

# **IDENTIFICACION DE RIESGO POR INUNDACION MEDIANTE LA HERRAMIENTA DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA ARCGIS PRO, PARA REDUCIR PERDIDAS EN LA ZONA AGRICOLA EN EL MUNICIPIO DE CHIRIGUANA CESAR.**

Raúl Alfonso Jiménez Oliveros [rajimenezol@unadvirtual.edu.co](mailto:rajimenezol@unadvirtual.edu.co)

Ana Karina Morales Díaz [akmoralesd@unadvirtual.edu.co](mailto:akmoralesd@unadvirtual.edu.co)

Jennifer Paola Cudris Noriega [jpcudrisn@unadvirtual.edu.co](mailto:jpcudrisn@unadvirtual.edu.co)

Docente /Asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa [yetfersson.serrato@unad.edu.co](mailto:yetfersson.serrato@unad.edu.co)

## **Resumen**

La evaluación del riesgo de inundaciones en áreas agrícolas se considera muy importante ya que estos nos ayudan a reducir pérdidas significativas y promover prácticas de agricultura. En el municipio de Chiriguana Cesar, utilizamos el software ArcGIS PRO basado en la (SIG) para identificar áreas con mayor probabilidad de inundaciones. Este enfoque permite la integración y análisis de información del terreno, climática e hidrológica para crear mapas detallados que muestren las áreas más vulnerables. A partir de simulaciones y análisis de posibles impactos, se desarrollan estrategias de mitigación y se implementan prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones dadas. El estudio realizado muestra que las zonas más vulnerables a menudo están asociadas con áreas con alta densidad de población y actividad agrícola intensiva, lo que aumenta la magnitud de los impactos climáticos extremos. El estudio muestra la necesidad de tomar medidas preventivas basadas en los datos obtenidos y promover una planificación espacial eficaz y un uso responsable del suelo. Estas acciones no sólo ayudan a reducir las pérdidas económicas y los riesgos ambientales, sino que también aumentan la resiliencia de la sociedad frente a las inundaciones. Este trabajo brinda una base en el desarrollo de políticas nacionales destinadas a gestionar riesgos, para así poder proteger el medio ambiente y mejorar las condiciones de vida de las comunidades locales.

*Palabras claves:* Suelo, conservación, Inundaciones.

## **Introducción**

El alcance del riesgo de inundaciones depende de los diversos niveles de vulnerabilidad y peligros vinculados a una situación o ubicación específica. Estos factores, en conjunto, configuran y definen los riesgos potenciales que enfrentan las personas y las comunidades que

requiere medidas proactivas para mitigarlos y gestionarlos de manera eficaz. (Giannakidou et al. 2020).

El territorio de Chiriguana, caracterizado por su geografía y actividad agrícola, se encuentra expuesto a riesgos hídricos considerables. En términos de recurrencia y efectos, las inundaciones son el desastre natural más

frecuente a nivel mundial, siendo también el que más ha presentado incrementos en términos de personas afectadas y pérdidas financieras (Jha et al., 2012). A nivel local, las medidas implementadas para mitigar estos riesgos han sido insuficientes; muchas comunidades carecen de infraestructura adecuada para el manejo del agua y sistemas de drenaje efectivos.

Este estudio busca analizar la vulnerabilidad a inundaciones en Chiriguaná mediante la integración de datos hidrológicos y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se pretende proporcionar información valiosa que permita a los tomadores de decisiones desarrollar estrategias efectivas para la gestión del riesgo y mejorar la resiliencia de las comunidades ante eventos climáticos extremos. Al abordar este problema, se espera contribuir al desarrollo sostenible del municipio y a la protección de sus habitantes frente a desastres naturales.

### **Objetivos**

Identificar los riesgos por inundaciones mediante la herramienta Sistemas de Información Geográfica ArcGIS Pro, para reducir pérdidas significativas en la zona agrícola del municipio de Chiriguana Cesar.

### **Objetivos Específicos**

1. Aplicar técnicas de geoprocetos y modelación espacial.

2. Proponer recomendaciones para los cultivos que se encuentren en zonas con un nivel de riesgo alto de inundación.

3. Establecer los riesgos de inundación, clasificado según su nivel de amenaza, mediante herramientas de análisis espacial que brinda la interfaz del programa ArcGIS.

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

El municipio de Chiriguaná, ubicado en el corazón del departamento del Cesar, se extiende sobre un área de 1.131,6 km<sup>2</sup>, representando el 4,94% del territorio departamental. Limita al norte con La Jagua de Ibirico y El Paso, al sur con Curumaní, al este con la República Bolivariana de Venezuela y al oeste con Astrea y Chimichagua. El paisaje de Chiriguaná es diverso, con zonas montañosas en el oriente, donde se encuentran elevaciones de hasta 1.500 metros en la Sierra de los Motilones, y áreas más bajas hacia el occidente, en la cuenca del río Cesar, el río Magdalena y la Ciénaga de la Zapatosa. (Plan de Desarrollo Chiriguana 2024-2027). El municipio de Chiriguaná, es una región que se destaca por su economía agrícola, donde la producción de caña de azúcar y los cultivos como el maíz y el sorgo son fundamentales para el sustento de sus habitantes.

Desde un punto de vista geográfico, Chiriguaná se caracteriza por tener un relieve mayoritariamente plano, lo que facilita la actividad agrícola pero también incrementa el riesgo de inundaciones durante temporadas de lluvias intensas. El municipio se encuentra atravesado por varios ríos y quebradas que pueden desbordarse en condiciones climáticas adversas.

En términos climáticos, Chiriguaná presenta un clima tropical con dos estaciones bien definidas: una seca y otra lluviosa. La

temporada de lluvias abarca desde abril hasta noviembre, siendo mayo uno de los meses con mayores precipitaciones, donde se registran promedios que superan los 150 mm (CMGRD, 2014). Este patrón pluviométrico resalta la vulnerabilidad del municipio a inundaciones, especialmente cuando las lluvias son más intensas.

La combinación de factores geográficos y climáticos hace que Chiriguana sea un caso relevante para estudiar la vulnerabilidad a inundaciones y desarrollar medidas adecuadas para la gestión del riesgo.

## Metodología

### Localización.

**Figura 1.** Localización del área de estudio.

Nombre: Ubicación Chiriguana



Fuente: Autoría propia, 2024.

El estudio de la vulnerabilidad a inundaciones en el municipio de Ghiriguana se llevó a cabo utilizando un Análisis Multicriterio (AMC), un enfoque que permite evaluar y combinar múltiples factores que influyen en la susceptibilidad a inundaciones. A continuación, se detalla el proceso metodológico.

### Insumos.

Para la modelación de los datos se cargaron como insumos las siguientes capas, el DEM de Chiriguana, municipios, departamentos, pendientes, cobertura de tierras, distancia de drenajes, precipitación promedio.

Los geoprocursos aplicados en ArcGIS Pro fueron, recortar, disolver, capa vectorial a raster, flujo de acumulación, cálculo de área y clasificación de pendientes.

### Geoprocursos de capas cargadas en ArcGIS Pro.

**Figura 2.** DEM del municipio de Chiriguana y raster.



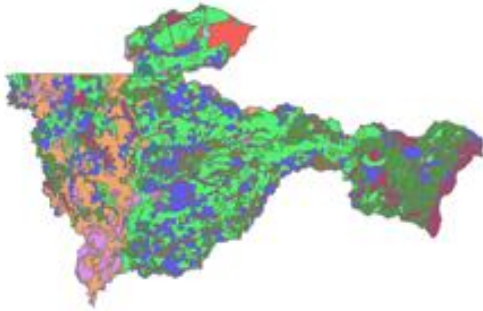
Fuente: Autoría propia, 2024.

**Figura 3:** Geo proceso de las pendientes.



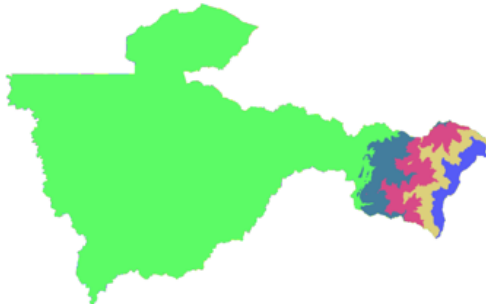
Fuente: Autoría Propia, 2024.

**Figura 4:** Cobertura del tierras (Land cover).



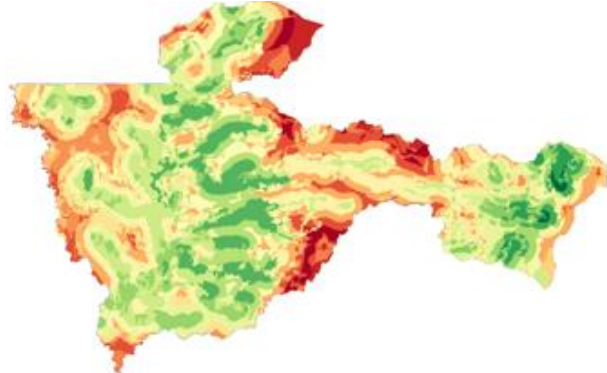
Fuente: Autoría Propia 2024.

**Figura 5:** Reclasificación de pendientes.



Fuente: Autoría propia, 2024.

**Figura 6:** Suma ponderada



Autoría Propia 2024.

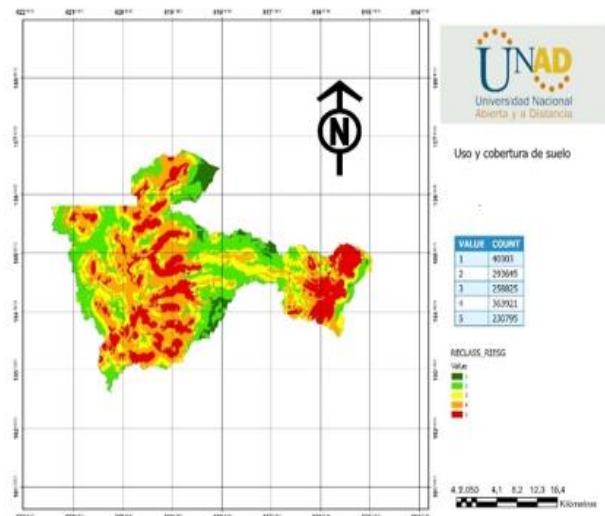
### Análisis Multicriterio

Se aplicó el método de Análisis Multicriterio para combinar las capas temáticas y calcular un índice total de riesgo. Este proceso permitió identificar las áreas con mayor vulnerabilidad a inundaciones dentro del municipio.

### Mapa de riesgo.

Se incluye un mapa de riesgo en formato vectorial que identifica las áreas del municipio clasificadas según su nivel de riesgo de inundación. Este mapa es fundamental para visualizar la distribución espacial del riesgo.

**Figura 7:** Mapa de clasificación de riesgo de inundaciones en Chiriguana.



Fuente: Autoría propia.

### Clasificación Cuantitativa del Riesgo.

**Grafica 1:** Clasificación Cuantitativa del Riesgo.



Fuente: Autoría propia, 2024.

## Validación y Resultados

Se realizó una validación cruzada utilizando datos históricos de inundaciones para evaluar la precisión del modelo generado. Los resultados fueron presentados en un mapa temático que ilustra las zonas con diferentes niveles de riesgo de inundación, proporcionando una herramienta visual para la gestión del riesgo.

En la figura 7, se representa el mapa de clasificación de riesgo por inundaciones el cual nos indica cinco niveles, los cuales están identificados por colores, esto nos permite analizar mejor las zonas más afectadas.

**Tabla 1.** *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: Guía de actividades y rubrica de evaluación. Fase 6 Evaluación final UNAD, 2024.

Este enfoque metodológico no solo permitió identificar áreas críticas, sino que también involucró a la comunidad y expertos locales,

asegurando que los resultados sean pertinentes y aplicables al contexto específico del municipio de Chiriguana.

## Resultados

En este apartado se presenta el análisis de la información obtenida a través de la metodología seleccionada, destacando los resultados más representativos relacionados con el riesgo de inundación en el municipio.

**Tabla 2.** *Tabla de atributos de riesgo de inundaciones del municipio de Chiriguana.*

Número del polígono.	Clasificación de riesgo por inundación.	Área en hectáreas (ha)
1	Riesgo muy bajo	3770,91
2	Riesgo bajo.	27531,58
3	Riesgo medio.	24253,79
4	Riesgo Alto.	34113,41
5	Riesgo muy alto.	21629,38

Fuente: Autoría propia, 2024.

En la gráfica 1 observamos que el riesgo alto tiene un porcentaje 30,7 % de afectación por inundación en zonas agrícolas, en la tabla 2 el área por hectáreas es de 34113,41. Dentro de las áreas afectadas se encuentran los corregimientos de Rincón Hondo, el Cruce, Manzanares, Quince de Agosto, Mosquitos entre otros.

## Conclusiones

Las conclusiones de este estudio resaltan la importancia de utilizar sistemas de información geográfica (SIG) como herramienta clave en la

evaluación y gestión de datos agroambientales. Los resultados obtenidos demuestran que el uso de SIG permite una visualización clara y precisa de los recursos naturales, facilitando la identificación de áreas críticas que requieren atención. Esta tecnología no solo optimiza el análisis espacial, sino que también apoya la toma de decisiones informadas sobre el uso del suelo, al proporcionar datos actualizados y relevantes que reflejan las condiciones reales del territorio.

Asimismo, los SIG han demostrado ser fundamentales para el monitoreo continuo de variables ambientales, como la calidad del suelo y el agua. La capacidad de superponer diferentes capas de información permite a los responsables de la gestión ambiental comprender mejor las interrelaciones entre diversos factores, como el uso del suelo y los patrones de biodiversidad. Este enfoque integrado ayuda a diseñar estrategias más efectivas para la conservación y restauración de ecosistemas, así como para fomentar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen el impacto ambiental.

Finalmente, es crucial reconocer que los resultados obtenidos mediante SIG son específicos al contexto analizado y deben ser interpretados con cautela. Las conclusiones no deben generalizarse a otras regiones sin considerar las particularidades locales. La adaptación de políticas públicas y planes de ordenamiento territorial basados en estos análisis debe ser flexible y revisada periódicamente para responder a cambios en las condiciones ambientales y sociales. En conclusión, la integración de sistemas de información geográfica en la evaluación agroambiental proporciona una base sólida para

un desarrollo sostenible, pero su efectividad dependerá de su aplicación contextualizada y colaborativa.

### **Recomendaciones**

La gestión agroambiental en un municipio debe comenzar con una evaluación y monitoreo de los recursos naturales. Implementar un sistema de monitoreo ambiental es crucial para evaluar continuamente la calidad del suelo, agua y biodiversidad. Esto no solo permitirá identificar áreas críticas que requieren atención, sino que también facilitará la toma de decisiones informadas sobre el uso del suelo. Complementariamente, la gestión sostenible del agua es esencial. Se deben promover prácticas de conservación, como la recolección de aguas pluviales y el uso de sistemas de riego eficientes, como el riego por goteo. Estas acciones no solo optimizan el uso del agua, sino que también aseguran su disponibilidad para las actividades agrícolas, contribuyendo a la sostenibilidad del recurso hídrico.

Otro aspecto fundamental es la restauración de ecosistemas degradados y la adopción de técnicas agrícolas sostenibles. Fomentar programas de reforestación en áreas críticas, especialmente en zonas ribereñas, ayudará a mejorar la calidad del agua y aumentar la biodiversidad local. Además, las prácticas agrícolas sostenibles, como la agricultura orgánica y la rotación de cultivos, son vitales para mantener la salud del suelo y reducir el impacto ambiental negativo. Para asegurar que estas técnicas sean adoptadas efectivamente, es esencial desarrollar programas educativos y de capacitación dirigidos a agricultores y comunidades locales. La educación en técnicas

sostenibles y gestión del riesgo es clave para crear una cultura agroambiental responsable.

Finalmente, la planificación territorial integral es fundamental para un desarrollo equilibrado. Elaborar planes de ordenamiento territorial que integren aspectos ambientales, sociales y económicos permite una zonificación adecuada para actividades agrícolas y la conservación de áreas verdes. Asimismo, colaborar con las autoridades locales para fortalecer políticas públicas que promuevan prácticas agroambientales responsables. Esto podría incluir incentivos económicos para quienes adopten técnicas sostenibles. Fomentar el turismo sostenible también puede ser una estrategia efectiva; al valorar los recursos naturales del municipio se generan ingresos económicos mientras se preserva el medio ambiente. En conjunto, estas recomendaciones pueden contribuir significativamente al ordenamiento agroambiental del territorio.

### Referencias bibliográficas

CMGRD\_ChiriguanaCesar\_2014 PDF.

*Consejo Municipal De Gestión Del Riesgo De Desastres – CMGRD. Municipio de Chiriguana, Cesar* (s/f). [http://chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefndmkaj/https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28323/PMGRD\\_ChiriguanaCesar\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefndmkaj/https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28323/PMGRD_ChiriguanaCesar_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Efraimidou, E., & Spiliotis, M. (2024b). A GIS-Based Flood Risk Assessment Using the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory Approach at a Regional Scale. *Environmental Processes*, 11(1).

<https://doi.org/10.1007/s40710-024-00683-w>

Giannakidou, C., Diakoulaki, D., & Memos, C. D. (2020). Vulnerability to Coastal Flooding of Industrial Urban Areas in Greece. *Environmental Processes*, 7(3), 749-766.

<https://doi.org/10.1007/s40710-020-00442-7>

Jha, A. K., Bloch, R., & Lamond, J.

(2012). *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*.

*Cities and Flooding*

<https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8866-2>

Maddio, R. A., Dufilho, A. C., & Gandini, M. (2023). Estimación de la recarga potencial de agua subterránea de un acuífero mediante teledetección y sistemas de información geográfica. *Deleted Journal*, 50, e006.

<https://doi.org/10.59069/24225703e006>

Manuel, C. G. P., Fernando, R. C. E., Fernando, C. C. R., Manuel, C. G. P., R. (s. f.). *Caracterización de las PYMES del distrito metropolitano de Quito, mediante el sistema de Georeferenciación ArcGIS pro*.

<http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sc>

[i\\_arttext&pid=S2218-36202022000200280&lng=es&tlng=pt.](#)

PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL  
CHIRIGUANÁ CESAR 2024-2027.  
(s. f.). <https://www.chiriguana-cesar.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-territorial-chiriguana-cesar-20242027>

**Enlace de sustentación:**

<https://youtu.be/Ci2NB6b2xSQ>