajó el diseño del ráster de precipitación nacional del mes de noviembre, ya que es el mes en el que se presentan más lluvias en Pailitas, Cesar. De acuerdo a la **figura 12** el municipio de Pailitas, se encuentra dentro de una zona de intensas precipitaciones que puede aumentar el nivel de agua de la quebrada arroyo hondo, incrementando el riesgo de deslizamientos de tierra junto con el desbordamiento de la quebrada, además aquellas zonas que presentan menos acumulación de lluvias, reducen el impacto directo, pero contribuye a escorrentías que alimenta el cauce principal del afluente arroyo hondo. Esta problemática se presenta todos los años frente a fenómenos naturales como el de la niña o producto del cambio climático. De acuerdo a reportes de la Gobernación del Cesar (2022), tuvo que atender para ese año la emergencia por lluvias en el municipio de Pailitas, en donde cinco barrios la Torcoroma, El Carmen, 9 de Abril, La Concentración y 27 de Marzo y seis

veredas resultaron inundados por el desbordamiento de la quebrada Arroyo Hondo.

Figura 12: *Capa de Reclasificación de precipitaciones del municipio de Pailitas, Cesar.*



Nota: los números 10, 8 y 6 corresponden a zonas con altas precipitaciones, los números 4 y 2, representan zonas con bajas intensidades. Autoría propia, 2024.

Mapa de riesgo de inundaciones

Como resultado del mapa **figura 13**, el municipio de Pailitas, se encuentra situado en una zona de alto riesgo, debido a la inclinación del terreno y al cruce por la mitad del pueblo de la quebrada arroyo hondo, afectando de una manera relevante a los diferentes barrios y

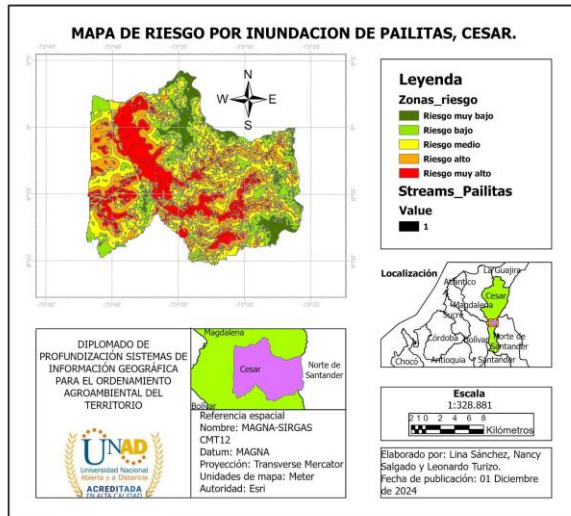
asentamientos irregulares que se encuentran aledaños a este cauce como Torcoroma, El Carmen, 9 de Abril, La Concentración, 27 de Marzo y El Jardín. Y es que el nivel de riesgo de estas zonas se encuentra en un 47,9%, lo que implica la gravedad del riesgo que asume el municipio y que la problemática en la actualidad todavía se viene presentando como lo indica la doctora Ovalle Jácome, L. (2024) con la alerta roja emitida debido a las crecientes súbitas que se registraron este año en las cuencas hidrográficas y deslizamientos de tierra en el departamento del Cesar, afectando 3.800 familias, cultivos, ganadería, viviendas, y vías rurales. Situación que llevó a tomar algunas medidas como la activación de planes de contingencia realizando mensajes preventivos, monitoreos casa a casa, monitoreos constantes de las cuencas, y durante la emergencia, los organismos de socorro dispusieron de carpas para que las personas evacuadas pudieran refugiarse mientras pasaba la lluvia y poder garantizar la seguridad de los habitantes.

Por otro lado, la alcaldía municipal por medio de la resolución 0207 otorgada por la corporación Autónoma Regional del Cesar, para este año inició la construcción de obras de estabilización y protección de taludes (muros de contención en concreto y gaviones) para la mitigación del riesgo de desastre en las zonas afectadas, sin generar deterioro grave a los recursos naturales, el ambiente y el paisaje (CORPOCESAR, 2024).

En ese sentido, esta problemática genera un impacto potencial sobre las comunidades, infraestructura, agricultura y ecosistemas, por lo que se requiere implementar programas de gestión del riesgo con participación de la comunidad, que tengan impactos reales y sostenibles, los cuales incluyan estrategias de prevención del riesgo y de preparación frente a desastres (simulacros y brigadas), logrando con esto una reducción efectiva del riesgo y una profundización de los

niveles de conciencia y conocimiento entre los participantes (LOBO JAIMES, 2017, pág. 61).

Figura 13: Mapa resultado de riesgo por inundación del municipio de Pailitas, Cesar.



Nota: Autoría propia, 2024.

Conclusiones

De acuerdo al análisis de los resultados se pudo determinar que el municipio de Pailitas, Cesar se encuentra en una zona de muy alto riesgo, debido a estar situado en un área con pendientes planas el cual equivale a 112,51 km², seguido de zonas con riesgo alto con

139,12 km² ver **figura 9**, en donde los barrios Torcoroma, El Carmen, 9 de Abril, La Concentración, 27 de Marzo y El Jardín, por estar ubicados en la parte baja son los más afectados por el desbordamiento de la quebrada arroyo hondo, de manera que existe una vulnerabilidad sobre las comunidades especialmente las mujeres y los niños los cuales son los más damnificados durante la emergencia, en la infraestructura como carreteras, puentes y viviendas están expuestas a daños o colapso, los sistemas agropecuarios como cultivos, potreros y ganadería también sufren daños por inundaciones prolongadas lo que ocasiona erosión del suelo y pérdida de la fertilidad afectando la productividad agrícola y ganadera. en ecosistemas genera la pérdida de vegetación, erosión, arrastre de material, daño en la flora terrestre y los humedales. consecuentemente es necesario que todas las entidades y los actores involucrados en la gestión del riesgo y

atención de desastres estructuren mecanismos de acción para la prevención y mitigación de los efectos adversos de nuevas amenazas sobre la población y el medio ambiente.

En general los resultados del análisis multicriterio (AMC) han permitido identificar con precisión las áreas de mayor riesgo de inundación en Pailitas, especialmente en las zonas planas cercanas a la quebrada Arroyo Hondo. La clasificación de áreas en distintos niveles de riesgo, basada en variables como pendientes, precipitaciones y cobertura de tierras, facilita la priorización de intervenciones. El estudio proporciona una base sólida para desarrollar planes de gestión del riesgo más efectivos y adaptados a las características del municipio, contribuyendo a una mayor seguridad para las comunidades y el sector agrícola.

El municipio de Pailitas en el departamento del César, basándonos en el trabajo realizado, aplicando todos los conocimientos recibidos durante el proceso de formación podemos concluir que esta zona se mantiene constantemente en un alto riesgo de inundación, además se pueden presentar deslizamientos debido a las pendientes de la zona teniendo en cuenta que el municipio se encuentra construido en una zona montañosa. Por lo anterior los organismos de control a lo largo de los periodos de lluvias intensas, se mantienen alerta del comportamiento del territorio.

Recomendaciones

Desde el campo de la agronomía, se deben integrar métodos para optimizar el uso de recursos naturales, minimizando riesgos ambientales y fomentando prácticas sostenibles. lo ideal para el municipio de Pailitas es definir las zonas que representen alto riesgo basándonos en los sistemas de

información geográfica como los mapas de pendiente, riesgo de inundación y características del suelo, delimitando las áreas que no representan ningún riesgo y que son aptas para la agricultura, urbanización y ganadería, por lo tanto, los SIG nos ayudan para evaluar las condiciones del clima, suelo y agua.

Desde un enfoque agronómico, se recomienda combinar prácticas agrícolas sostenibles con la metodología de Análisis Multicriterio (AMC) utilizada en este estudio; ya que este permite identificar áreas vulnerables y priorizar intervenciones en función de diferentes variables para ubicar las zonas más críticas. Además, es clave implementar prácticas agroecológicas, como la reforestación de zonas ribereñas, y fortalecer la capacitación de los agricultores en técnicas de manejo del riesgo y adaptación al cambio climático. Por último, la instalación de sistemas de alerta temprana basados en el análisis de datos permitirá a los productores

anticiparse a las lluvias intensas, reduciendo así las pérdidas agrícolas y mejorando la resiliencia de la región.

Después del estudio realizado y teniendo en cuenta todo el estudio realizado bajo las herramientas entregadas y aplicadas evidentemente hay un riesgo latente en el municipio de Pailitas, principalmente en la zona que está cerca de la fuente hídrica y todo el rededor de la cuenta, por lo anterior es indispensable reubicar los barrios que están contruidos a lo largo del río, de lo contrario en todas las temporadas de lluvia y teniendo en cuenta el cambio en la cantidad de lluvias que no caen de manera distribuidas durante la época de lluvias se corre el riesgo de inundación en las zonas mencionadas en el cuerpo del trabajo.

Referencias bibliográficas

- ArcGIS Pro. (2024). *Cómo funciona suma ponderada*. Obtenido de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-weighted-sum-works.htm>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Cepal. (2012). *Valoración de daños y pérdidas Ola invernal en Colombia 2010-2011*. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/ola_invernal_colombia_2010-2011_0.pdf
- CORPOCESAR. (2024). *Resolución 0207*. Obtenido de <https://www.corpocesar.gov.co/files/2024/04/RESOLUCION/RESOLUCION-0207-11-04-2024-DG.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2022). *Indicadores socioeconómicos de Pailitas, Cesar*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/>
- Esse, C., Valdivia, P., Montoya, F. E., Aguayo, C., Guerrero, M., y Figueroa, D. (2014). Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios eco sistémicos en cuencas forestales del sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 12.
- Gobernación del Cesar. (2022). *Gobierno del Cesar atiende en terreno a municipios afectados por invierno y avanza en ayuda para los damnificados*. Obtenido de <https://cesar.gov.co/d/es/noticias/boletines/5571-artbp-00734-2022>
- ICA. (2011). *ICA inicia acciones para ayudar a agricultores y ganaderos afectados por el invierno*. obtenido de <https://www.ica.gov.co/noticias/agricola-y-pecuaria/2011/ica-inicia-acciones-para-ayudar-a-agricultores-y-g>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM . (2024). *Datos históricos de precipitaciones y alertas por inundación en el*

- departamento del Cesar*. Obtenido de <https://www.ideam.gov.co/>
- Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. (2024). *Caracterización General del Escenario de Riesgo por Inundación*. Obtenido de <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>
- LOBO JAIMES, R. (2017). *ANÁLISIS DE SUFICIENCIA Y COHERENCIA DEL PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES - MUNICIPIO DE PAILITAS –CESAR*. Obtenido de <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/1797/1/Reinel%20Lobos%20J.pdf>
- Monsalvo Gnecco, L. A. (2021). *informe de gestión 2021*. Obtenido de plan de desarrollo lo hacemos mejor 2020-2023: https://cesar.gov.co/d/filesmain/inf_gestion/informe_de_gestion_vigencia_2021.pdf
- Ovalle Jácome, L. (2024). *Alerta roja en Cesar por inundaciones y deslizamientos de tierras en varios municipios*. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/alerta-roja-en-cesar-por-inundaciones-y-deslizamientos-de-tierras-en-varios-municipios-3399384>
- Ruman, A., y Ruman, A. (2023). Köppen–Geiger climate classification in the Pannonian Basin according to SSP5-8.5 scenario. *International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences*, 7(2), 31-49. <http://intjaos.org/article/10.11648/j.ijao.s.20230702.12>
- Toro Pérez, A. (2024). Bases Del Plan Municipal De Desarrollo 2024 – 2027 Mejor es Posible. Obtenido de https://pailitasesar.micolombiadigital.gov.co/sites/pailitasesar/content/files/001236/61770_pdm_pailitas_2024_2027-definitivo.pdf

Tu perfil. (2022). *Invierno causa estragos en el*

Cesar. Pailitas de las poblaciones más

afectadas. Obtenido de

[https://tuperfil.net/invierno-causa-](https://tuperfil.net/invierno-causa-estragos-en-el-cesar-pailitas-de-las-poblaciones-mas-afectadas/)

[estragos-en-el-cesar-pailitas-de-las-](https://tuperfil.net/invierno-causa-estragos-en-el-cesar-pailitas-de-las-poblaciones-mas-afectadas/)

[poblaciones-mas-afectadas/](https://tuperfil.net/invierno-causa-estragos-en-el-cesar-pailitas-de-las-poblaciones-mas-afectadas/)

UNAD. (2024). *Fase 4 Modelación*

agroambiental del territorio. Obtenido

de

[file:///E:/Users/Windows%208/Downlo](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambiental%20del%20territorio%20(1).pdf)

[ads/Guia%20de%20actividades%20y%](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi)

[20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi)

[%C3%B3n%20-](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi)

[%20Unidad%207%20y%208%20-](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi)

[%20Fase%204%20-](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi)

[%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi)

[ental%20del%20territorio%20\(1\).pdf](file:///E:/Users/Windows%208/Downloads/Guia%20de%20actividades%20y%20r%C3%ABbrica%20de%20evaluaci%C3%B3n%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelaci%C3%B3n%20agroambi)

Enlace de sustentación:

https://youtu.be/HHUty1x_eVU