

Aplicación de sistemas de información geográfica para la identificación de zonas inundables de alto riesgo en el municipio de Villanueva, departamento de Casanare

Andres Felipe Balanta Vargas - afbalantav@unadvirtual.edu.co

Julián David Pareja Suarez - jdparejas@unadvirtual.edu.co

Favio Alexander Parra Marín - faparram@unadvirtual.edu.co

Franky Yesid Bermúdez Cruz - fybermudezc@unadvirtual.edu.co

Evangelina Parra Pérez - evangelina.parra@unadvirtual.edu.co

Resumen

En el municipio de Villanueva, en el departamento de Casanare, se aplicaron Sistemas de Información Geográfica S.I.G, con el propósito de identificar zonas inundables de alto riesgo en áreas agrícolas y rurales. La ola invernal dejó al municipio en alerta roja, junto con otros once municipios del departamento (Periódico del Oriente, 2025). El objetivo de esta investigación es representar el riesgo de inundación y elaborar mapas temáticos que permitan visualizar y analizar las áreas más vulnerables. Los resultados obtenidos permitieron identificar las zonas más críticas y formular conclusiones precisas sobre el riesgo de inundación en la región. Además, el estudio evidencia la relevancia del uso de los SIG en la ordenación agroambiental y en la gestión de riesgos naturales en territorios agrícolas y rurales. En consecuencia, los productos cartográficos derivados del mapeo del riesgo mediante SIG permitirían reconocer áreas vulnerables, apoyar la toma de decisiones informadas y orientar estrategias de mitigación y adaptación frente al riesgo de inundación en Villanueva. Dichos insumos cartográficos serían especialmente útiles para la planificación agroambiental y la gestión del riesgo en las zonas rurales del municipio.

Palabras claves: Inundaciones, áreas agrícolas, riesgo, zonas vulnerables, ordenación agroambiental, mitigación.

Introducción

Las inundaciones son un problema frecuente en muchas regiones del mundo y, aunque forman parte de los procesos naturales de los ríos, suelen causar daños importantes cuando afectan zonas habitadas o áreas destinadas a la producción agrícola (ONU, 2023). En Colombia, este tipo de eventos es común, especialmente en municipios donde la actividad rural se desarrolla en terrenos planos o cerca de cuerpos de agua (IDEAM, 2024). Villanueva, en el departamento de Casanare, es uno de estos municipios, caracterizado por una marcada vocación agropecuaria y por una dinámica hídrica que influye directamente en la vida cotidiana y en las labores productivas. Las amplias planicies, los suelos aluviales y la proximidad a ríos y caños han favorecido el desarrollo agrícola, pero también han evidenciado que el riesgo de inundación es una condición permanente en el territorio. En este contexto, el río Upía desempeña un papel determinante, ya que su cuenca presenta pendientes suaves y depósitos recientes que facilitan la expansión lateral del agua durante periodos de lluvias intensas, afectando cultivos, pasturas y viviendas rurales (IDEAM, 2025a).

Esta situación se ha manifestado de manera recurrente en eventos recientes. Durante la temporada de lluvias de 2025, el municipio recibió varias alertas por crecientes súbitas y, el 14 de julio, fue declarada la alerta roja (Prensa Libre Casanare, 2025). En ese mismo periodo se registraron pérdidas en cultivos de plátano, yuca y maíz, así como afectaciones en la actividad ganadera (Casanare Noticias, 2025). La permanencia del agua sobre los terrenos agrícolas durante varios días genera deterioro de la vegetación, ya que las raíces de las plantas se quedan sin oxígeno, se presenta caída prematura de frutos y disminuye la productividad de los cultivos (IDEAM, 2025b). Estas afectaciones, tanto productivas como ambientales, evidencian la necesidad de comprender con mayor claridad el comportamiento del riesgo y de identificar las zonas más vulnerables del municipio.

Experiencias como estas evidencian la importancia de contar con herramientas que permitan anticipar las áreas con mayor probabilidad de afectación y orientar acciones de prevención y planificación agropecuaria. En ese sentido, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten integrar información del territorio, analizarla espacialmente y representarla de manera clara, facilitando la identificación de sectores críticos y apoyando la toma de decisiones (Corporinoquia, 2025). Por ello, el presente ejercicio se orienta a aplicar un modelo de análisis multicriterio en SIG para identificar zonas inundables en áreas agrícolas del municipio de

Villanueva, Casanare, generar un mapa de riesgo de inundación y realizar una primera interpretación de las zonas más críticas.

Objetivos

General

Aplicar herramientas de Sistemas de Información Geográfica S.I.G, para identificar zonas inundables de alto riesgo en áreas agrícolas del municipio de Villanueva, en el departamento de Casanare.

Específicos

Identificar las áreas agrícolas con mayor susceptibilidad a inundación, a partir del análisis de las características físicas, hidrológicas y ambientales del municipio de Villanueva.

Generar un producto cartográfico digital, mediante la elaboración de un mapa temático que represente las zonas inundables de alto riesgo en las áreas agrícolas, utilizando herramientas S.I.G.

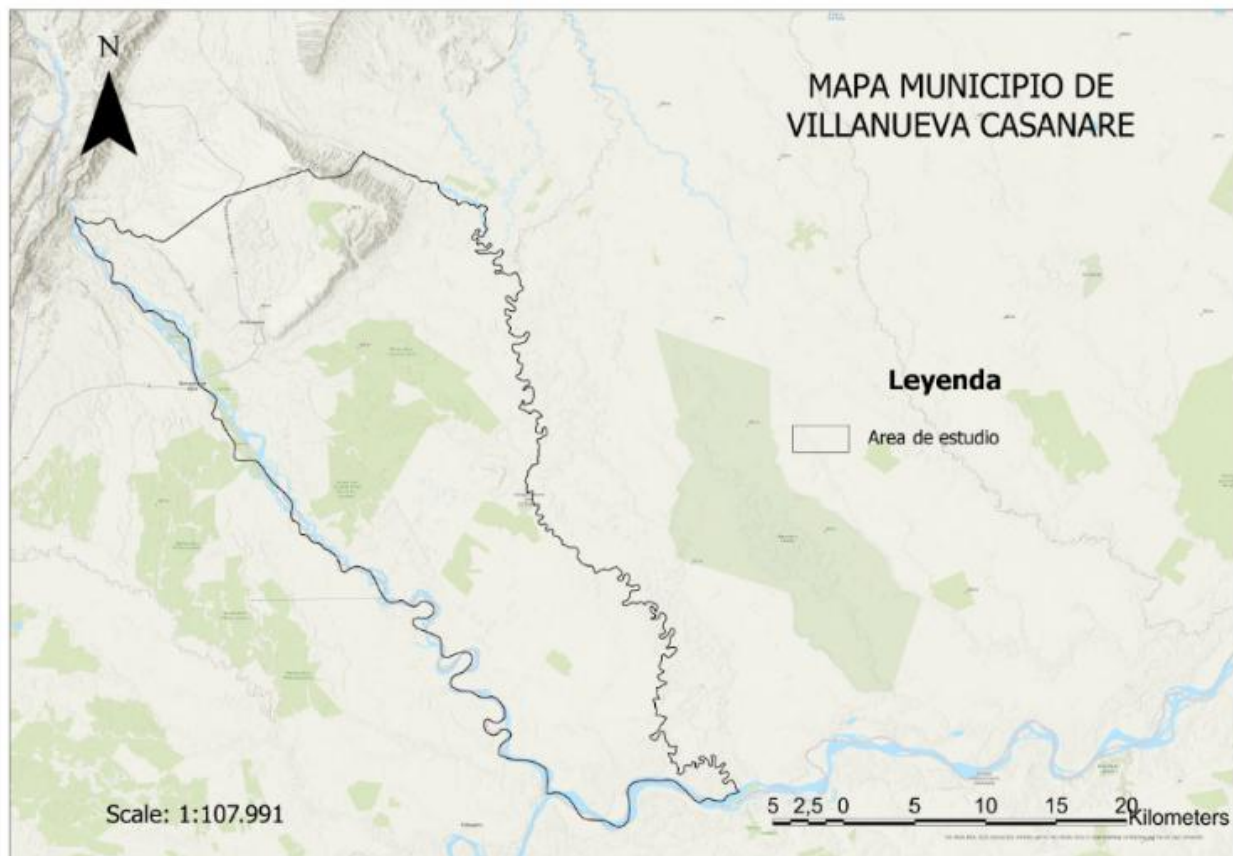
Analizar el nivel de riesgo asociado a las inundaciones en las zonas agrícolas identificadas, considerando posibles afectaciones a los cultivos, la infraestructura rural y la población local.

Identificación del caso de estudio

Ubicación geográfica

Villanueva se localiza al sur del departamento de Casanare y abarca una extensión territorial de 803 km² (gallegos, 2024, p. 1). El municipio presenta coordenadas geográficas aproximadas de 4° 36' de latitud norte y 72° 55' de longitud oeste (Alcaldía Municipal de Villanueva, Casanare, s. f., párr. 1). Esta disposición geográfica estratégica permite la articulación del municipio dentro del corredor vial y económico del piedemonte llanero (Alcaldía Municipal de Villanueva, Casanare, s. f., párr. 1). Figura 1.

Figura 1. *Representación cartográfica del municipio de Villanueva, Casanare*



Fuente: Elaboración propia 2025, ArcGIS Pro.

Límites del municipio

Villanueva, Casanare, limita al norte con el municipio de Sabanalarga; al oriente, con los municipios de Monterrey y Tauramena, y al sur y occidente con el departamento del Meta. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2020; Gobernación de Casanare, s. f.; Diagnóstico de límites Monterrey–Villanueva, 2010).

Temperatura

En Villanueva, Casanare, el casco urbano se encuentra a aproximadamente 300 m s. n. m. (Agencia Nacional de Infraestructura, 2025). La temperatura promedio anual es cercana a 25,7 °C, presentándose los meses más calurosos entre enero y marzo. Por su parte, la temporada lluviosa se extiende de abril a octubre (Agencia Nacional de Infraestructura, 2025).

Economía

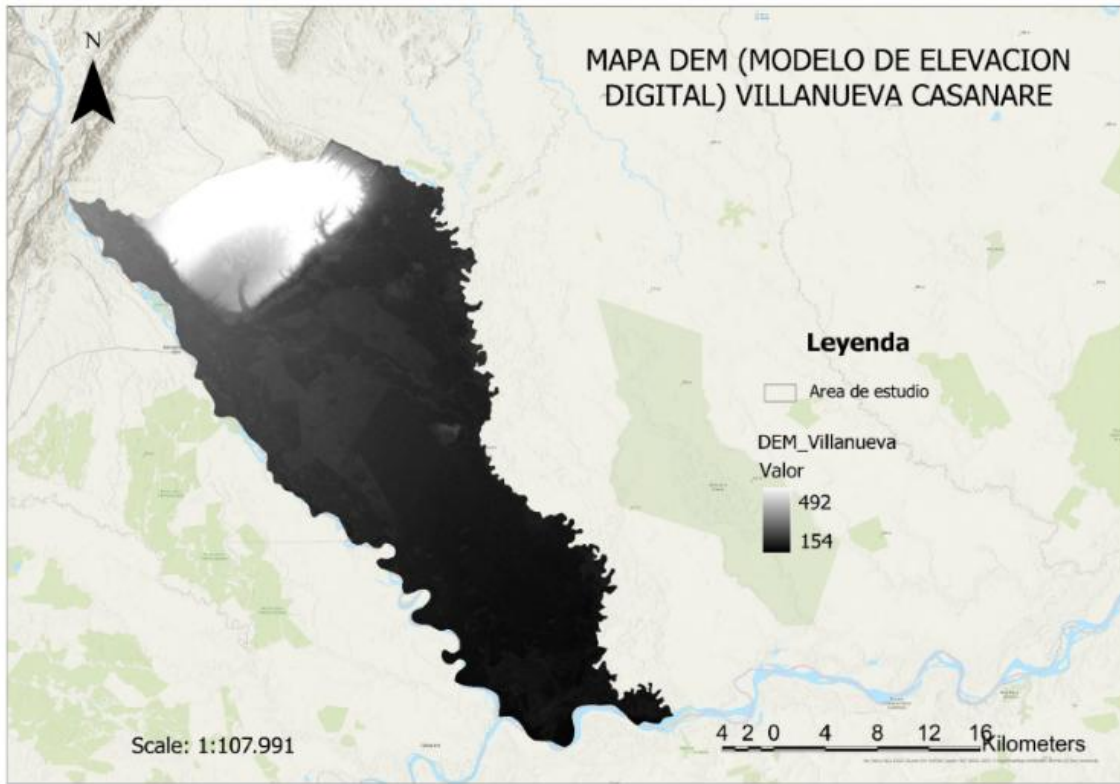
La economía de Villanueva se sustenta mayoritariamente en el sector agropecuario, donde la agricultura y la ganadería conforman su principal base productiva. Sus tierras se destinan ampliamente a cultivos como palma de aceite, arroz, algodón, yuca, plátano y maíz, lo que evidencia la vocación agrícola del municipio y la importancia del uso rural del suelo dentro de su estructura productiva (Municipio de Villanueva, s. f.; Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA], 2023).

Metodología

La metodología empleada en este estudio se basó en un análisis multicriterio desarrollado en ArcGIS Pro, orientado a evaluar la susceptibilidad a inundación en áreas agrícolas del municipio de Villanueva, Casanare. Este enfoque permitió integrar y analizar de manera conjunta variables ambientales y físicas como la altitud, la pendiente, la precipitación, la acumulación de flujo, la distancia a los drenajes y la cobertura de la tierra, mediante la elaboración de insumos cartográficos estandarizados y reclasificados.

El procedimiento inició con la descarga del Modelo de Elevación Digital (DEM) del departamento de Casanare, seguido de una extracción por máscara para delimitar exclusivamente el territorio del municipio de Villanueva, obteniendo así el DEM municipal (Figura 2). Este insumo permitió identificar rangos de elevación entre 154 y 492 m.s.n.m., información clave para comprender la dinámica de escorrentía, la acumulación de agua y el comportamiento hidrológico del territorio.

Figura 2. *Modelo de Elevación Digital (DEM) del municipio de Villanueva, generado mediante ArcGIS Pro.*



Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Clasificación del nivel de riesgo por inundación

Para la modelación del riesgo se adoptó un sistema de clasificación cualitativa y cuantitativa que asigna valores numéricos a los niveles de riesgo por inundación (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto), con el fin de estandarizar los insumos ráster y garantizar coherencia entre las variables analizadas (Tabla 1). Con base en esta clasificación, se realizó la reclasificación del DEM, organizando los rangos altitudinales de mayor a menor y asignando valores bajos de riesgo a las zonas con mayor elevación y valores altos a las áreas de menor altitud. El resultado de este proceso se presenta en la Figura 3, donde se observa la distribución altimétrica del municipio según su grado de susceptibilidad a inundaciones.

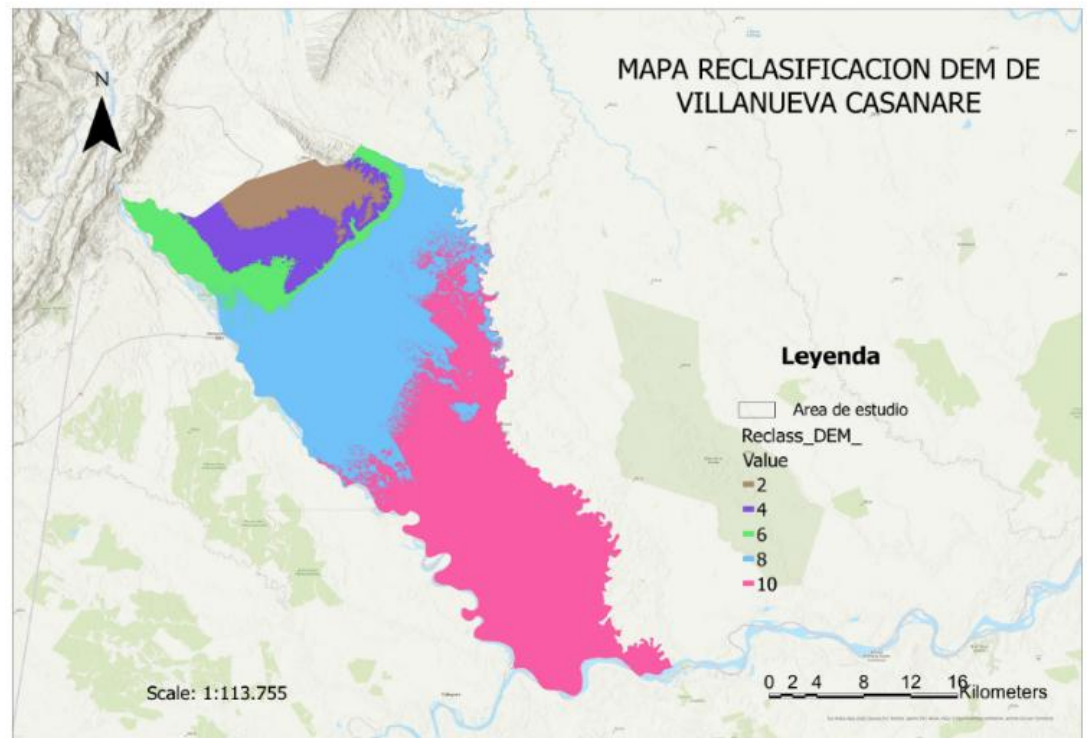
Tabla 1. *Análisis y clasificación del riesgo con parámetros cualitativos y cuantitativos.*

Clasificación	
Riesgo	Valores
Muy bajo	2
Bajo	4

Medio	6
Alto	8
Muy alto	10

Fuente: Guía de aprendizaje y rubrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio. UNAD (2025).

Figura 3. Representación cartográfica de la reclasificación del Modelo de Elevación Digital (DEM) en Villanueva, Casanare



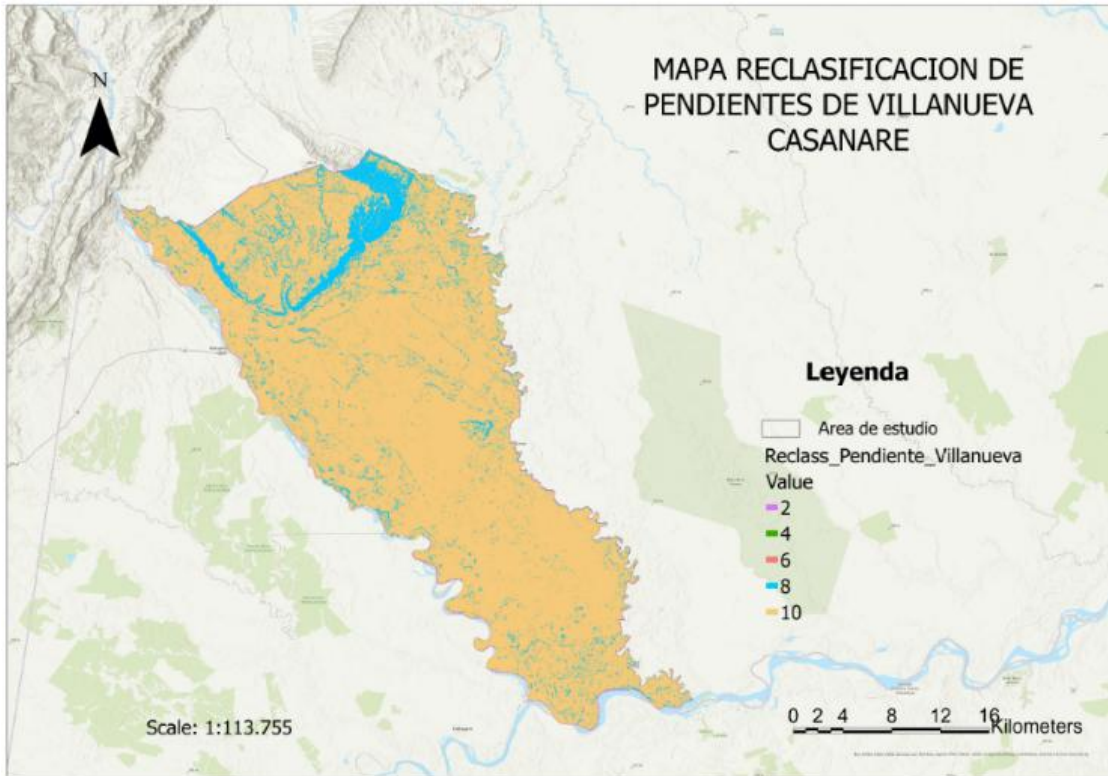
Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Reclasificación de pendientes

Posteriormente, se efectuó la reclasificación de pendientes a partir del ráster derivado del DEM municipal. Los valores de pendiente fueron ajustados conforme a los criterios establecidos en la Tabla 1, aplicando una clasificación descendente en la cual las pendientes de mayor inclinación fueron consideradas áreas de riesgo muy bajo. En el municipio de Villanueva se registran pendientes que alcanzan hasta el 89,96 %, lo que significa que por cada 100 metros horizontales el terreno asciende o desciende casi 90 metros, lo que equivale a una topografía fuertemente escarpada, cercana a los 45°. En estas zonas, el agua superficial tiende a desplazarse con rapidez, reduciendo la acumulación y, por ende, la probabilidad de inundación. Por el contrario, las áreas

con pendientes suaves presentan mayores niveles de susceptibilidad, ya que favorecen la retención y el estancamiento del agua. La distribución espacial de estos rangos se presenta en la Figura 4.

Figura 4. Representación cartográfica de las pendientes reclasificadas en Villanueva.

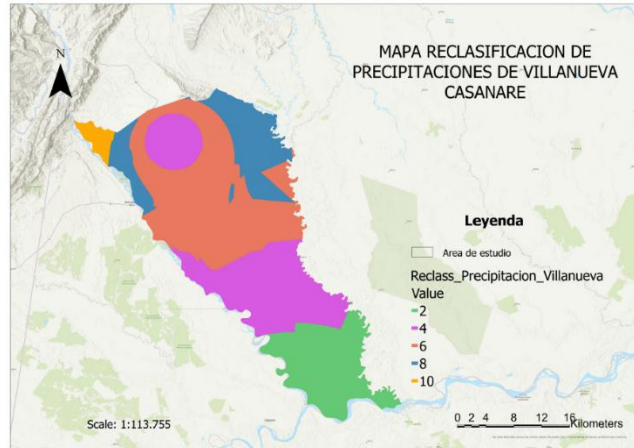


Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Reclasificación de precipitaciones

En cuanto a la precipitación, se descargó la capa ráster correspondiente al departamento de Casanare y se realizó una extracción por máscara para delimitar el área del municipio de Villanueva. Posteriormente, se aplicó la reclasificación utilizando los rangos cualitativos y cuantitativos definidos en la Tabla 1. El mapa obtenido (Figura 5) evidencia la variación espacial de los volúmenes de lluvia dentro del territorio municipal y constituye un insumo clave para interpretar la dinámica hidrológica local y la susceptibilidad a inundación.

Figura 5. Representación cartográfica de la reclasificación de lluvias en Villanueva.



Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Acumulación de flujo

La acumulación de flujo se generó a partir del DEM municipal, manteniendo activa únicamente esta capa durante el procesamiento. A partir del análisis de la dirección de escorrentía, se calculó la acumulación de agua en cada celda del terreno, obteniendo valores que alcanzan aproximadamente 266.241 unidades. Los valores más altos indican sectores donde el flujo superficial converge de manera marcada, generalmente asociados a cauces naturales y zonas bajas del relieve, lo que permite identificar áreas con mayor probabilidad de acumulación de agua y mayor susceptibilidad a inundación (Figura 6).

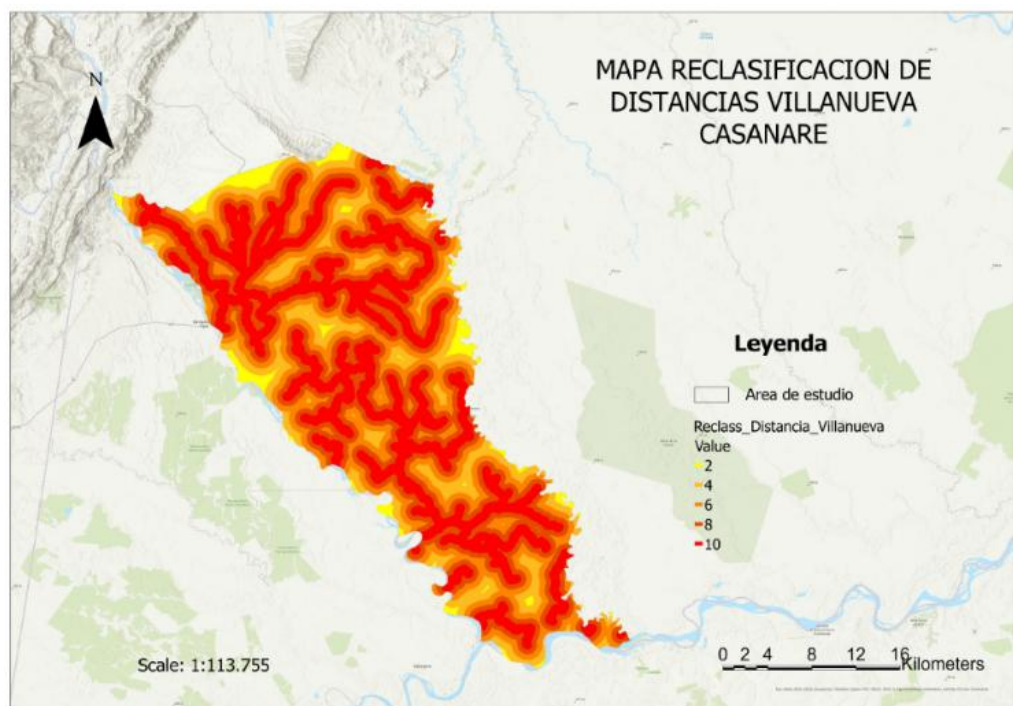
Figura 6. Representación cartográfica de la acumulación de flujo en el municipio de Villanueva.



Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Distancia de drenajes

Para el análisis de la distancia a los drenajes, se generó una capa ráster mediante el cálculo de distancias euclidianas desde cada punto del territorio hacia la red de drenaje. Posteriormente, esta capa fue reclasificada según los valores definidos en la Tabla 1. Las zonas más cercanas a los drenajes fueron clasificadas con valores altos de riesgo, debido a la mayor probabilidad de concentración y tránsito de flujo superficial, mientras que las áreas más alejadas presentaron valores bajos, asociados a un menor nivel de riesgo dentro del análisis hidrológico (Figura 7).
Figura 7. Representación cartográfica de la reclasificación de distancias Villanueva.



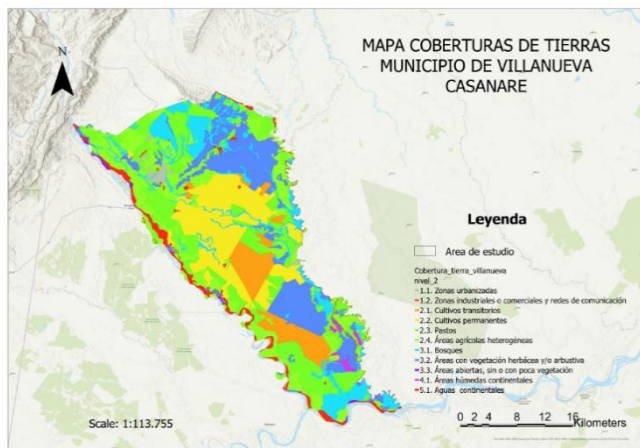
Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Cobertura de tierra.

Respecto a la cobertura de la tierra, se obtuvo la capa correspondiente y se aplicó un proceso de recorte para delimitar el municipio de Villanueva. Posteriormente, se realizó la disolución de las clases de cobertura y su conversión a formato ráster, permitiendo su reclasificación conforme a los criterios establecidos en la Tabla 1. El resultado se presenta en la Figura 8, mientras que la identificación y clasificación de las coberturas del suelo, expresadas en hectáreas, se detallan en

la Tabla 2. Este insumo permite comprender la distribución y el uso del suelo en el municipio, aportando información relevante para la planificación territorial y la gestión ambiental.

Figura 8. Cartografía de las coberturas terrestres en el municipio de Villanueva.



Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Tabla 2. Identificación y clasificación de las coberturas del suelo en el territorio de Villanueva.

No	Zona	Área Ha
1	Zonas urbanizadas	616,90
2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	138,25
3	Cultivos transitorios	6915,17
4	Cultivos permanentes	13844,96
5	Pastos	17421,57
6	Áreas agrícolas heterogéneas	15737,44
7	Bosques	9978,47
8	Áreas con vegetación herbácea y / o arbustiva	14737,16
9	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	198,16
10	Áreas húmedas continentales	463,93
11	Aguas continentales	3164,39

Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Ponderación

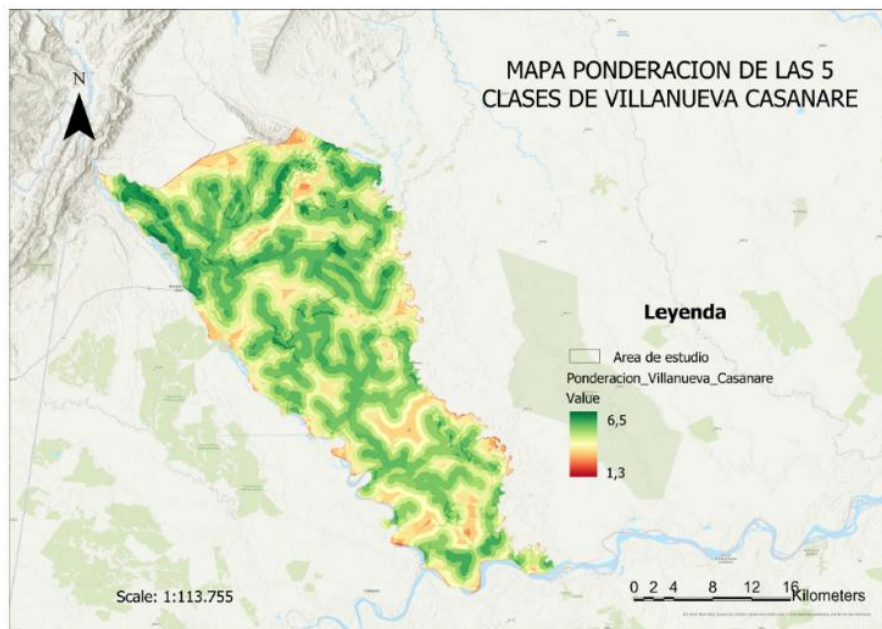
Finalmente, se aplicó la herramienta de suma ponderada, asignando un peso específico a cada uno de los factores analizados según su relevancia dentro del modelo de riesgo de inundación (Tabla 3). Como resultado, se generó el mapa de ponderación del municipio (Figura 9). Posteriormente, los valores obtenidos fueron reclasificados en cinco niveles de riesgo por inundación, siguiendo los criterios establecidos en la Tabla 4, lo que permitió elaborar el mapa final de riesgo de inundación (Figura 10), en el cual se sintetizan las zonas del municipio según su grado de susceptibilidad.

Tabla 3. *Criterios de análisis para la evaluación del riesgo de inundación en Villanueva.*

Factor	Porcentaje
Modelo de Elevación Digital DEM	10%
Pendientes	15%
Cobertura de tierra (Land Jover)	10%
precipitación	35%
Distancia entre drenajes	30%
Total	100%





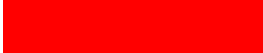
Fuente: Guía de aprendizaje y rubrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio. UNAD (2025).

Figura 9. *Representación cartográfica de la ponderación en el municipio de Villanueva.*



Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Tabla 4. *Reclasificación de los niveles de riesgo por inundación.*

Valores	Simbología
1	
2	
3	
4	
5	

Nota: Guía de aprendizaje y rubrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio. UNAD (2025).

Resultados

El análisis multicriterio aplicado en el municipio de Villanueva, Casanare, permitió identificar áreas con distintos niveles de vulnerabilidad frente a eventos de inundación, a partir de la integración de variables biofísicas, hidrológicas y de uso del suelo mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados evidencian una distribución espacial diferenciada del riesgo entre las veredas del municipio.

El principal producto obtenido corresponde al mapa de riesgo de inundación (Figura 10), en el cual se identifican cinco categorías de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. El mapa incluye los elementos cartográficos básicos y permite visualizar claramente la concentración de las zonas más vulnerables en sectores de menor elevación y cercanos a la red hídrica principal y secundaria.

Distribución espacial del riesgo de inundación

Zonas de riesgo muy alto

El mapa de resultados (Figura 10) muestra que las zonas de riesgo muy alto se localizan principalmente en áreas próximas a los ríos Upía y Túa, así como a los caños Aguaclara y Perales (Arietes). Estas zonas se caracterizan por presentar relieve bajo, suelos con baja capacidad de drenaje y una alta influencia de los regímenes de precipitación, lo que incrementa significativamente su susceptibilidad a inundaciones. En esta categoría se encuentran las veredas

El Progreso, Guafal, La Venturosa, La Libertad, El Tropezón, La Poyata, Mavalle y Guacharaca, donde se han registrado afectaciones recurrentes durante eventos de lluvias intensas.

Zonas de riesgo alto

Las zonas de riesgo alto corresponden a áreas colindantes con las de riesgo muy alto y presentan condiciones similares, como pendientes suaves, suelos susceptibles al encharcamiento y proximidad a la red hídrica secundaria. En este nivel se ubican las veredas Buenos Aires, Palmichal, Puerto Rosales y Banquetas, las cuales pueden verse afectadas por inundaciones temporales durante periodos prolongados de lluvia.

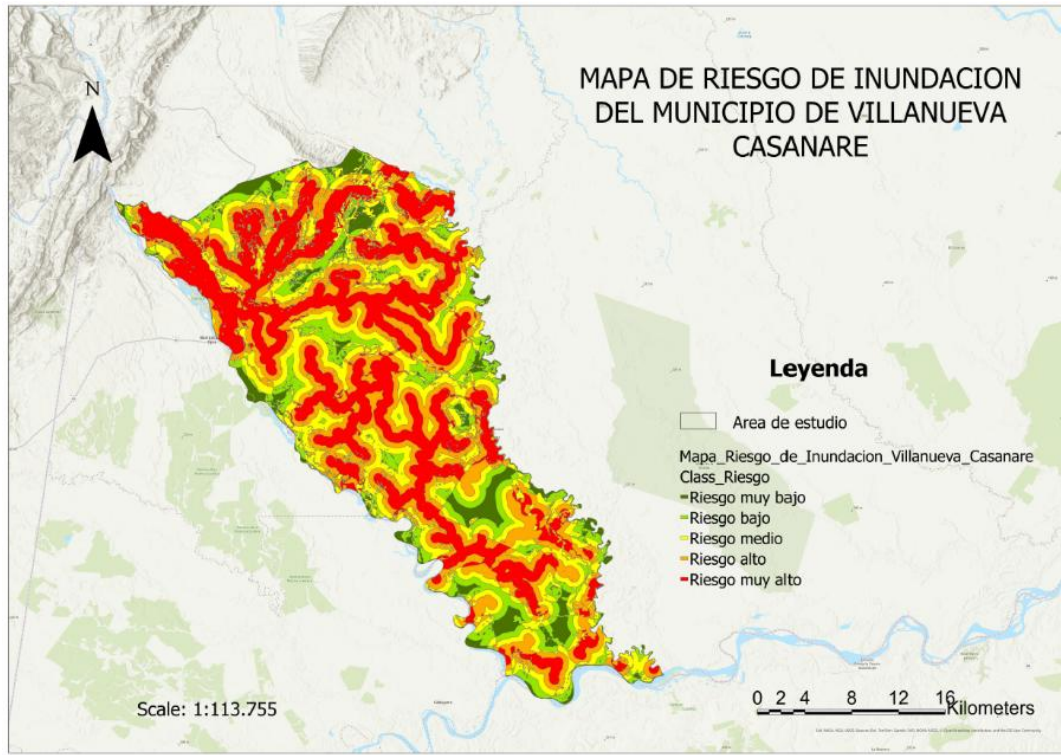
Zonas de riesgo moderado

Las zonas de riesgo moderado representan áreas de transición con condiciones intermedias de elevación, pendiente y uso del suelo. Aunque no presentan inundaciones frecuentes, pueden registrar afectaciones puntuales bajo escenarios de lluvias intensas o acumuladas, principalmente en áreas agrícolas y vías rurales. En esta categoría se encuentran las veredas Altamira, Caribayona y Florida.

Zonas de riesgo bajo o muy bajo

Por su parte, las zonas de riesgo bajo y muy bajo se localizan en sectores con mayor elevación, pendientes más pronunciadas y presencia de coberturas vegetales naturales que favorecen la infiltración y el drenaje del agua. Estas condiciones reducen la probabilidad de inundación y hacen que estas áreas sean menos vulnerables frente a eventos hidrometeorológicos extremos. En este nivel se ubican las veredas La Reforma, Santa Helena y El Encanto, las cuales no presentan antecedentes significativos de afectación por inundaciones.

Figura 10. Mapa de resultados del análisis de riesgo de inundación en el municipio de Villanueva.



Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Análisis cuantitativo del riesgo

La Tabla 5 presenta la distribución de las áreas por categoría de riesgo de inundación en el municipio de Villanueva. Los resultados indican que el riesgo muy alto ocupa 268,56 ha, seguido del riesgo alto con 218,87 ha, el riesgo medio con 185,62 ha, el riesgo bajo con 104,7 ha y el riesgo muy bajo con 53,57 ha.

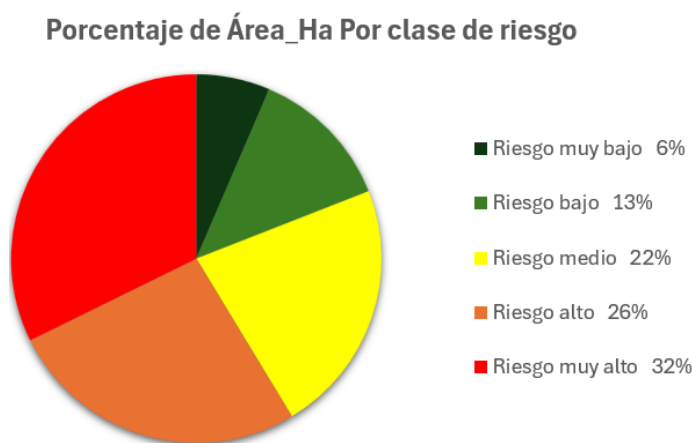
De forma complementaria, la Figura 11 muestra el análisis porcentual de las áreas por clase de riesgo, evidenciando que el riesgo muy alto representa el 32 % del área total, mientras que el riesgo alto corresponde al 26 %. En conjunto, estas categorías concentran más del 50 % del territorio municipal, lo que confirma una alta susceptibilidad a eventos de inundación.

Tabla 5. Niveles de riesgo de inundación y su distribución en hectáreas en el municipio de Villanueva.

No	Clase de riesgo	Área Ha
1	Riesgo muy bajo	53,57
2	Riesgo bajo	104,7
3	Riesgo medio	185,62
4	Riesgo alto	218,87
5	Riesgo muy alto	268,56

Fuente: Guía de aprendizaje y rubrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio. UNAD (2025).

Figura 11. Análisis porcentual del nivel de riesgo en el municipio de Villanueva.



Fuente: Elaboración propia (2025), desarrollado con herramientas de (ArcGIS Pro).

Relación del riesgo con las veredas y las actividades del territorio

La Figura 12 permite contextualizar la distribución de las veredas del municipio frente a los niveles de riesgo identificados. Al comparar esta información con el mapa de riesgo, se observa que varias de las veredas más expuestas se localizan en corredores hidráulicos influenciados por los ríos Upía y Túa, así como por caños secundarios.

Estas condiciones implican posibles afectaciones sobre la población rural, la infraestructura local y los sistemas agropecuarios, especialmente en las zonas agrícolas ubicadas en áreas de riesgo alto

y muy alto, donde la saturación de suelos y las inundaciones prolongadas pueden generar pérdidas productivas y afectar la seguridad alimentaria del municipio.

Figura 12. *Distribución de las veredas del municipio de Villanueva, Casanare.*



Fuente: Adaptado de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2018). Mapa político-administrativo del municipio de Villanueva, Casanare

Hallazgos claves

Identificación de áreas vulnerables

El análisis espacial desarrollado mediante herramientas de SIG permitió identificar las zonas de mayor vulnerabilidad en el municipio de Villanueva, Casanare, destacándose especialmente aquellas ubicadas en áreas de menor altitud y en proximidad a los principales cursos de agua. Las veredas El Progreso, Guafal, La Venturosa, La Libertad, El Tropezón, La Poyata, Mavalle y Guacharaca se encuentran entre los sectores más expuestos, al situarse en corredores hidráulicos influenciados por los ríos Upía y Túa, así como por diversos caños que incrementan la probabilidad de inundación.

Asimismo, veredas como Santa Helena, Santa Rosa, San Agustín del Upía y La Esmeralda presentan niveles de amenaza entre moderados y altos, debido a sus condiciones topográficas y a

la presencia de suelos con limitada capacidad de infiltración. Estas zonas requieren medidas especiales dentro de los procesos de planificación y gestión del riesgo, dado que su susceptibilidad aumenta durante episodios de lluvias intensas o crecientes rápidas.

Riesgo de inundación

El estudio evidenció que una parte significativa del territorio de Villanueva, Casanare, presenta niveles elevados de susceptibilidad a inundaciones. Los resultados muestran que el riesgo muy alto alcanza el 32%, mientras que el riesgo alto corresponde al 26%, como se observa en la (Figura 11). Estas condiciones se concentran principalmente en áreas próximas a los ríos Upía y Túa, así como en sectores influenciados por caños secundarios que incrementan la vulnerabilidad.

La combinación de factores como la topografía de baja elevación, la alta precipitación y las coberturas del suelo con baja capacidad de infiltración contribuyen a que estas zonas se conviertan en los sectores más propensos a presentar eventos de inundación, especialmente durante temporadas de lluvias intensas.

Impacto en la agricultura

El análisis realizado evidencia que las zonas destinadas a la agricultura en el municipio de Villanueva, Casanare, presentan una marcada susceptibilidad a los eventos de inundación. Esta situación podría generar pérdidas significativas en la actividad productiva del sector y afectar la disponibilidad de alimentos para la población. Ante este escenario, resulta indispensable fortalecer las acciones de prevención y las medidas de gestión del riesgo, con el propósito de proteger las áreas cultivadas y mitigar los efectos negativos sobre las comunidades rurales.

Importancia de la planificación

El estudio destaca la necesidad de fortalecer la planificación y la gestión territorial en Villanueva, Casanare, con el propósito de disminuir tanto la exposición como la vulnerabilidad frente a los eventos de inundación. Para ello, resulta esencial avanzar en la implementación de medidas de mitigación y adaptación, entre las que se incluyen el desarrollo de sistemas de alerta temprana, el mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura de drenaje, y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles que contribuyan a reducir la degradación del suelo y a mejorar su capacidad de infiltración. En conjunto, estas acciones son fundamentales para proteger a la población y aumentar la resiliencia del sector productivo del municipio.

Implicaciones

Gestión del riesgo

Los hallazgos del estudio ofrecen una base esencial para que las autoridades municipales y departamentales fortalezcan las acciones relacionadas con el manejo del riesgo por inundaciones en Villanueva, Casanare. La información generada contribuye a orientar las decisiones públicas, establecer prioridades de intervención en las áreas más expuestas y elaborar planes enfocados en la prevención, la reducción y la atención de emergencias. Con ello, se busca minimizar los efectos negativos sobre la comunidad, las obras de infraestructura y las actividades económicas del territorio.

Planificación del territorio

Los resultados del estudio proporcionan un insumo fundamental para que las autoridades municipales y departamentales de Villanueva, Casanare, fortalezcan sus acciones frente al riesgo de inundaciones. La información obtenida permite guiar de manera más precisa la toma de decisiones, identificar las zonas que requieren atención prioritaria y diseñar estrategias orientadas a la prevención, la mitigación de impactos y la respuesta oportuna ante posibles emergencias. Todo ello contribuye a proteger a la población, salvaguardar la infraestructura y reducir las afectaciones sobre las actividades económicas del municipio.

Sostenibilidad y gestión territorial en Villanueva

El análisis destaca la relevancia de impulsar un modelo de desarrollo sostenible en Villanueva, Casanare, integrando la protección ambiental con la reducción del riesgo por inundaciones. Se subraya la importancia de adoptar acciones de ordenamiento territorial y de manejo responsable de los recursos naturales que promuevan un desarrollo económico y social equilibrado. Estas medidas buscan asegurar la preservación de los ecosistemas locales y fortalecer la capacidad de las comunidades para afrontar fenómenos naturales.

Conclusiones

El análisis multicriterio realizado en el municipio de Villanueva, Casanare, permitió identificar las áreas más críticas y con mayor susceptibilidad a inundaciones. A partir de la clasificación de riesgos, basada en los aspectos y características topográficas del terreno, se determinaron zonas de riesgo muy alto localizadas en las áreas más bajas del municipio; zonas de riesgo alto ubicadas en sectores colindantes con las zonas inundables; zonas de riesgo moderado situadas en áreas de transición que presentan características intermedias en cuanto a elevación, pendiente y uso del

suelo; y zonas de riesgo bajo localizadas en sectores con mayor altitud, pendientes favorables y presencia de cobertura vegetal.

Dentro de las zonas de riesgo muy alto se identifican principalmente las veredas El Progreso, Guafal, La Venturosa, La Libertad, El Tropezón, La Poyata, Mavalle y Guacharaca, las cuales se caracterizan por su ubicación en planicies aluviales y su cercanía a los ríos Upía y Túa, así como a los caños Aguaclara y Perales (Arietes). Estas condiciones incrementan de manera significativa la exposición a eventos de desbordamiento durante los periodos de mayor precipitación.

Las zonas clasificadas con riesgo alto corresponden a áreas adyacentes a los sectores más críticos, donde se encuentran veredas como Buenos Aires, Palmichal, Puerto Rosales y Banquetas, las cuales, aunque no presentan inundaciones permanentes, pueden verse afectadas por anegamientos temporales durante lluvias intensas o eventos hidrometeorológicos extremos.

Las zonas de riesgo moderado se localizan en áreas de transición del territorio municipal, donde se identifican veredas como Altamira, Caribayona y Florida. En estos sectores, las inundaciones no son recurrentes; sin embargo, pueden presentarse afectaciones puntuales asociadas a la saturación de los suelos, deficiencias en el drenaje natural y acumulación de escorrentía superficial. Por su parte, las zonas de riesgo bajo se ubican principalmente en sectores con mayor elevación y mejores condiciones de drenaje, donde se encuentran veredas como La Reforma, Santa Helena y El Encanto. Estas áreas presentan una menor probabilidad de inundación, siempre y cuando se mantengan prácticas adecuadas de manejo del territorio y conservación de la cobertura vegetal.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), combinado con el análisis multicriterio, resultó adecuado para el estudio de zonas inundables, ya que permitió integrar de manera eficaz múltiples variables ambientales, hidrológicas, topográficas, climáticas y socioespaciales que influyen en la ocurrencia de inundaciones. Esta metodología facilitó una representación espacial precisa del riesgo. Los resultados obtenidos en la identificación de zonas inundables de alto riesgo en el municipio de Villanueva evidencian la relevancia del mapeo de riesgo mediante SIG para el reconocimiento de áreas vulnerables ante eventos de inundación.

Asimismo, el análisis multicriterio permitió evaluar variables como la pendiente, la distancia a cuerpos de agua, el tipo de suelo y la cobertura vegetal. Esta metodología contribuyó a la construcción de un mapa de riesgo que muestra las áreas más vulnerables del municipio, constituyendo un insumo fundamental para la ordenación del uso del suelo y para la toma de decisiones territoriales.

Los resultados obtenidos son de gran importancia para la gestión del territorio y la reducción de afectaciones futuras. Al identificar con precisión las zonas más susceptibles a inundaciones, estas herramientas facilitan el ordenamiento agroambiental por parte de las autoridades municipales, ya que permiten organizar de mejor manera la planificación rural en zonas agrícolas según el uso del suelo y la implementación de obras de mitigación. Esta información posibilita priorizar intervenciones en áreas críticas, fortalecer infraestructuras, establecer restricciones en las actividades agrícolas y diseñar estrategias de prevención basadas en evidencia. Del mismo modo, aporta a la formulación de políticas públicas que integren la gestión del riesgo como eje central del desarrollo territorial.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de las zonas inundables de alto riesgo del municipio de Villanueva, Casanare, se recomienda realizar una zonificación agroambiental basada en variables ambientales, hidrológicas y socioespaciales. Esta zonificación permitirá delimitar en campo las áreas con diferentes factores de riesgo y asignar usos compatibles con las características biofísicas del terreno, con el propósito de reducir la degradación y mejorar la productividad. Entre las veredas que presentan mayor susceptibilidad a inundaciones y que deberían priorizarse en esta zonificación se encuentran El Progreso, Guafal, La Venturosa, La Libertad, El Tropezón, La Poyata, Mavalle y Guacharaca.

Asimismo, se recomienda implementar acciones de restauración ecológica asistida en las áreas identificadas con riesgo de inundación, tales como la instalación de cercas vivas, el establecimiento de aislamientos, la promoción de procesos de regeneración vegetal y la celebración de acuerdos de conservación con los propietarios para la protección de las rondas hídricas. Estas medidas contribuirán a mitigar las afectaciones en los sistemas productivos agropecuarios, especialmente en las veredas mencionadas, donde la recurrencia de inundaciones afecta tanto la infraestructura rural como los cultivos.

Es importante promover sistemas productivos con enfoque agroambiental que contribuyan a mitigar el riesgo en las zonas inundables, mediante la implementación de sistemas agroforestales S.A.F y silvopastoriles. Estas acciones deben estar acompañadas por programas de extensión agropecuaria del municipio de Villanueva, orientados a capacitar a los propietarios en prácticas de manejo y establecimiento de dichos sistemas, con el fin de mejorar la cobertura vegetal, disminuir los procesos erosivos y reducir la vulnerabilidad de las veredas El Progreso, Guafal, La

Venturosa, La Libertad, El Tropezón, La Poyata, Mavalle y Guacharaca frente a las inundaciones. Finalmente, se recomienda establecer cultivos transitorios de ciclo corto en las zonas de riesgo muy alto, considerando las condiciones agroclimáticas de la región. Esto permitirá programar la producción en periodos de menor precipitación y evitar la susceptibilidad a inundaciones durante la etapa de cosecha, beneficiando directamente a las veredas más afectadas por estos fenómenos.

Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Infraestructura. (2025). *Apéndice 1 – Parte especial*.
https://www.ani.gov.co/sites/default/files/apendice_1_-_parte_especial.pdf
- Alcaldía Municipal de Villanueva, Casanare. (s. f.). *Información general del municipio*.
Recuperado de <https://www.villanueva-casanare.gov.co>
- Alcaldía Municipal de Villanueva. (s. f.). *Veredas y corregimientos del municipio de Villanueva (Casanare)*. Portal oficial.
<https://www.villanueva-casanare.gov.co/tema/veredas-y-corregimientos>
- Casanare Noticias. (2025). *Censo de afectaciones por temporada invernal en Villanueva*.
<https://www.casanarenoticias.com>
- Corporinoquia. (2025). *Informe regional de gestión del riesgo 2025*.
<https://www.corporinoquia.gov.co>
- Djanibekov, U., Polyakov, M., Craig, H., y Paulik, R. (2024). Flood Impacts on Agriculture under Climate Change: The case of the Awanui Catchment, New Zealand. *Economics of Disasters and Climate Change*, Vol. 8, pp. 283–316. <https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.1007/s41885-024-00147-3>
- Efraimidou, E., y Spiliotis, M. (2024). A GIS-Based flood risk assessment using the decision-making trial and evaluation laboratory approach at a regional scale. *Environmental Process*. No. 11, Article:9. <https://doi.org/10.1007/s40710-024-00683-w>
- Escolano Utrilla, S. (2015). Primera parte. 2. La representación del espacio geográfico en los SIG: Modelos de datos. En S. Escolano Utrilla (Ed), *Sistemas de información geográfica: Una introducción para estudiantes de geografía* (pp. 47-78). Prensas de la Universidad de Zaragoza. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840>
- Hernández Sampieri, R. (2019). *Metodología de la Investigación Plus*. McGrawHill - Plus.
<https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=34866>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2020). Cartografía básica oficial de límites municipales (mapas y hojas cartográficas). Recuperado a través de la Gobernación de Casanare:

<https://www.casanare.gov.co/Dependencias/Planeacion/Informes/Informe%20Estado%20Ordenamiento%20Territorial%20Casanare.pdf>.

Jáuregui, A. M. C. (2020). *Diagnóstico situacional del palmicultor del municipio de Villanueva (Casanare)* [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3675>

Municipio de Villanueva. (s. f.). *Generalidades del municipio y listados de veredas* (Esquema de Ordenamiento Territorial — EOT). Repositorio CDIM / ESAP.

<https://repositoriocdim.esap.edu.co/items/b5059829-020f-4af6-8e52-734aaddc5183>

Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. Open Library.

https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica

Oriente, P. N. (2025b, mayo 19). *Ola invernal en Casanare: 12 municipios en alerta roja y más de 3.900 familias damnificadas*. El Nuevo Oriente. <https://elnuevooriente.com/ola-invernal-en-casanare-12-municipios-en-alerta-roja-y-mas-de-3-900-familias-damnificadas/>

Prensa Libre Casanare. (2025). *Villanueva declara alerta roja por incremento del río Upía*.

<https://www.prensalibreccasanare.com>

Sanmiguel Mahecha, L. (2022). *Caracterización agrícola en la vereda Buenos Aires Bajo del municipio de Villanueva (Casanare)* [Trabajo de grado]. Universidad de los Llanos.

<https://repositorio.unillanos.edu.co/entities/publication/d764b29d-cc4b-4358-98b4-eb1710e5835c>

Sosa-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*, Vol. 32(2), pp. 1–9.

<https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=033edfb1-14a2-3d6e-80bf-572383cf71b3>

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2023). *Microanálisis y evaluaciones agropecuarias 2023 — Departamento de Casanare*. UPRA.

https://upra.gov.co/Kit_Territorial/2-%20Informaci%C3%B3n%20por%20Departamentos/CASANARE/3-%20Microan%C3%A1lisis%20Evaluaciones%20agropecuarias%202023-Casanare.pdf

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (2020). Instructivo para la usabilidad de Normas internacionales de citación APA 7a Edición. Abrir este documento utilizando ReadSpeaker docReaderRepositorio Institucional UNAD.

https://repository.unad.edu.co/static/pdf/Norma_APA_7_Edicion.pdf

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/78iyR2TN3Og?si=-Qa9dLEffCRZpGyd>