

**Análisis del riesgo por inundación en el municipio de Mosquera,  
Cundinamarca, mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica  
(SIG)**

**Autores:**

Eurípides Murcia Moreno [emurciam@unadvirtual.edu.co](mailto:emurciam@unadvirtual.edu.co)

Javier Augusto Pulido Reyes [japulidore@unadvirtual.edu.co](mailto:japulidore@unadvirtual.edu.co)

Luz Marina Mesa Barrera [lmmesab@unadvirtual.edu.co](mailto:lmmesab@unadvirtual.edu.co)

**Docente asesor:** Gina Carolina Posada Correa [gina.posada@unad.edu.co](mailto:gina.posada@unad.edu.co)

**Resumen**

En el presente estudio se analizó el riesgo por inundación del municipio de Mosquera Cundinamarca mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG), a partir del software (ArcGIS Pro) como herramienta de geoprocésamiento; y desde allí, la caracterización de dicho municipio es la siguiente: Mosquera está ubicado en la Sabana de occidente, más exactamente en la zona noroccidental de Bogotá, presentando ciertas vulnerabilidades frente a eventos de inundación, por su característica morfológica plana y su localización próxima a la cuenca alta del río Bogotá.

A dicho análisis se le aplicó una metodología multicriterio a partir de la ponderación de cinco variables hidrográficas: red de drenaje, pendiente, uso del suelo, cobertura vegetal y precipitación; variables que fueron integradas en un modelo espacial en donde permitió reclasificar el territorio en cinco niveles de riesgo: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, y dando como resultado el 31,8 % en riesgo alto y muy alto de inundación, concentrado principalmente en sectores cercanos a cuerpos hídricos y áreas con urbanización no planificada, por otra parte, el 20,5 % del territorio presenta un riesgo medio, mientras que el resto se clasifica entre riesgo bajo y muy bajo con 47,8%. Por lo tanto, los resultados obtenidos evidencian que el 68,3% de las zonas con

media, baja y muy baja son seguras, no obstante, dicha evaluación ambiental desde la gestión del riesgo destaca la importancia de gestionar la información obtenida en procesos de planificación territorial y ordenamiento agroambiental, logrando mitigar vulnerabilidades tales como: el mal uso de los desagües o alcantarillados municipales, promoción de sostenibilidad y resiliencia frente al cambio climático y el desarrollo urbanístico organizado.

**Palabras clave:** ArcGIS, análisis multicriterio, Geoprocesos, inundaciones, planificación territorial, riesgo ambiental.

## **Introducción**

Una de las variables que sin duda alguna genera malestar en la geografía de cualquier sector han sido las inundaciones, inminentes amenazas naturales más recurrentes y perjudiciales en el territorio colombiano; dichos fenómenos intensificados por cambios climáticos han provocado impactos severos tanto en áreas rurales como urbanas, generando en estos, pérdidas humanas, económicas desde lo agrícola como desde la infraestructura urbana y paralelo a ello generando fallas geológicas de gran magnitud; de acuerdo al IDEAM (2020), Colombia ha evidenciado una creciente frecuencia de eventos hidrometeorológicos extremos, entre ellos las inundaciones, cuya ocurrencia ha sido favorecida por factores como la deforestación, la urbanización descontrolada, la alteración de ecosistemas naturales y una inadecuada planificación territorial.

Desde esta perspectiva, en la sabana de occidente zona noroccidental de Bogotá, es reconocida por su alta susceptibilidad hidrográfica, producto de sus condiciones geomorfológicas, climáticas e hidrológicas; y, en cuya región se encuentra ubicado el municipio de Mosquera, en el departamento de Cundinamarca, constituyendo un caso representativo de vulnerabilidad ante

inundaciones, pues por su localización inmersa a la cuenca alta del río Bogotá, su topografía plana y el acelerado crecimiento urbano, lo han convertido en un territorio expuesto a múltiples factores de riesgo que deben ser analizados con rigurosidad técnica.

En este documento se presenta un estudio con el objetivo de analizar el riesgo por inundación en el municipio de Mosquera mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de identificar las zonas de mayor vulnerabilidad y ofrecer herramientas útiles para la toma de decisiones en la gestión del riesgo; para ello, se parte de la identificación y caracterización de las principales variables hidrográficas que inciden en el comportamiento del agua en el territorio, y cuyas variables identificadas o incidentes son: la red de drenaje, la pendiente del terreno, la cobertura del suelo, el uso actual del suelo y las precipitaciones promedio.

En efecto, con base en estas variables se implementó un modelo de análisis multicriterio (AMC), permitiendo la integración y ponderación de cinco ítems de evaluación del riesgo, con la ayuda del software de geoprocésamiento y análisis espacial ArcGIS. Esto permitió clasificar el municipio en 5 niveles de vulnerabilidad: muy alta, alta, media, baja y muy baja, permitiendo evidenciar una visión detallada y jerarquizada del comportamiento del riesgo en el área de estudio.

Dichos resultados de análisis georeferencial permiten visualizar las zonas más críticas y vulnerables hidrológicas con el fin de obtener resultados que permitan evaluar, planificar y actuar desde lo rural hasta lo urbano, y extendiéndolo en el diseño de infraestructuras resilientes, la formulación de políticas públicas, y la prevención y mitigación del riesgo, por ende, dicho trabajo busca aportar en el ordenamiento territorial (POT) desde lo agroambiental y lo urbano del municipio, promoviendo en este el desarrollo sostenible, la seguridad de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades locales.

En conclusión, dicha investigación evidencia el valor de la herramienta geoespacial digital desde el estudio de amenazas naturales, procesos de inventarios forestales, y topografías, permitiendo obtener metodologías replicables en otros municipios en condiciones similares; por lo tanto, la articulación entre conocimiento técnico e información geográfica conlleva a obtener una herramienta fundamental en la solución de la gestión del riesgo, logrando enfrentar los retos ambientales que inciden en el cambio climático.

### **Objetivo general**

Analizar el riesgo por inundación en el municipio de Mosquera, Cundinamarca, mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de identificar las zonas de mayor vulnerabilidad y aportar insumos para la toma de decisiones en la gestión del riesgo.

### **Objetivos específicos**

Identificar y caracterizar las principales variables hidrográficas que inciden en el riesgo por inundación en el municipio de Mosquera.

Desarrollar un modelo de análisis multicriterio con cinco criterios ponderados, utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para determinar niveles de riesgo.

Evaluar y clasificar las zonas del municipio según su nivel de riesgo por inundación en categorías de muy alta, alta, media, baja y muy baja vulnerabilidad.

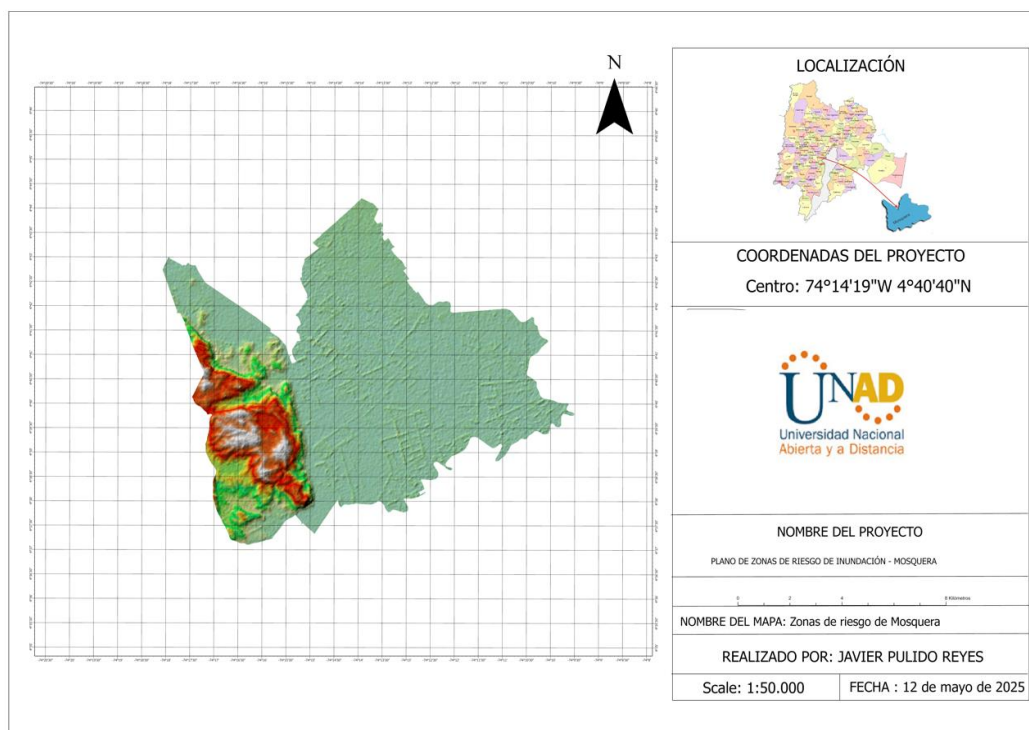
### **Identificación del caso de estudio**

El municipio de Mosquera se localiza en el departamento de Cundinamarca, en la región de Sabana Occidente, a una distancia aproximada de 17 kilómetros de Bogotá por la vía Calle 13.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2023), Mosquera cuenta con una población estimada de 130.000 habitantes, así mismo se caracteriza por presentar un clima frío de montaña. De igual manera la temperatura media anual es de aproximadamente 19 °C, con una sensación térmica promedio cercano a los 14 °C. El municipio se encuentra a una altitud de 2.516 metros sobre el nivel del mar y registra una precipitación media anual de 787mm. Dentro del régimen de lluvias, el mes de abril es el que presenta mayor pluviosidad, por esta información este mes del año fue seleccionado como referencia y base para el Análisis del Riesgo por Inundación en el Municipio de Mosquera, Cundinamarca mediante la Aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

### Figura 1.

Ubicación del municipio de Mosquera dentro del departamento de Cundinamarca



Fuente: Autoría propia, 2025.

Desde el punto de vista fisiográfico, el municipio se encuentra dentro de la cuenca alta del río Bogotá, una zona caracterizada por una morfología predominantemente plana, aunque con sectores de relieve ondulado y montañoso hacia el occidente, donde se presenta escasa cobertura vegetal natural y materiales sedimentarios como arenas amarillas y roca expuesta. Estas condiciones geomorfológicas, sumadas a la creciente expansión urbana y modificación del uso del suelo, han incrementado la susceptibilidad del territorio a procesos de inundación, especialmente en épocas de lluvias intensas.

En cuanto a la red hídrica, Mosquera está atravesado por múltiples cuerpos de agua menores y canales artificiales, con especial relevancia del río Bogotá, que actúa como eje hídrico principal. Según la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR, 2006), el municipio cuenta con un área de 10.822 hectáreas de cuencas hidrográficas bajo jurisdicción de la CAR, las cuales desempeñan un papel clave en la regulación del recurso hídrico y el comportamiento hidrológico del entorno. Las dinámicas climáticas de la región están fuertemente influenciadas por fenómenos como El Niño y La Niña, que inciden directamente sobre los patrones de precipitación y escorrentía superficial.

Desde el enfoque climático, Mosquera no figura como uno de los municipios con mayor riesgo climático en el departamento (15 Cundinamarca, 2022), sin embargo, los eventos extremos asociados a lluvias intensas y prolongadas generan impactos localizados tanto en sectores urbanizados como en áreas rurales, afectando viviendas, vías terciarias, cultivos y actividades económicas. Este riesgo se ve amplificado por la falta de planificación del crecimiento urbano y la pérdida progresiva de áreas de absorción natural.

En términos socioeconómicos, Mosquera ha experimentado un acelerado proceso de

desarrollo impulsado por su cercanía a la capital del país. Sectores como la agroindustria, la logística y la manufactura han ganado protagonismo, destacándose la producción de alimentos, el cultivo de flores y la operación de parques industriales como San Jorge, la Zona Franca y Mondoñedo. Esta dinámica de crecimiento económico se superpone a una condición ambiental vulnerable, lo que exige un manejo adecuado del territorio mediante herramientas técnicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten caracterizar, analizar y prevenir eventos de inundación con mayor precisión y eficacia.

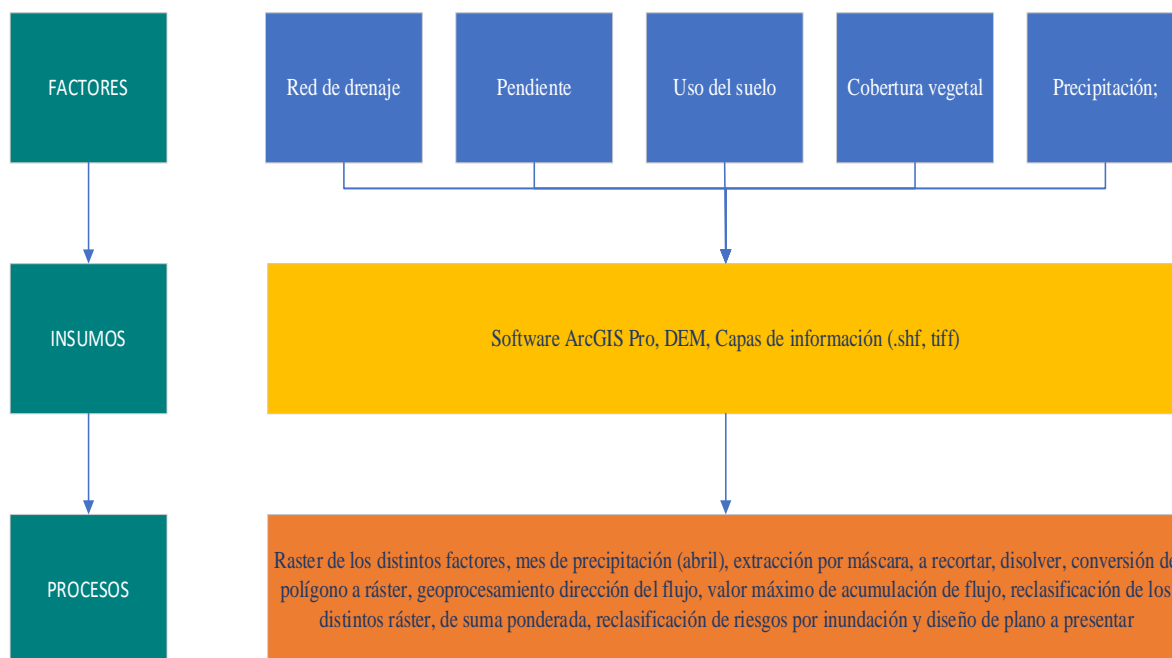
### **Metodología**

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó un enfoque de análisis multicriterio mediante el software ArcGIS Pro, y el proceso metodológico se desarrolló en las siguientes etapas, (Ver figura 2):

Recolección de información: Se integraron datos climáticos como fue el identificar y consultar el mes con mayor precipitación en el municipio de Mosquera Cundinamarca.

### **Figura 2.**

Diagrama metodológico



Fuente: Autoria propia, 2025.

De esta manera según el IDEAM (2020), en el año 2020 expusieron que durante el mes de abril era el tiempo con mayor precipitación en el municipio, lo cual coincide con el primer período de lluvias del año, a partir de ello se sube el DEM del municipio correspondiente y en el que según Cantero (2023) este sistema digital de elevación es la representación de un ráster o trama por medio de celdas donde registra un valor numérico mediante una malla de puntos o celdas, y cada una con su valor de altimetría, proporcionando información detallada de la topografía y por ende obteniendo la visualización y análisis de las distintas curvas de nivel. (Ver figura 3)

### **Figura 3.**

DEM Mosquera, Cundinamarca



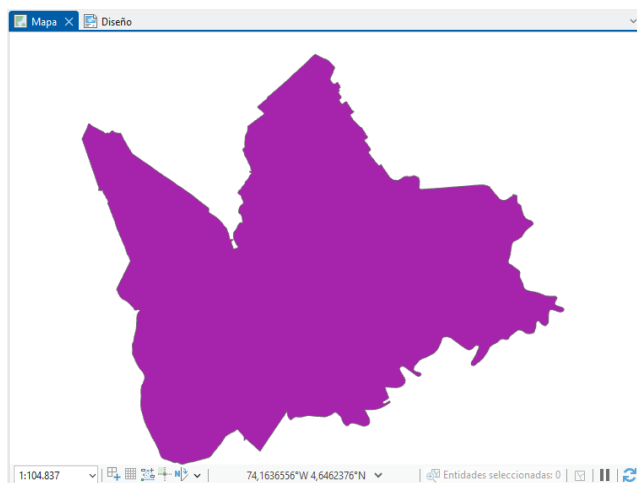
Fuente: Autoría propia, 2025.

Una vez obtenido el DEM se realiza una extracción por máscara en donde de acuerdo con Cursogis.com (s.f) es la selección de una región seleccionada de un ráster, tomado como molde de corte entre otra capa, obteniendo un límite del ráster de salida, sin perder este su tabla de atributos.

Ya obtenida la extracción por máscara se procede a recortar dicha imagen generada, con el fin de definir el corte sobre el municipio a trabajar; si bien como referente para este proceso se tomó a Esri (s.f) en el que comenta que dicho recorte es la opción de una región seleccionada de un ráster, tomado como molde de corte entre otra capa, y por ende obteniendo un límite del ráster de salida, sin perder su tabla de atributos, y en los que dichos valores del parámetro de recorte pueden ser de tipo: puntos, líneas y polígonos; sin embargo, también se verificó la tabla de atributos para verificar la cantidad de datos. ( Ver figura 4).

#### **Figura 4.**

Recorte Mosquera, Cundinamarca



Fuente: Autoria propia, 2025.

Una vez lograda la parte seleccionada y con el fin de reducir la cantidad de datos en la tabla de atributos se procede a disolver el mapa de Mosquera recortado, y en donde según GEASIG (s.f) expresa que la función Dissolve permite simplificar los datos de los atributos de la capa seleccionada, permitiendo fusionar los polígonos cuyos valores son iguales en el campo de la tabla de atributos.

Ya obtenida la información fusionada se procedió a realizar una conversión de polígono a ráster, esto quiere decir que se transforman datos espaciales representados como polígonos en un formato ráster, siendo esto útil para el análisis espacial, modelado, y creación de mapas temáticos. Esri (s.f).

Luego se procedió a cargar el ráster del mes de precipitación de Cundinamarca, y en el que para este caso se seleccionó el mes de abril. Un ráster es un tipo de dato geográfico representado a través de una cuadrícula de celdas, en donde cada celda contiene un valor, también conocidas como píxeles, formando una matriz de filas y columnas, estos son utilizados para representar información como imágenes satelitales, curvas de nivel y fotografías aéreas. ArcGIS Pro (sf).

Con el fin de lograr tener una mejor visual del mapa se procede a aplicar la herramienta de

geoprocésamiento direcci3n del flujo, y en la que de acuerdo con ArcGIS online (s.f) explica que dicha herramienta calcula la direcci3n en la que el agua fluye desde cada celda de un ráster de superficie, por lo tanto, esta informaci3n es fundamental en el análisis hidrol3gico, permitiendo determinar la red de drenajes, puntos de acumulaci3n de agua y su trayectoria. (Ver figura 5).

### **Figura 5.**

Direcci3n de flujo Mosquera, Cundinamarca



Fuente: Autoria propia, 2025.

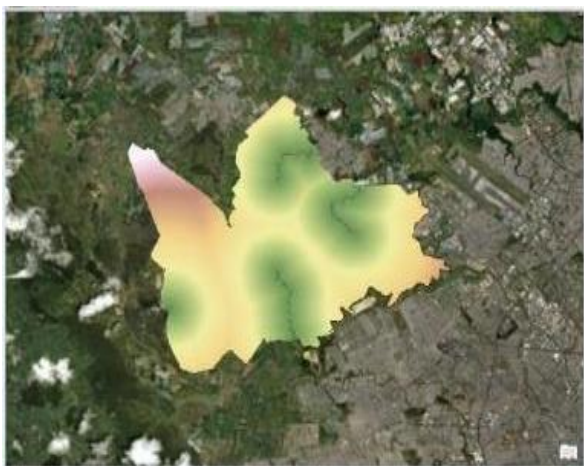
Con el fin de verificar el valor máxímo de acumulaci3n de flujo, se calculó para determinar el 1%, tomando el valor máxímo y dividiéndolo en 100, y cuyo resultado fue: valor máxímo  $16.814/100 = 168$  este resultado obtenido se redondeó a un número entero, y en donde de acuerdo con Esri (s.f) explica que la acumulaci3n de flujo es la cantidad total del flujo de agua que llega a cada celda de un (DEM) o ráster de pendiente.

Se procedió a realizar una reclasificaci3n del ráster de acumulaci3n de flujo en dos clases, esto significa que se cambi3 los valores de las celdas de un ráster por otros, usualmente para simplificar, agrupar o modificar la interpretaci3n de la informaci3n. Estos se pueden utilizar para reemplazar valores individuales, agrupaci3n de rango de valores, o asignar valores a celdas NoData o ausencia de datos en una celda. ArcGIS Pro (s. f).

Una vez obtenida la reclasificación del ráster de acumulación, se calculó las distancias de las celdas desde los drenajes origen más cercanos, y en donde de acuerdo a Esri (s.f), la acumulación de distancia es la medición de distancia que se recorre para llegar desde un punto inicial hasta un final o destino, claro está, teniendo en cuenta los posibles obstáculos o costes; este es utilizado para calcular la distancia total acumulada de un mapa, a partir de factores como la topografía, caminos, u otro elemento que influya en la movilidad.

### **Figura 6.**

Distancia drenajes Mosquera, Cundinamarca



Fuente: Autoría propia, 2025

Se procede a reclasificar el DEM del Municipio de Mosquera a partir de la modificación de los siguientes valores en orden descendente, 8, 6, 4 y 2, este último representaría las zonas con mayor altitud que sería un riesgo muy bajo, y sin dejar de lado por defecto la sexta fila de NODATA.

Se continúa reclasificando el ráster de pendientes del municipio de Mosquera, correspondientes a las pendientes planas, queriendo decir con ello, que presentarían un riesgo muy alto, y su clasificación en orden descendente quedó así: 8, 6, 4 y 2, siendo este último la pendiente con mayor inclinación que sería un riesgo muy bajo, sin dejar de lado el ajuste por defecto de

NODATA.

Nuevamente se procede a reclasificar, y en el que para este caso fue el ráster de precipitaciones del municipio; allí, las primeras filas serían las intensidades bajas, y los de la quinta fila serían las intensidades más fuertes, y cuya modificación quedó así en orden ascendente, 4, 6, 8 y 10, dejando por defecto la última fila NODATA.

Una vez más se reclasifica, ahora se aplicó al ráster de precipitaciones del municipio, en donde la primera fila son las bajas intensidades y los de la quinta fila serán las intensidades más fuertes, por ende, la modificación de los valores siguientes en orden ascendente quedó en 4, 6, 8 y 10, sin dejar de lado por defecto la última fila de NODATA.

Se continúa reclasificando, y para este caso, las distancias de los drenajes, y en el que, entre más cercanos en distancia estén dichos drenajes, mayor será la probabilidad del riesgo, y su organización en los valores en orden descendente, quedaron así: 8, 6, 4 y 2, siendo este último representaría distancias más lejanas entre drenajes, y por defecto la última fila NODATA.

Por último, se reclasificó la cobertura de suelos quedando de acuerdo con la tabla 1

***Tabla 1***

*Criterio de análisis para suma ponderada*

<b>Factor</b>	<b>Porcentaje</b>
Modelo de elevación digital DEM	10%
Pendientes	15%
Cobertura de tierras (Land cover)	10%
Precipitación	35%

<b>Factor</b>	<b>Porcentaje</b>
Distancia entre drenajes	30%

Fuente: Autoria propia, 2025.

Se procedió a hacer uso de la herramienta de suma ponderada, y bajo la intervención de ArcGIS Pro (sf), esta herramienta de análisis espacial permite combinar múltiples capas ráster, permitiendo asignar pesos o ponderaciones para reflejar su importancia en un análisis, por otra parte, también sirve para crear una capa resultante considerando la contribución de cada una de las capas del ráster de entrada. (Ver figura 7).

### **Figura 7.**

Suma ponderada








Fuente: Autoria propia, 2025.

Finalmente se reclasificó el riesgo por inundación de acuerdo con la tabla 2:

### **Tabla 2.**

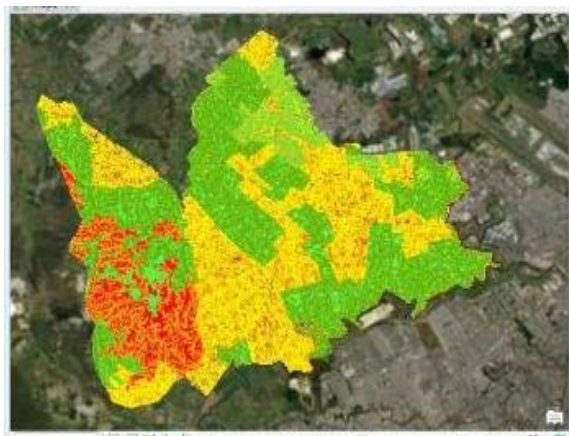
*Reclasificación de riesgo por inundación*

Clasificación cualitativa	Valores	Simbología
Riesgo muy bajo	1	
Riesgo bajo	2	
Riesgo medio	3	
Riesgo alto	4	
Riesgo muy alto	5	

*Fuente: Autoría propia, 2025*

### Figura 8

Reclasificación del riesgo por inundación Mosquera



Fuente: Autoría propia, 2025

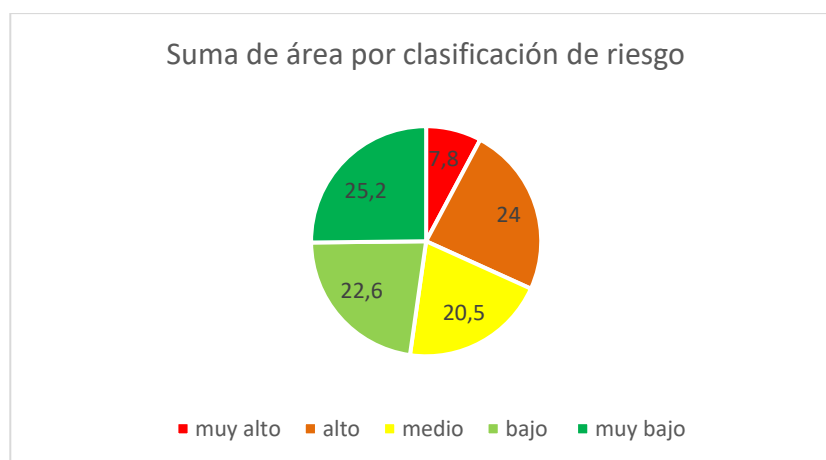
### Resultados y Discusión

Este tipo de análisis geoespacial fue esencial a la hora de priorizar intervenciones en el territorio de forma eficiente, pues en el municipio de Mosquera Cundinamarca queda evidenciado que, aunque cuenta con una buena parte de superficie en niveles de riesgo bajo o muy bajo, requiere

una planificación con enfoque preventivo y participativo para reducir la vulnerabilidad de su población y ecosistema, por otra parte, teniendo en cuenta el cambio climático que afronta el planeta, y la intervención indiscriminada del uso de suelos tanto residencial, comercial e industrial de bajo y alto impacto dejan permear aún más la importancia de toma de conciencia por parte de los habitantes habitacionales como flotantes del municipio.

### Figura 9.

Suma de área por clasificación de riesgo



*Fuente: Autoria propia, 2025. ArcGis Pro*

El análisis realizado en el municipio de Mosquera Cundinamarca, mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) a partir del uso del software ArcGIS Pro, permitió establecer una clasificación detallada del riesgo por inundación en cinco niveles: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. De igual manera esta categorización fue el resultado de un modelo geoespacial que permitió integrar variables como la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, la red de drenaje, el uso del suelo y los patrones de precipitación, con el fin de determinar la exposición de riesgo de inundación en este municipio.

**Riesgo Muy Alto (Rojo):** Uno de los principales hallazgos del estudio mostró que aproximadamente el 7,8% del área total del municipio se encuentra en condiciones de riesgo muy alto (Ver Figura 9). Estas zonas están localizadas, en su mayoría, en las proximidades del río Bogotá y de humedales, donde la capacidad natural del terreno para drenar el exceso de agua es limitada, dichas áreas también coinciden con la intervención humana de manera arbitraria, elemento que permea una realidad de ilegalidad en la adquisición de predios y evasión de protocolos de licenciamiento, factores que sin duda algún a generan riesgo inminente por su cercanía a rellenos de cuerpos de agua, incrementando considerablemente la posibilidad de mayores acumulaciones de agua superficial. De acuerdo con lineamientos establecidos por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2022), este tipo de zonas deben ser consideradas prioritarias en la planificación del territorio, implementando medidas como sistemas de monitoreo hidrológico, canales de drenaje, obras de contención, y capacitación comunitaria en evacuación.

**Riesgo Alto (Naranja):** El 24% del territorio evaluado corresponde a áreas clasificadas con riesgo alto, dicho grupo abarca sectores que, si bien no están en contacto directo con principales cuerpos hídricos, sí presentan condiciones geomorfológicas inclinadas que favorecen en las inundaciones durante la temporada de lluvias, especialmente en los meses de abril y octubre, siendo estos identificados por el IDEAM (2020) como los más lluviosos del año en la región andina, pues en estas zonas, la ocupación informal del suelo, la falta de mantenimiento de canales pluviales y la impermeabilización del terreno han creado escenarios propicios para anegamientos frecuentes. En este sentido, se hace urgente fortalecer la regulación del uso del suelo y promover prácticas constructivas sostenibles (Ver Figura 9).

**Riesgo Medio (Amarillo):** En cuanto al riesgo medio, el modelo identificó que el 20,5 %

del municipio cae dentro de esta categoría. Estas son áreas donde el riesgo de inundación es moderado, sin embargo, puede aumentar en función de eventos climáticos extremos, o del mal manejo de los recursos naturales; por ende, es allí en donde es fundamental aplicar medidas preventivas como: la instalación de sistemas de drenaje eficientes, la conservación de zonas de amortiguamiento hídrico (como franjas forestales ribereñas), y el monitoreo continuo para evitar que el riesgo se intensifique con el tiempo, y en donde según FAO (2021) recomienda, para este tipo de territorios, la adopción de infraestructuras verdes y la integración de prácticas agrícolas resilientes al clima (Ver Figura 9)..

**Riesgo Bajo (Verde claro):** Respecto al riesgo bajo, comprende el 22,6% del área, observando que, aunque estas zonas presentan una baja probabilidad de inundación, no están exentas de posibles impactos por su posible debilitación en la capa vegetal, alterando el equilibrio natural del suelo; por lo tanto, es importante conservar su condición mediante prácticas como la protección de humedales, la planificación del crecimiento urbano y la implementación de zonas de recarga hídrica (Ver Figura 9).

**Riesgo Muy Bajo (Verde oscuro):** Finalmente, se determinó que el 25,2% está clasificado en riesgo muy bajo, permitiendo la oportunidad para planificar de forma progresiva el mantenimiento preventivo y correctivo de todas las zonas en desarrollo urbano e industrial, sin dejar de lado el escalamiento de expansión bajo criterios de sostenibilidad ambiental e incorporando corredores ecológicos, tratamiento adecuado de aguas lluvias y zonificación compatible con la capacidad de carga del ecosistema (Ver Figura 9).

En general, los resultados mostraron que más de la mitad del territorio municipal 68,3% presentó niveles de riesgo medio bajos; este dato es especialmente relevante si se considera el proceso acelerado de urbanización que ha caracterizado a Mosquera en las últimas décadas, así

como la presión ejercida sobre el suelo por las actividades agroindustriales y logísticas que operan en el municipio, por lo tanto, el uso de herramientas como los SIG y el análisis espacial se convierte en un recurso estratégico para la toma de decisiones informadas, tanto por parte de autoridades locales como de instituciones ambientales y comunitarias.

Por ende, este análisis reforzó la importancia de incorporar el componente ambiental y climático en los instrumentos de planificación territorial, tales como: los planes de ordenamiento territorial (POT) y los planes de gestión del riesgo, promoviendo así un enfoque preventivo y adaptativo frente a los efectos del cambio climático y la vulnerabilidad existente.

**Tabla 3**

*Clasificación del riesgo por área*

<b>Gridcode</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Área-ha</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Características</b>
1	Riesgo muy bajo	2661,65	25,2%	Áreas aptas para expansión planificada con medidas de conservación.
2	Riesgo bajo	2387,36	22,6%	Requieren monitoreo preventivo, especialmente en temporadas de lluvia
3	Riesgo medio	2164,03	20,5%	Necesitan sistemas de drenaje adecuados y seguimientos
4	Riesgo alto	2533,43	24,0%	Priorización en obras de mitigación y control
5	Riesgo muy alto	822,69	7,8%	Zonas con alta susceptibilidad a inundaciones. Requieren priorización en obras de mitigación y control hidráulico

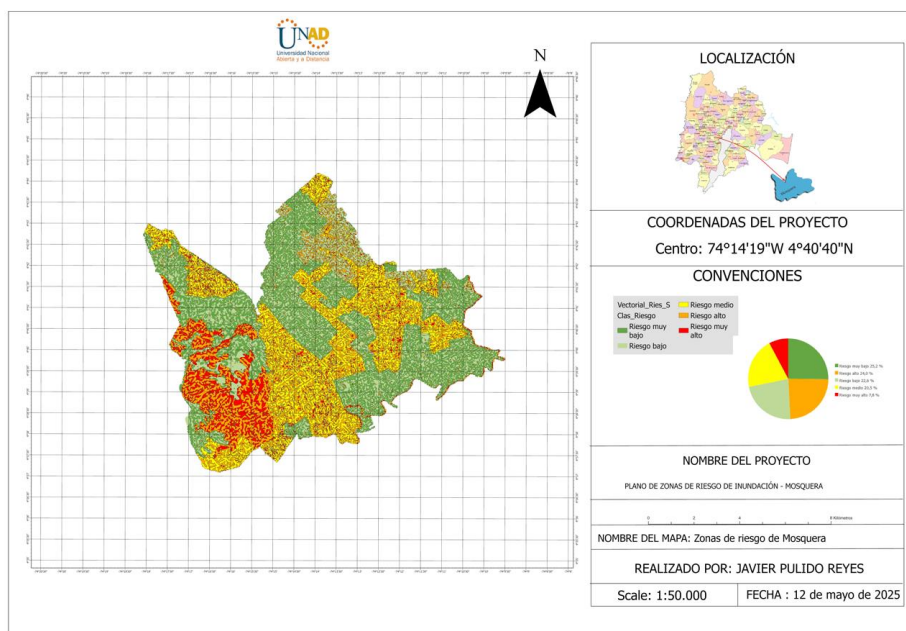
**Fuente:** *Autoria propia, 2025.*

A continuación, se presenta el resultado del diseño cartográfico elaborado en el software ArcGIS Pro. En este mapa se pueden distinguir claramente las diferentes zonas mediante una escala de colores, la cual representa los distintos niveles de probabilidad de inundación, desde las áreas de menor riesgo hasta las de mayor vulnerabilidad.

De igual manera, esta herramienta ofrece la posibilidad de personalizar el diseño del mapa, lo que permitió su facilidad visual interpretativa, y su atractivo a través de sus funciones y automatizaciones como se aprecia en la figura 10.

### Figura 10.

#### Diseño de mapa por clasificación de riesgo



Fuente: Autoria propia, 2025.

Este tipo de análisis espacial fue fundamental a la hora de priorizar intervenciones en el territorio de forma eficiente; por lo tanto, queda en evidencia que, aunque cuenta con una buena parte de superficie en niveles de riesgo bajo y muy bajo, este municipio requiere una planificación preventiva y participativa, con el fin de mitigar la vulnerabilidad de la población junto con su ecosistema, y sin dejar de lado también el cambio climático que afronta hoy en día el planeta y la incidencia humana.

## Conclusiones

El análisis espacial realizado mediante el uso del software ArcGIS Pro junto con la metodología multicriterio permitió evidenciar de forma precisa y confiable la distribución del riesgo por inundación presentada en el municipio de Mosquera; de igual forma, la integración de variables como la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, la red de drenaje y la precipitación del mes de abril, del año 2020 permitió reclasificar el territorio en cinco niveles de riesgo, arrojando resultados significativos, y en la que a la hora de actuar, este propició obtener resultados para llevar a planificar de manera objetiva en el municipio en mención.

Durante los geoprosesos realizados se detectaron hallazgos relevantes como el 31,8% del municipio, en donde presentó niveles de riesgo alto y muy alto, y en donde, dichas zonas se encuentran próximas a cuerpos hídricos como el río Bogotá y humedales, y, evidenciando la intervención de urbanizaciones no planificadas, de adquisición muy poco ortodoxa y la falta de control desde planeación municipal. A partir de este análisis, también se evidencia una necesidad de intervención y regulación en el uso del suelo, dado que estas zonas coinciden con ecosistemas sensibles y estructuras urbanas vulnerables. Adicional a ello, también se identificó que el 20,5% del territorio está en riesgo medio, lo que significa una exposición moderada pero potencialmente expuesta ante posibles eventos extremos asociados al cambio climático o al manejo inadecuado de los sistemas hidráulicos por parte de los habitantes del municipio

Adicionalmente, se evidenció que el 47,8% del área analizada correspondía a zonas con riesgo bajo y muy bajo, permitiendo ésta, la oportunidad de impulsar procesos de expansión urbana y productiva bajo criterios de sostenibilidad, políticas públicas e instrumentos tales como: los planes de ordenamiento territorial (POT); sin embargo, el hecho de identificar que solo el 31,8%

del municipio se encuentra en algún nivel de riesgo (medio, alto o muy alto), no exime de implementar de manera urgente medidas de mitigación estructurales y no estructurales, así como una gestión ambiental integrada por parte de los entes gubernamentales.

Es por ello, que la metodología que aplicamos demostró ser eficaz, pues de esta manera permitió visualizar, cuantificar y jerarquizar las zonas más vulnerables del municipio de Mosquera. Dicha herramienta SIG no solo fortaleció la toma de decisiones, sino también permitió la articulación del conocimiento técnico y la planificación estratégica del territorio, resaltando la utilidad del análisis multicriterio como insumo fundamental a la hora de diseñar políticas públicas enfocadas en la prevención y adaptación al riesgo y, sobre todo, frente a escenarios de variabilidad climática como los que actualmente afectan a otras regiones de nuestro país.

Para terminar, se evidenció la necesidad de unir esfuerzos interinstitucionales entre entes gubernamentales, comunidades locales, sectores comerciales e industriales y académicos con el fin de desarrollar intervenciones que permitan reducir la vulnerabilidad hidrográfica del municipio de Mosquera, fortaleciendo la resiliencia a partir del uso de tecnologías geoespaciales, como los SIG, y en donde, se debe consolidar como herramienta fundamental a la hora de evaluar la vulnerabilidad de riesgo pluvial en el desarrollo agroambiental y la sostenibilidad del territorio.

### **Recomendaciones**

Desde nuestra formación en tecnología en producción agrícola y agronómica, y con base en el análisis realizado sobre el riesgo de inundación en Mosquera Cundinamarca, se proponen las siguientes acciones enfocadas en la mitigación y adaptación al riesgo, tomando en cuenta las características propias del territorio.

Fomentar prácticas agrícolas sostenibles en sectores con riesgo bajo y medio, priorizando técnicas como la agroforestería, los cultivos en terrazas y en franjas adaptadas a las condiciones geomorfológicas del municipio; de igual manera, dichas prácticas permitirán mejorar la retención hídrica, disminuyendo la escorrentía superficial, favoreciendo la estructura del suelo y reduciendo su vulnerabilidad frente a inundaciones, especialmente en zonas rurales de uso agrícola.

Designar áreas de conservación ambiental expuestas a riesgo alto y muy alto, como los que se encuentran muy cerca al río Bogotá y humedales; adicional a ello, en estas zonas es fundamental limitar el uso agroindustrial intensivo y promover acciones de restauración ecológica, mediante la protección de suelos con buena infiltración, y cuerpos de agua naturales que permitan regular el flujo hídrico.

Adoptar insumos de origen biológicos en zonas agrícolas con menor riesgo, tales como: biofertilizantes y agentes microbianos de control, como alternativa a los productos de síntesis química convencionales. Estas tecnologías ecológicas permitirán mejorar la fertilidad del suelo sin comprometer la calidad del agua, reduciendo el impacto ambiental y fortaleciendo la capacidad de respuesta ante condiciones de humedad excesiva.

Aplicar abonos orgánicos sólidos en suelos compactados o de drenaje deficiente, los cuales son comunes en el municipio de Mosquera, debido a su topografía predominantemente plana. Por otra parte, el uso de estos fertilizantes mejorará la porosidad del suelo, incrementando su capacidad de almacenamiento de agua y favoreciendo el desarrollo radicular de los cultivos, y reduciendo el riesgo de daño en eventos de inundación.

Desarrollar un plan participativo de ordenamiento agroambiental, con el apoyo de herramientas geoespaciales (SIG), que permitan determinar qué tipo de uso del suelo son adecuados según el nivel de riesgo en el municipio de Mosquera. Este plan debe integrar criterios

técnicos, sociales y ambientales, así como lineamientos que restrinjan el crecimiento urbano en zonas vulnerables como lo son los humedales, promoviendo prácticas productivas compatibles con la capacidad del ecosistema.

Implementar estrategias de monitoreo local y educación comunitaria en gestión del riesgo, especialmente en áreas de desarrollo urbano acelerado como el corredor de la Calle 13 o los parques industriales.

Priorizar la adecuación y mantenimiento de infraestructura hidráulica en sectores urbanizados con riesgo alto, donde el crecimiento poblacional ha incrementado la impermeabilización del suelo.

Promover el uso de cultivos de cobertura durante las épocas de lluvia intensa, especialmente en abril, que es el mes con más lluvia según registros del IDEAM. Estas coberturas vegetales protegen el suelo del impacto directo de las precipitaciones, disminuyendo la erosión y contribuyendo a una gestión más eficiente del recurso hídrico.

## **Referencias Bibliográficas**

Cundinamarca (2022), Análisis Departamental de Vulnerabilidad y Riesgo frente al Cambio

Climático para el sector Agropecuario, [https://cambioclimatico.fao.org.co/wp-content/uploads/2022/11/CUNDINAMARCA\\_26.11.2022.pdf](https://cambioclimatico.fao.org.co/wp-content/uploads/2022/11/CUNDINAMARCA_26.11.2022.pdf)

ArcGIS online (s.f), Dirección del flujo, recuperado de <https://doc-arcgis-com.translate.goog/en/arcgis-online/analyze/flow-direction-mv-ra.htm? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=sge#:~:text=The%20Flow%20Direction%20tool%20creates,is%20a%20hosted%20imagery%20layer>.

ArcGIS Pro (s.f), Entendiendo la reclasificación, recuperado de <https://pro-arcgis.com.translate.goog/en/pro-app/3.3/tool-reference/spatial-analyst/understanding-reclassification.htm? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=sge#:~:text=Recla>  
[la](https://pro-arcgis.com.translate.goog/en/pro-app/3.3/tool-reference/spatial-analyst/understanding-reclassification.htm? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=sge#:~:text=Recla)

[ssification%20is%20useful%20when%20you,an%20area%20changed%20over%20time](https://pro-arcgis.com.translate.goog/en/pro-app/3.3/tool-reference/spatial-analyst/understanding-reclassification.htm? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=sge#:~:text=Recla)

ArcGIS Pro (s.f), Función Suma ponderada, recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/analysis/raster-functions/weighted-sum-function.htm#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20Suma%20ponderada%20ofrece,incorpora>  
[ndo%20pesos%20o%20importancia%20relativa.](https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/analysis/raster-functions/weighted-sum-function.htm#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20Suma%20ponderada%20ofrece,incorpora)

ArcGIS Pro (s.f), Términos esenciales de imágenes y ráster de Esri, recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/data/imagery/essential-imagery-and-raster-terms.htm>

Cantero C. (2023), Modelos Digitales de Elevación ¿Qué son y para qué sirven?, <https://www.tierradelfuego.gob.ar/blog/2023/12/22/modelos-digitales-de-elevacion-que-son-y-para-que-sirven/>

Cantero C. (2023), Modelos Digitales de Elevación ¿Qué son y para qué sirven?, <https://www.tierradelfuego.gob.ar/blog/2023/12/22/modelos-digitales-de-elevacion-que-son-y-para-que-sirven/>

CAR (2006), plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá, <file:///C:/Users/NARANJO%20INGENIERIA/Downloads/11-1-POMCA-RIO-BOGOTA.pdf>

Cursosgis.com (s.f), Extraer por máscara con ArcGIS, recuperado de <https://www.cursosgis.com/extraer-por-mascara-con->

[arcgis/#:~:text=Es%20posible%20la%20selecci%C3%B3n%20de,extensi%C3%B3n%20de%20r%C3%A1ster%20de%20salida.](#)

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>

Esri (s.f), Cómo funciona Acumulación de flujo, recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-flow-accumulation-works.htm>

Esri (s.f), Cómo funciona la acumulación de distancia, recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-distance-accumulation-works.htm>

Esri (s.f), Recortar (Análisis), recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/analysis/clip.htm>

FAO. (2021). La agricultura y la gestión del riesgo de desastres. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, <https://www.fao.org/interactive/state-of-food-security-nutrition/2021/en/>

GEASIG (s.f), Geoprocesamiento con ArcGIS: Clip, Intersect y Dissolve, recuperado de

[https://geasig.com/geoprocesamiento-con-arcgis/#:~:text=Geoprocesamiento%20con%20ArcGIS%3A%20DISSOLVE%20\(DISOLV ER,tabla%20de%20atributos%20que%20seleccionemos.](https://geasig.com/geoprocesamiento-con-arcgis/#:~:text=Geoprocesamiento%20con%20ArcGIS%3A%20DISSOLVE%20(DISOLV ER,tabla%20de%20atributos%20que%20seleccionemos.)

Hernández Sampieri, R. (2019). [Metodología de la Investigación Plus](#) . McGrawHill Plus.

<https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=34866>

IDEAM (2020), Agricultura, <https://www.fao.org/interactive/state-of-food-security-nutrition/2021/en/>

Malczewski, J. (2018). Comprehensive Geographic Information Systems. Sciencedirect.com.

<https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/multicriteria-analysis>

Mojtahedi, S. M. H., & Delavar, M. R. (2015). A GIS-based spatial multi-criteria approach for flood risk assessment in the Golestan province, Iran. Geospatial Information Science, 18(1), 71–83. <https://doi.org/10.1080/10095020.2015.1017914>

Moreno Velandia, C. A., Cotes, A. M., Beltrán-Acosta, C., Bettioli, W., & Elad, Y. (2018), Control biológico de fitopatógenos del suelo. Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros, 1, 144-221.

[file:///C:/Users/user/Downloads/Ver\\_documento\\_34059.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Ver_documento_34059.pdf)

Olaya, V. (2020). [Sistemas de Información Geográfica](#). Open Library.

[https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas\\_de\\_informaci%C3%B3n\\_geogr%C3%A1fica](https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica)

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](http://com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=033edfb1-14a2-3d6e-80bf-572383cf71b3)

Tehrany, M. S., Pradhan, B., & Jebur, M. N. (2014). Flood susceptibility mapping using a novel ensemble weights-of-evidence and support vector machine models in GIS. *Journal of Hydrology*, 512, 332–343. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.03.008>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2022). Informe de gestión 2022. UNGRD. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Informes-de-Gestion/Informe-de-Gestion-UNGRD-2022.pdf>

Malczewski, J. (2018). *Comprehensive Geographic Information Systems*. Sciencedirect.com. <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/multicriteria-analysis>

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/pgUuw-OUs24>