
GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO, CESAR A PARTIR DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Autores:

Juan Guillermo Sánchez Ortega. Código:1062808994 jgsanchezor@unadvirtual.edu.co

Medivel Fontalvo Miranda. Código: 1064787880 mfontalvom@unadvirtual.edu.co

Yesika Montejo Santiago. Código:1003260428 ysmontejos@unadvirtual.edu.co

Tutor- Asesor: Gina Carolina Posada Correa -gina.posada@unad.edu.co

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el municipio de La Jagua de Ibirico, Cesar, para abordar los desafíos asociados con la desertificación en una región fuertemente influenciada por la minería de carbón a cielo abierto. La desertificación en esta área no solo afecta la productividad agrícola y la disponibilidad de recursos hídricos, sino que también contribuye a la degradación del medio ambiente y a la disminución de la calidad de vida de sus habitantes. La implementación del SIG permitirá una gestión integrada y basada en datos de los recursos naturales y las actividades humanas. A través del mapeo y la categorización de las áreas más afectadas

por la desertificación, se podrán priorizar acciones de mitigación y conservación de manera más efectiva. Delimitar las áreas potenciales para cultivos contribuirá a la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, promoviendo la recuperación del suelo y la diversificación de las actividades económicas locales. La optimización de la gestión de recursos hídricos mediante tecnologías de riego eficiente garantizará un uso más racional y sostenible del agua, un recurso crucial en áreas propensas a la desertificación. El uso de SIG en este contexto no solo facilitará la visualización y el análisis de datos geoespaciales complejos, sino que también permitirá la integración de diversos tipos de datos para una toma de

decisiones más informada y estratégica. Este enfoque integrado y basado en datos es fundamental para abordar los complejos desafíos ambientales y socioeconómicos que enfrenta La Jagua de Ibirico y otros municipios del corredor minero.

Palabras claves: Desertificación, municipio, tierras, mapa, geográfica.

INTRODUCCIÓN

La desertificación es un proceso de degradación del suelo en áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores, incluyendo las variaciones climáticas y las actividades humanas (UNCCD, 2022). Este proyecto tiene como objetivo implementar un SIG que permitirá gestionar y mitigar estos efectos, mediante la identificación de áreas críticas, la optimización de la gestión de recursos hídricos y la delimitación de áreas potenciales para el establecimiento de cultivos. Lesmes Parra, M. C., Morera González, S., & Salamanca García, J. A. (2021).

Utilizando herramientas de SIG, se realizó una foto interpretación geoespacial y posteriormente un mapeo detallado para

identificar las áreas más afectadas o que posiblemente puedan ser afectadas por la desertificación (López, Martínez, & Pérez, 2019). Este proceso incluirá la recopilación y análisis de datos geoespaciales, tales como imágenes satelitales, datos de uso del suelo y características topográficas (Ramírez & Fernández, 2018). La categorización de estas áreas permitirá priorizar acciones de mitigación y conservación, facilitando la toma de decisiones informadas y focalizadas. Vargas & Torres, (2020). Mediante el análisis de datos geoespaciales y la aplicación de modelos de adecuación del suelo, se delimitarán las áreas más adecuadas para el establecimiento de cultivos transitorios y perennes. Moreno, Gutiérrez, & Navarro, (2021). Se busca promover prácticas agrícolas sostenibles que contribuyan a la recuperación del suelo y la reducción de la desertificación.

La implementación de tecnologías de riego eficiente y conservación de agua será optimizada mediante el uso de SIG para identificar las áreas más propensas a la desertificación y planificar

adecuadamente la distribución de los recursos hídricos. Esto incluirá la creación de mapas de disponibilidad de agua, el análisis de patrones de precipitación y la evaluación de la eficiencia de los sistemas de riego existentes.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Gestionar y mitigar la desertificación en el municipio de la Jagua de Ibirico, Cesar a partir Sistemas de Información Geográfica (SIG)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar de áreas críticas, Mapear y categorizar las áreas más afectadas por la desertificación para priorizar acciones de mitigación y conservación.
- Delimitar áreas potenciales para el establecimiento de cultivos ya sean transitorios o perennes.
- Optimizar la gestión de recursos hídricos en áreas propensas a la desertificación mediante la implementación de tecnologías de riego eficiente y conservación de agua.

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Una problemática ambiental que afecta a nivel mundial es la desertificación. En respuesta a esta amenaza, Colombia se unió a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) a través de la Ley 461 del 4 de agosto de 1998. Como parte de su compromiso, el país se comprometió a desarrollar el Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía, que destaca el grado de afectación del territorio y sugiere diversas acciones tanto estructurales como instrumentales para enfrentar la desertificación (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). La UNCCD (1994) “define la desertificación como la degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, ocasionada por factores climáticos y humanos, una definición que se distingue de conceptos anteriores centrados en ecosistemas”.

De acuerdo con el (IDEAM, 2005) indica que las áreas más impactadas por la desertificación a nivel nacional son las regiones del Caribe y los valles

interandinos. Adicionalmente, investigaciones más detalladas, como la de Salamanca (2016), indican que, en la región andina, los departamentos de Santander y Boyacá tienen áreas con potencial de desertificación, debido a condiciones biofísicas características de climas secos.

Para este caso de estudio, se selecciona el municipio de La Jagua de Ibirico, Cesar, ubicado en el departamento del Cesar, en la región Caribe de Colombia. Se encuentra en la zona nororiental del departamento, en la región del Valle del Río Cesar, entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá. Esta ubicación estratégica le permite ser un importante centro para la explotación de recursos minerales, especialmente el carbón. El municipio abarca 75.704,7 hectáreas con una notable diversidad de pisos térmicos y altitudes que van desde los 100 hasta los 2.800 metros sobre el nivel del mar. Según el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, el 44,2% de esta área (34.145,1 hectáreas) es una zona de reserva forestal, donde nacen los ríos Tucuy, San Antonio, Sororia y Las Animas, principales fuentes hídricas

del municipio. La región cuenta con una gran diversidad de fauna, flora y bosques nativos, lo que le confiere un significativo potencial ecoturístico.

La desertificación en La Jagua de Ibirico es una preocupación creciente debido a la combinación de factores climáticos adversos y actividades humanas, como la explotación minera y el uso inadecuado del suelo. La degradación de tierras en esta área no solo afecta la biodiversidad local y los ecosistemas forestales, sino que también pone en riesgo la sostenibilidad de los recursos hídricos y el bienestar de las comunidades locales. Es fundamental implementar estrategias de gestión y mitigación utilizando herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para monitorear, planificar y ejecutar acciones efectivas que contrarresten los efectos negativos de la desertificación y promuevan un desarrollo sostenible en la región.

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio



Fuente: Autores.

METODOLOGÍA: PLANTEAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y DESARROLLO DE LOS GEOPROCESOS

Para abordar de manera efectiva la identificación y mapeo adecuado del problema de la desertificación en La Jagua de Ibirico, será necesario emplear una variedad de procesos geospaciales y técnicas de modelado tales como suelos, uso del suelo y cobertura vegetal, con el fin de identificar patrones y factores de riesgo asociados. Mediante la zonificación de riesgo y la delimitación de áreas afectadas, se aplicarán susceptibilidad a la desertificación para prever y visualizar la distribución espacial del problema. Estos

resultados se representarán en mapas temáticos que servirán como herramientas fundamentales para la planificación de acciones de gestión y mitigación en la región.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS DE DESERTIFICACIÓN EN EL MUNICIPIO LA JAGUA DE IBIRICO, CESAR

Para la identificación de áreas críticas y categorización de las áreas más afectadas por la desertificación para priorizar acciones de mitigación y conservación, se utilizaron las capas de mapa de cobertura de la tierra Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000, municipios de Colombia, Drenaje doble obtenido de la base de datos IGAC vectorial básica 2022. Posteriormente, se seleccionó la zona de estudio (La Jagua de Ibirico) de la capa de municipios de Colombia trabajando con el SRC MAGNA-SIRGAS_CMT12 ESRI:103599, luego se procedió a cargar todas las capas anteriormente mencionadas a QGIS, se realizó el geoproceso cortar para todas las capas considerando el límite del municipio en

estudio y se generaron las capas correspondientes.

Posteriormente, se mantiene únicamente la información del Nivel 3 de la capa Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000 y se utiliza la herramienta de geoprocésamiento "disolver". También, de esta capa, se seleccionan las áreas de interés urbanístico y ambiental, que serán las zonas donde no se permitirá ningún tipo de proyecto agrícola, generando así una capa denominada Restricciones Técnicas.

Para hallar las áreas de índole agrícolas se procedió a seleccionar las áreas de interés agrícolas de la capa Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000 generando una nueva capa "áreas de índole agrícola", así mismo, se genera la nueva capa "áreas de índolminera" seleccionado las zonas de extracción minera de las capas Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000.

Figura 2. Mapa de áreas de índole de desertificación en el municipio de la Jagua de Ibirico



Fuente: Autores.

Tabla 1. Intervalos fijados para cada una de las categorías definidas tanto para la magnitud como para la importancia o severidad de la desertificación.

Intervalos	Categoría	Color de la leyenda
4	Muy alta	[Color rojo]
[3, 3.9)	Alta	[Color naranja]
[2, 3)	Moderada	[Color amarillo]
[1, 2)	Baja	[Color verde]
[0, 1)	Sin desertificación	[Color gris]

Fuente: Salamanca (2016)

Tabla 2. Clasificación para la magnitud como para la importancia de la desertificación

Objectid	Clasificac	Categoría	Área m ²
1339	Baja	1	167559689,100
1348	Alta	3	588214760,500

Figura 4. Mapa Magnitud de la susceptibilidad de la tierra de desertificación



Fuente. Autores

En este mapa se presenta la magnitud de la susceptibilidad de las tierras a la desertificación en el municipio de La Jagua de Ibirico. Se identificaron dos categorías de susceptibilidad: alta, con un área de 588.214.760,500 m², y baja, con un área de 167.559.689,100 m². De estos datos, se puede deducir que el municipio tiene una gran proporción de tierras con alta susceptibilidad a la desertificación en comparación con las áreas de baja susceptibilidad. Esto sugiere que una parte significativa del territorio municipal está

en riesgo de desertificación, lo que podría requerir medidas de manejo y conservación más intensivas para mitigar este riesgo.

ÁREAS POTENCIALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO

Para identificar las áreas potenciales para el establecimiento de cultivos transitorios y/o perennes, se utilizaron las capas de mapa de cobertura

de la tierra Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000, municipios de Colombia, Humedales obtenido de la base de datos IGAC vectorial básica 2022. Posteriormente, se seleccionó la zona de estudio (La Jagua de Ibirico) de la capa de municipios de Colombia trabajando con el MAGNA-SIRGAS_2018 Origen Nacional, luego se procedió a cargar todas las capas anteriormente mencionadas a ArcGIS, se realizó el geoproceto cortar para todas las capas considerando el límite del municipio en estudio y se generaron las capas correspondientes, luego se realizó el geo proceso reproyectar para que todas las capas de estudio cuenten con el mismo sistema de referencia geocéntrico MAGNA-SIRGAS_2018 Origen Nacional.

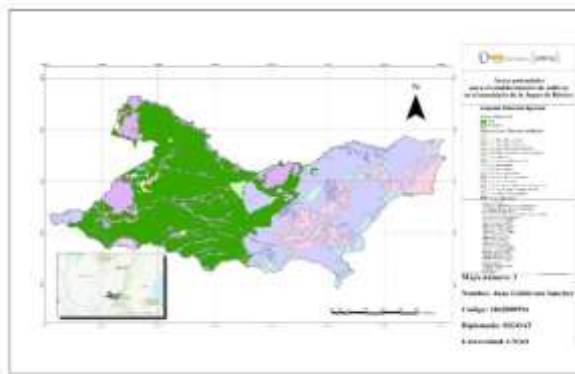
Seguidamente, se mantiene únicamente la información del Nivel 3 de la capa Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000 y se utiliza la herramienta de geoprocetamiento "disolver". También, de esta capa, se seleccionan las áreas de interés urbanístico, parques naturales, lagunas, cuencas y zonas mineras, que

serán las zonas donde no se permitirá ningún tipo de proyecto agrícola, generando así una capa denominada Restricciones Técnica y Ambientales.

Para hallar las áreas de índole agrícolas se procedió a seleccionar las áreas de interés agrícolas de la capa Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000 generando una nueva capa "Componente Ambiental", así mismo, se genera la nueva capa "Restricciones Técnica y Ambientales" donde se seleccionan los elementos sin interés agrícola de las capas Corine Land Cover. República de Colombia Escala 1:100.000.

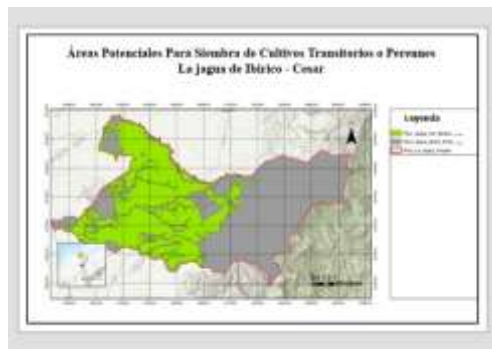
En la última etapa se obtiene como resultado 2 capas, una denominada "Componente Ambiental" en el cual posee una calificación cualitativa "Alta y Moderada" con potencial agrícola para el establecimiento de cultivos transitorios y/o perennes. La segunda capa se denomina "Restricciones Técnicas y Ambientales", donde se clasifican las áreas donde no se podrán establecer cultivos de ninguna índole, debido al ordenamiento territorial y sus restricciones.

Figura 5. Mapa Componente Ambiental y Restricciones técnicas y ambiental



Fuente. Autores.

Figura 6. Mapa - Áreas potenciales y Restricciones técnicas



Fuente. 6. Autores.

IDENTIFICACION DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN ÁREAS PROPENSAS A LA DESERTIFICACION.

Para la identificación de los recursos hídricos en áreas propensas a la desertificación elaborado en el

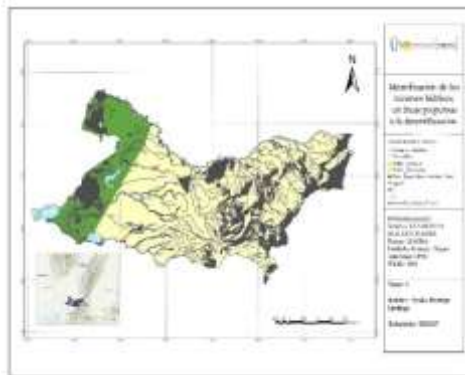
geoproceso en ArcGIS, se utilizaron las capas de mapa de cobertura de la tierra. República de Colombia Escala 1:100.000, municipios de Colombia, Humedales y Drenajes sencillos obtenido de la base de datos IGAC vectorial básica 2022, se seleccionó la zona de estudio (La Jagua de Ibirico) de la capa de municipios de Colombia trabajando con el SRC MAGNA-SIRGAS Origen Nacional, se procede a cargar todas las capas anteriormente mencionadas a ArcGIS, se realizó el geoproceso cortar para todas las capas considerando el límite del municipio elegido.

Se mantiene únicamente la información del Nivel 3 de la capa Adaptación República de Colombia Escala 1:100.000 y se utiliza la herramienta de geoprocesamiento "disolver". "disolver". También, de esta capa, se seleccionan las áreas de interés ambiental, lagunas, cuencas que serán las zonas donde no se permitirá ningún tipo de proyecto agrícola, generando así una capa denominada Restricciones Técnicas.

Para hallar las áreas de índole agrícolas se procedió a seleccionar las

áreas de interés agrícolas de la capa Adaptación de República de Colombia Escala 1:100.000 generando una nueva capa “Componente Ambiental”, así mismo, se genera la nueva capa “Restricciones Técnica y Ambientales” donde se seleccionan los elementos sin interés agrícola de las capas República de Colombia Escala 1:100.000.

Figura 7. Identificación de los recursos hídricos en áreas propensas a la desertificación.



Fuente. Autores.

CONCLUSIONES

La implementación de un SIG en La Jagua de Ibirico permitirá una gestión más eficiente y sostenible de los recursos naturales, especialmente en un contexto de

minería intensiva. Al identificar y mapear áreas críticas de desertificación, se podrán priorizar y focalizar las acciones de mitigación y conservación, promoviendo un uso más racional y responsable del suelo y los recursos hídricos.

La delimitación de áreas potenciales para cultivos y la optimización de la gestión de recursos hídricos contribuirán a la diversificación económica y a la mejora de la productividad agrícola. Estos esfuerzos no solo ayudarán a mitigar los efectos de la desertificación, sino que también proporcionarán beneficios económicos y sociales a la comunidad local, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y la conservación del medio ambiente.

La minería a cielo abierto tiene un impacto significativo en el medio ambiente, y la desertificación es uno de los principales desafíos resultantes. La implementación de SIG permitirá un monitoreo continuo y una gestión proactiva de los impactos ambientales, facilitando la recuperación del suelo y la restauración del ecosistema. Al adoptar un enfoque basado en datos para la gestión de la desertificación, La

Jagua de Ibirico puede avanzar hacia un futuro más sostenible, equilibrando las necesidades económicas con la conservación ambiental.

RECOMENDACIONES

Para mitigar el alto riesgo de desertificación en el municipio de La Jagua de Ibirico, es esencial implementar prácticas de conservación del suelo como la reforestación y la agricultura sostenible, además de gestionar eficientemente el agua mediante sistemas de riego y captación de aguas lluvias. Se deben desarrollar programas de sensibilización y capacitación para educar a la comunidad y a los agricultores sobre técnicas sostenibles.

Asimismo, establecer un sistema de monitoreo ambiental continuo y

fomentar la investigación y la colaboración interinstitucional para coordinar esfuerzos y recursos, serán fundamentales para reducir la desertificación y promover un desarrollo sostenible en el municipio.

REFERENCIAS

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2005). Atlas interactivo de la degradación de tierras por desertificación en Colombia. <https://catalogo.car.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber-15461>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2014). Instructivo Zonificación Climática. Open this document with ReadSpeaker docReader . IGAC – Net. <http://igacnet2.igac.gov.co/intranet/UserFiles/File/procedimientos/instructivos/2014/I40100-05%20-14%20V1%20Zonificacion%20climatica.pdf>

Lesmes Parra, M. C., Morera González, S., & Salamanca García, J. A. (2021). Estrategias para la prevención y mitigación del proceso de desertificación. Estudio en la cuenca media del río Chicamocha, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 26(1), 13–36. <https://doi.org/10.19053/01233769.11102>

Santos, L. D. P. (2014). Elaboración de un SIG orientado a la zonificación agroecológica de los cultivos. Revista Ingeniería Agrícola, 4(3), 28-32. Redalyc.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262041005>

Salamanca García, J. A. (2016). Identificación de desertificación potencial en la zona hidrográfica Sogamoso - Colombia. (Tesis de maestría). UNIGIS

Naciones Unidas (1994). Convención de las Naciones Unidas de Lucha

contra la Desertificación (UNCCD).

<https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-01/Spanish.pdf>

UNCCD. (2022). Desertificación y degradación del suelo: Un enfoque global. Naciones Unidas.
https://www.unccd.int/sites/default/files/2022-02/UNCCD_Convention_text_SP_A.pdf

UNAD

ECAMPA

LINK DE SUSTENTACIÓN: https://youtu.be/UmyEQAVoe_Y