
DETERMINACIÓN DE LA APTITUD DEL SUELO AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO-CÓRDOBA, A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

Dana Marcela Herrera Amed, dmherreraa@unadvirtual.edu.co

Natalia Rios Leyton, nrilosle@unadvirtual.edu.co

Yulieth Paola Diaz Martínez, ypdiazma@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa, gina.posada@unad.edu.co

RESUMEN

La agricultura es una de las actividades principales en el municipio de Ciénaga de Oro-Córdoba, por eso este trabajo tiene como objetivo principal determinar la aptitud del suelo agrícola mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), donde se realizó un modelo entidad- relación que permitió identificar la problemática que presenta el municipio, también se llevó a cabo la realización de una serie de geoprocursos que permitieron crear una serie de mapas temáticos, los cuales fueron mapa ambiental, climático, edáfico y dentro de estos el mapa de restricciones ambientales y técnicas que muestra las áreas donde no se puede realizar ningún tipo de actividad, ya sea agrícola, pecuaria, etc. Con estos mapas y los geoprocursos realizados se generó el mapa de aptitud del suelo agrícola y con ello se realizó un análisis detallado del uso y capacidad del suelo, integrando una serie de factores climáticos y ambientales, a los cuales se les dio una calificación de 1 a 10 y estos generaron una calificación cualitativa de que zonas son aptas y cuales no para desarrollar la actividad agrícola y con esto se pudo concluir que

todo lo que se realizó anteriormente mencionado es muy importante para el desarrollo sostenible del territorio teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el software ArcGIS, ya que han brindado una amplia comprensión sobre la aptitud del suelo para la agricultura en el municipio.

INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han venido evolucionando constantemente y se han convertido en una herramienta indispensable en el campo de la agricultura, los SIG permiten integrar, analizar y visualizar una cantidad de datos espaciales y temáticos siendo estos esenciales en información detallada que ayuda a la toma de decisiones en la agricultura. Estas herramientas no solo facilitan el mapeo de suelos y la identificación de áreas aptas en diferentes cultivos, sino que también ayudan a generar monitoreos en el uso del suelo. (Leyva, O. 2020) En el sector Agrícola, los SIG se utilizan en la agricultura de precisión, ya que permite a través de sistemas de teledetección, como satélites, sensores, imágenes y datos geográficos reunir información para entender las variaciones del

suelo y los cultivos. A pesar de que dichas tecnologías ya son aplicadas en el territorio mexicano sus beneficios y accesos son limitados. (Leyva, O. 2020)

Dentro de la experiencia adquirida en el uso de la herramienta ArcGIS, la cual es aplicada en la agricultura, permite evaluar diversos factores como la calidad del suelo, el clima, la topografía y las prácticas agrícolas existentes; por ejemplo, mediante la superposición de mapas de suelo, datos climáticos y patrones de cultivos se pueden identificar las zonas de mayor potencial agrícola y aquellas que requieren intervención para su rendimiento. (Zambrano, M. S,f).

El municipio de Ciénaga de oro- Córdoba, presenta una gran diversidad de condiciones edafoclimáticas que permiten ser aprovechadas para la producción agrícola. Sin embargo, fue necesario realizar un análisis detallado de la aptitud de sus suelos para identificar las áreas más adecuadas para la siembra de diferentes tipos de cultivos; este análisis no solo debe tener en cuenta las características físicas y químicas del suelo, sino también factores como las prácticas agrícolas en este municipio. (Regino, J. 2021)

Por lo tanto, en este trabajo se utilizó una serie de geoprocetos y un análisis multicriterio, el cual permitió clasificar las diferentes zonas en No aptas, Marginales, Bajas, Moderadas y Altas, con las que se pudo determinar la aptitud del suelo agrícola en el municipio de Ciénaga de Oro-Córdoba.

Dentro de las metodologías aplicadas se incluyó la descarga de capas en formato shapefile, la recolección de información y el análisis de una serie de datos cartográficos, edáficos y climáticos,

con el objetivo de dar a conocer y proporcionar información precisa y actualizada que le sirva de gran ayuda a los agricultores, planificadores y autoridades para mejorar el uso del suelo y la productividad agrícola en el municipio y así mismo esto contribuya con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

OBJETIVOS

Objetivo general.

Determinar la aptitud del suelo agrícola en el municipio de Ciénaga de Oro-Córdoba, a través del uso de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG).

Objetivos específicos.

- Utilizar herramientas de análisis espacial para procesar capas y generar mapas temáticos que representen la distribución de los distintos factores evaluados en el municipio de Ciénaga de Oro-Córdoba.
- Establecer áreas de restricción agrícola en el municipio de Ciénaga de Oro-Córdoba.
- Identificar zonas que son aptas para la agricultura en el municipio de Ciénaga de oro-Córdoba.

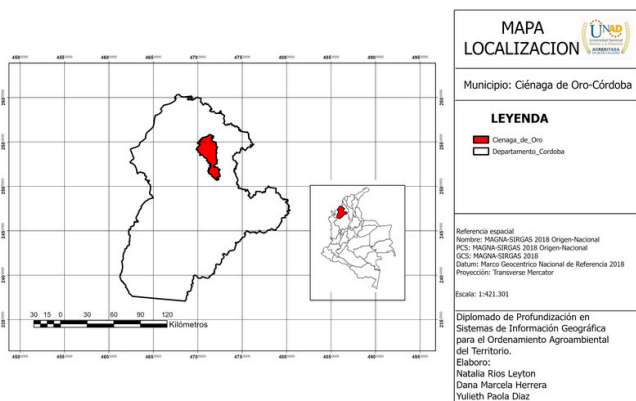
IDENTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Localización del caso de estudio

El Municipio de Ciénaga de Oro está localizado al Nororiente “del Departamento de Córdoba, a una distancia de 36 kilómetros de Montería (Capital), tiene una extensión de 751 Km² y presenta una

altura de 13 m sobre el nivel del mar, la cabecera urbana se localiza a los 8° 52' 41" de Latitud Norte y 75° 37' 27" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich". (Colombia turismo web. S,f)

Figura 1. Mapa de ubicación del Municipio de Ciénaga de Oro-Córdoba.



Fuente: Elaboración propia, 2024

Como es de saberse, la economía del municipio de Ciénaga de Oro depende mucho del desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, pero hace años se viene presentado una problemática con respecto al suelo agrícola, debido a que las áreas con importancia ambiental se han visto afectadas, ya que 51,1% de Córdoba posee suelos para la conservación y uso forestal, cifra que en la realidad es de tan solo el 26,5%. (IGAC, S,f)

A pesar de que el departamento de Córdoba es un territorio con una gran diversidad de suelos, últimamente se está desaprovechando el potencial agrícola, ya que se está extralimitando la ganadería y esto se debe a que no se está haciendo un buen uso de la información, la cual indica detalladamente las zonas que son aptas para desarrollar actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de protección. (IGAC, S,f)

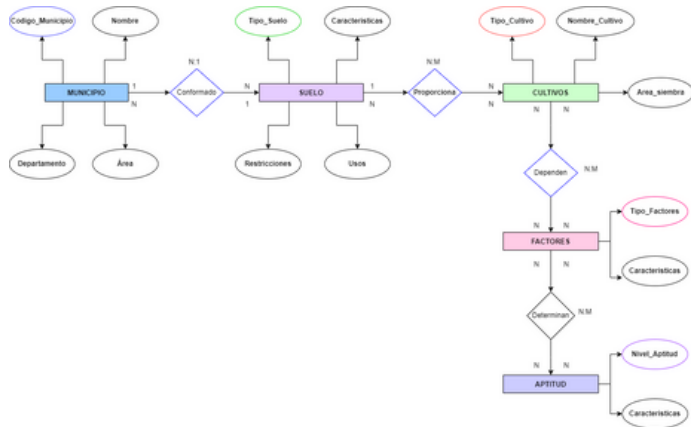
Por esta razón, el enfoque de este trabajo se centró en esta problemática, debido a que el municipio experimenta un uso predominante de más del 60% de sus tierras para la ganadería, lo cual afecta su calidad y fertilidad, limitando así su uso para la agricultura; por eso hoy en día es muy importante determinar la aptitud del suelo agrícola, siempre y cuando se respeten las zonas de interés ambiental, en este caso las del municipio que son humedales y parques nacionales, pero esto no quiere decir que dejemos a un lado estas actividades, ya que de ellas depende la economía tanto del municipio como del país, pero si es necesario que al momento de querer realizar una actividad diferente a la agricultura se tenga conocimiento de que zonas son solamente aptas para la agricultura y cuales tienen restricciones, con el fin de optimizar los recursos, conservar el suelo, fomentar una sostenibilidad agrícola y proteger el medio ambiente.

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

i) Modelo entidad-relación.

A continuación (Figura 2), se presenta un modelo entidad-relación, el cual permite mostrar de una manera más fácil, práctica y didáctica la temática de aptitud del suelo agrícola que se presenta en el municipio de Ciénaga de Oro, donde se identificaron 5 principales entidades que fueron: Municipio, Suelo, Cultivo, Factores y Aptitud, las cuales contienen sus respectivos atributos y relaciones.

Figura 2. Modelo Entidad-Relación.



Fuente: Elaboración propia, 2024

Nota: Este diagrama define cada uno de los pasos que facilitaron la información detallada del municipio de Ciénaga de Oro- Córdoba, los geoprocesos, metodologías y resultados que ayudaron a lograr la correcta mapificación de la problemática.

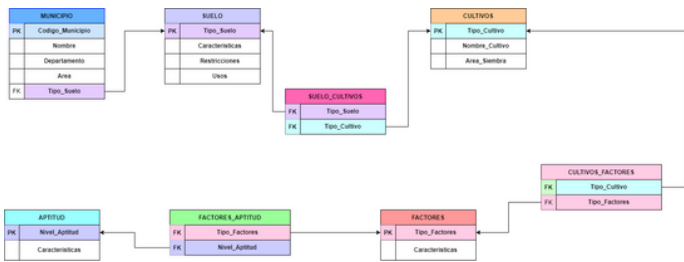
Tablas utilizadas para la elaboración de los mapas

Tabla 1. Peso de influencia de indicadores dentro de cada componente.

Componente	Peso (%) de influencia sobre la agricultura
Ambiental	40
Edáfico	35
Climático	25

Fuente: Guía de actividades y rubrica de evaluación-Fase 4 Modelación, zonificación y UNAD.2024

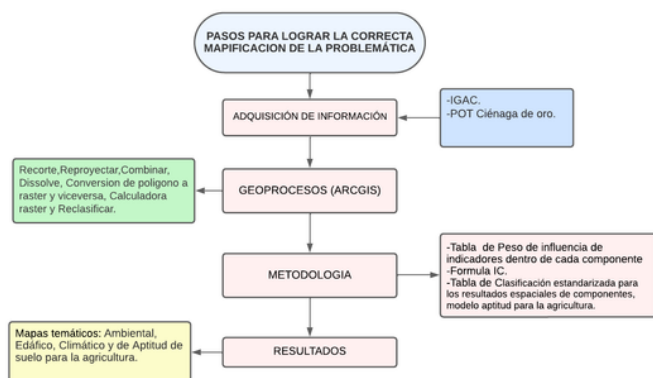
Figura 3. Base de datos del modelo entidad-relación



Fuente: Elaboración propia, 2024

ii) Planteamiento, identificación y desarrollo de los geoprocesos para lograr la mapificación de la problemática

Figura 4. Pasos para lograr la mapificación de la problemática.



Fuente: Elaboración propia, 2024

Nota: Esta tabla propone los pesos de influencia para el caso de estudio que se desarrolló, en la cual el componente que tiene más peso es el ambiental, seguido del edáfico y por último el climático, los cuales suman el 100% y estos pesos porcentuales fueron fundamentales para desarrollar el análisis multicriterio y generar el mapa de aptitud de suelo para la agricultura.

Figura 5. Formula indicador compuesto (IC).

$$IC = \frac{(I_1 \cdot W_1 + I_2 \cdot W_2 + \dots + I_n \cdot W_n)}{\sum_1^n w}$$

Fuente: Guía de actividades y rubrica de evaluación-Fase 4 Modelación, zonificación y ordenamiento agroambiental. UNAD,2024

Nota: La fórmula lineal ponderada permitió el cálculo de los pixeles, a través de la “media aritmética ponderada”. Donde los indicadores individuales de cada uno de los componente son

multiplicados por sus pesos porcentuales, sumados y posteriormente divididos por la suma de sus pesos para calcular el indicador compuesto (IC).

Tabla 2. Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo aptitud para la agricultura.

Componente	Capa vectorial	Peso (%) de influencia sobre la agricultura dentro de cada componente
Ambiental	Sin restricción	60
	Cobertura de suelo	40
Edáfico	Suelos (Características edáficas)	45
	Capacidad de uso	55
Climático	Clasificación Climática de Caldas -Lang 2014	45
	Precipitación Media Total Anual Promedio Multianual durante el periodo 1981-2010	55

Fuente: Guía de actividades y rubrica de evaluación-Fase 4 Modelación, zonificación y ordenamiento agroambiental. UNAD,2024

Nota: Esta tabla proporciona la clasificación estandarizada de los resultados espaciales de cada componente para generar el modelo de aptitud del suelo para la agricultura, esta también da a conocer las capas y el peso de influencia que se deben utilizar al momento de ejecutar la fórmula IC.

Geoprocesos utilizados

El geoprocesamiento por medio de los SIG ayuda a detallar de forma específica el lugar al cual queremos llegar, su rol es muy importante en el estudio de casos puntuales como el presente proyecto en el que deseamos abordar un suelo poco conocido que tiene algunas restricciones, las cuales ayudaron a determinar la forma en la que

se debe trabajar en el sitio escogido. (Ribeiro, A. 2022)

En Colombia se cuenta con diferentes geoportales, como el IGAC, que permitió descargar las capas del componente ambiental, el componente edáfico y el componente climático.

Componente Ambiental

-Se inicia cargando la capa de municipios de Colombia, filtrando específicamente el municipio de Ciénaga de Oro; posteriormente cargamos las capas de cobertura de tierras por departamentos, parques nacionales y humedales, que son las que están presentes en el municipio y se les realizó el recorte correspondiente para el municipio y luego se convirtieron todas las capas al sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS-Origen Nacional 2018, a través de la herramienta “proyecto”.

-Después de haber realizado lo anterior, se elaboró el mapa sin restricciones del municipio, el cual ayudo con la realización del componente climático y edáfico.

-Luego se utilizó la herramienta “Dissolver” para disolver el nivel 3 y se empleó la herramienta “combinación”, la cual arrojó el mapa de restricciones ambientales y técnicas para el municipio de Ciénaga de Oro.

-Para terminar de crear el mapa sin restricciones se aplicó la herramienta “borrar” donde se utilizó la capa del municipio re-proyectada y el mapa de restricciones ambientales y técnicas.

-Seguido a esto, se utilizó la herramienta “intersecar”, la cual generó la capa de coberturas de suelo y se procedió a calificar las variables de 1 a 10, luego con la herramienta “Polígono a ráster”

se convirtió la capa de coberturas de tierra del municipio y se aplicó la fórmula IC (Ver tabla 1 y figura 5) por medio de la herramienta “calculadora ráster”.

-Por último, con la herramienta “reclasificar”, se reclasificó la capa del componente ambiental, utilizando el rango cuantitativo de la tabla de resultados para cada componente (Ver tabla 2) y para realizar la clasificación cualitativa se utilizó la herramienta de “ráster a polígono” y finalmente se obtuvo el mapa del componente ambiental.

Componente edáfico

Para comenzar con este componente se descargó de la página web del IGAC la capa de suelos y de capacidad de uso por departamentos en formato shapefile, en nuestro caso del departamento de Córdoba y se procedió a cargarlas en el software ArcGIS.

-Después se realizó un recorte del municipio con la herramienta “recortar” sobre la capa sin restricciones, creando así la capa de características del suelo y la de capacidad de uso y posterior a esto, se convirtieron todas las capas anteriormente mencionadas al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS-Origen nacional 2018, mediante la herramienta de “Proyecto”.

-Finalmente, se realizó un “Dissolve” para ambas capas, en la capa de suelo se disolvieron las características y en la de capacidad de uso, los usos recomendados y se procedió a calificar de 1 a 10 según sea el caso y luego se convirtió el polígono en ráster para asignar los pesos porcentuales (Ver tabla 1) y se aplicó la fórmula (Ver figura 5) por medio de la “calculadora ráster” y por último se utilizó la herramienta

“reclasificar” para asignar el rango cuantitativo (Ver tabla 2) y finalmente se convirtió el archivo ráster a polígono para asignar la clasificación cualitativa.

Componente climático

-Se inició cargando las capas de clasificación climática Caldas Lang y Precipitación Media Total Anual, a las cuales se les realizó un “recorte” sobre la capa sin restricciones del municipio de Ciénaga de Oro y luego estas capas se convirtieron al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS-Origen nacional 2018 a través de la herramienta “Proyecto”.

-Luego se procedió a disolver en la capa de caldas Lang, la característica caldas Lang y en la de precipitación la de Rango y se realizó la calificación de las variables de 1 a 10.

-Por último, se convirtió a “ráster” para asignar los pesos porcentuales (ver tabla 1) y nuevamente se aplicó la fórmula IC (ver figura 5) en la “calculadora ráster” y también se aplicó la herramienta “reclasificar” para asignar el rango cuantitativo (Ver tabla 2) y finalmente se convirtió el archivo ráster a polígono para asignar la clasificación cualitativa.

Mapa aptitud del suelo para la agricultura

-Para iniciar a elaborar el mapa de aptitud del suelo para la agricultura, primero se adjuntó en el software ArcGIS, los archivos tipo TIFF que se guardaron del componente ambiental, edáfico y climático.

-Luego se aplicó la fórmula IC en la calculadora ráster con ayuda de la tabla de pesos de influencia en la agricultura. (Ver tabla 3).

Tabla 3. Propuesta peso de influencia de cada componente sobre la agricultura.

Clasificación cualitativa	Rango cuantitativo	Color
No Apto	1-2,99	Rojo
Marginal	3-4,99	Amarillo
Baja	5-5,99	Naranja
Moderado	7-7,99	Verde claro
Alta	8-10	Verde oscuro

Fuente: Guía de actividades y rubrica de evaluación-Fase 4 Modelación, zonificación y ordenamiento agroambiental. UNAD,2024

Nota: Esta tabla da a conocer la clasificación cualitativa y el rango cuantitativo de cada componente sobre la agricultura y facilitó la interpretación de los mapas a través de colores que representan las zonas que tienen una calificación No apta, Marginal, Baja, Moderada y Alta.

-Después de haber realizado el cálculo, se utilizó la herramienta “reclasificar” para asignar los rangos cuantitativos (Ver tabla 2) y por último se pasó el mapa a polígono para realizar la clasificación cualitativa y así se obtuvo el mapa de aptitud del suelo para la agricultura.

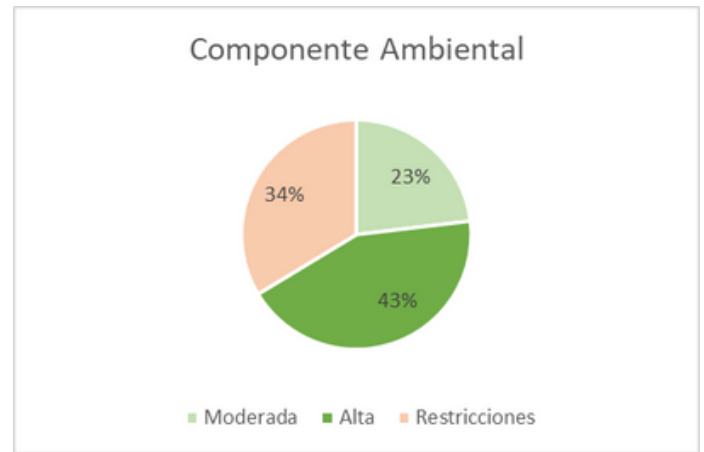
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Componente ambiental

Este mapa (Figura 7) indica que el municipio de Ciénaga de Oro cuenta con un porcentaje del 43% de zonas que son aptas para esta actividad como pastos limpios, mosaico de cultivos y pastos; las zonas en color blanco son las que tienen restricciones técnicas como el casco urbano, zonas industriales y de extracción minera y las ambientales que son bosques, lagunas, lagos, canales y ciénagas naturales que representan un 34% y las zonas moderadas representan un 23%;

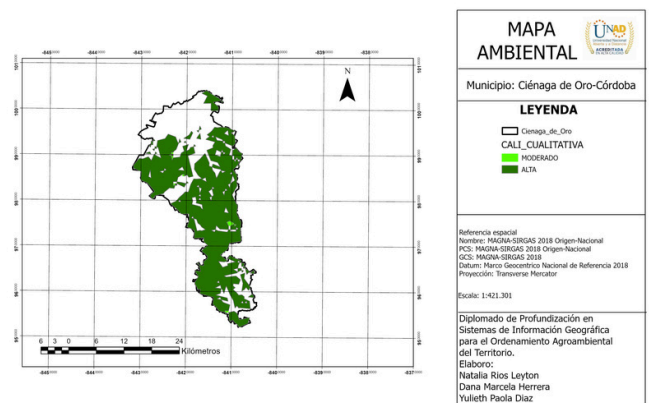
por eso es fundamental conocer todo esto al momento de desarrollar algún tipo de actividad; siempre y cuando se tengan en cuenta las zonas que son aptas, las que no y las que presentan algún tipo de restricción técnica y ambiental.

Figura 6. Representación de la clasificación cualitativa en porcentajes del componente ambiental



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 7. Mapa componente edáfico



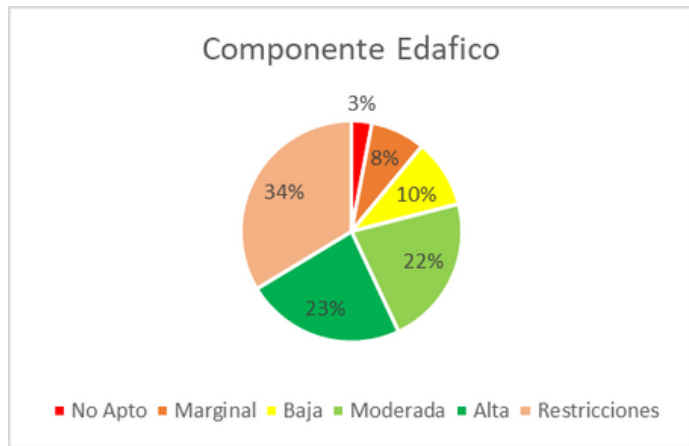
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Componente edáfico

Este mapa (Figura 9) indica que el municipio cuenta con un porcentaje del 45% de zonas que son totalmente aptas para desarrollar actividades agrícolas, las zonas no aptas abarcan un 3%, las

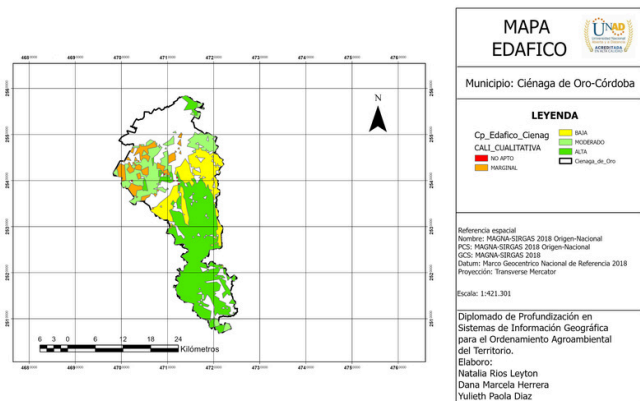
marginales un 8%, las bajas un 10% y las que tienen restricciones un 34%, lo que quiere decir que el municipio posee terrenos ricos en nutrientes y altos en fertilidad.

Figura 8. Representación de la clasificación cualitativa en porcentajes del componente edáfico.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 9. Mapa componente edáfico,



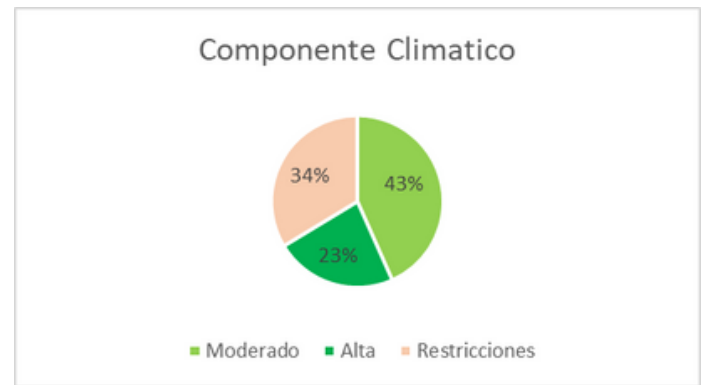
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Componente climatico

En este mapa (Figura 11) se observa que debido a las condiciones climáticas y de precipitaciones, el municipio puede desarrollar este tipo de actividad sin ningún problema, ya que el 43% de las zonas

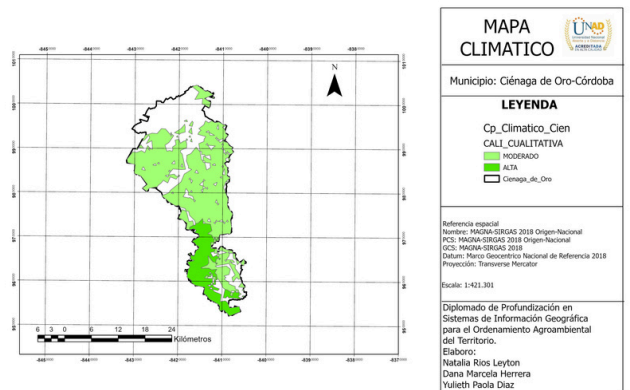
tienen una calificación moderada, lo que quiere decir que sus condiciones no afectan a los cultivos y las zonas con calificación alta representan un 23% y las que tienen restricciones un 34%.

Figura 10. Representación de la clasificación cualitativa en porcentajes del componente climático.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 11. Mapa componente climático.



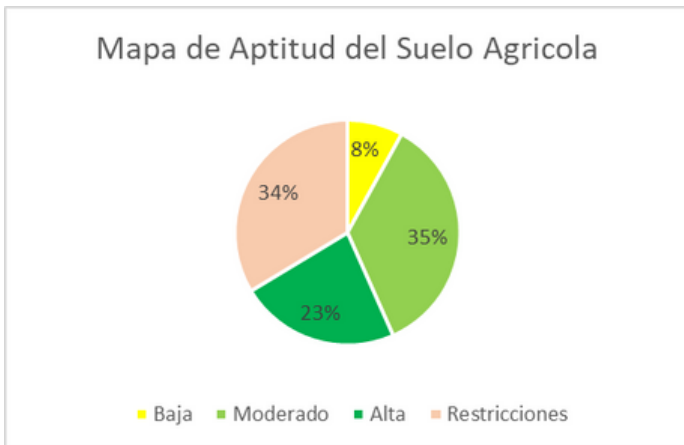
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Mapa aptitud del suelo para la agricultura

Este mapa (Figura 13) se realizó con la ponderación de cada uno de los pesos porcentuales de los tres componentes que fueron el ambiental, edáfico y climático y como resultado

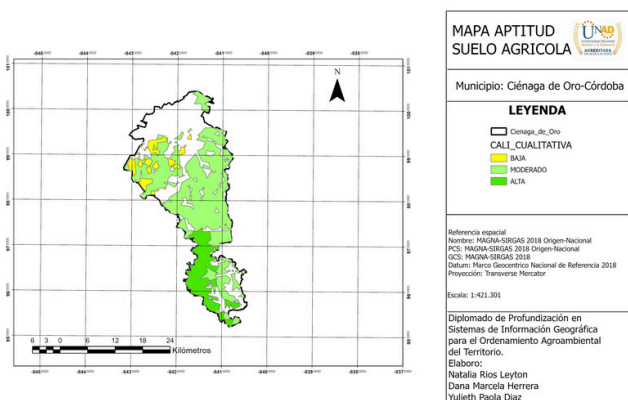
se concluyó que el municipio tiene una calificación moderada que representa un 35% de sus zonas y las zonas con calificación alta representan un 23%, lo que quiere decir que el municipio cuenta con suelos ricos en nutrientes y altos en fertilidad para desarrollar cualquier tipo de actividad agrícola, siempre y cuando se respeten las áreas que tienen restricciones.

Figura 12. Representación de la clasificación cualitativa en porcentajes del componente edáfico.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 13. Mapa aptitud del suelo para la agricultura.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

CONCLUSIONES

Ciénaga de Oro es completamente apto para desarrollar actividades agrícolas, ya que esto se pudo demostrar gracias a la información y herramientas que nos ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y además se dieron a conocer datos detallados y precisos sobre el caso de estudio relacionado con la aptitud del suelo para la agricultura, los cuales pueden servir de ayuda en el ordenamiento agroambiental del territorio.

Por otro lado, se pudo observar que el municipio cuenta más del 50% de terrenos listos para siembras, como mosaicos de cultivos y plantaciones forestales que forman parte del 34% de las zonas que no tienen restricciones y además se pudo resaltar que el municipio en su gran mayoría se dedica a la agricultura y pastoreo de ganado, por lo que el suelo se ha visto degradado, Por ende es muy importante analizar la forma en la que se está utilizando el suelo.

Estos hallazgos fueron importantes para el desarrollo sostenible del territorio teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el software ArcGIS, ya que estos han brindado una amplia comprensión sobre la aptitud del suelo para la agricultura en el municipio, pero más allá de los datos y análisis, estas herramienta han permitido visualizar el impacto real que genera en la vida de las personas que dependen de estas tierras para su sustento, reconociendo la importancia de una gestión adecuada y cuidadosa que promueva la conservación del suelo, garantizando así la seguridad alimentaria y ambiental. Por ultimo, al

tener el equilibrio de la productividad y la conservación de estas zonas nos recuerda que detrás de cada hectárea de tierra hay sueños, familias y un legado que merece ser protegido para las futuras generaciones.

RECOMENDACIONES

Para mejorar los resultados de productividad en el sector agrícola del municipio de Ciénaga de Oro-Córdoba, se recomienda implementar prácticas de manejo sostenible del suelo como la rotación de cultivos para mejorar su estructura, controlar plagas, mantener una cobertura vegetal para prevenir erosión, aplicar fertilizantes y pesticidas de forma controlada, gestionar el riego de manera eficiente, emplear técnicas de conservación de suelos como siembra directa y terrazas, monitoreos regulares del suelo y uno de los factores a tener en cuenta es capacitar a los agricultores y que estos tengan acceso libre a los mapas de aptitud del suelo y manejo de los SIG, para lograr la correcta interpretación de estos en la toma de decisiones. (Olaya, V. 2014)

También es importante que se reconozcan las zonas aptas, las cuales representan más del 50% y las restringidas un 34% de los terrenos que tiene el municipio, las zonas aptas son determinadas por factores como la disponibilidad del agua, textura y fertilidad del suelo y estas pueden ser propicias para el cultivo de cereales como el maíz, arroz o frutas tropicales como plátano y mango.

Por otro lado, las zonas que representan un 16% se caracterizan por tener suelos pocos fértiles, altos niveles de salinidad y pendientes pronunciadas, las cuales no son aptas para ciertos

cultivos sensibles a la salinidad como el arroz, maíz, y frijol o pueden requerir de prácticas agrícolas especiales como el uso de tecnologías de agricultura de precisión.

Como última recomendación es muy importante que los entes gubernamentales diseñen proyectos que ayuden a conservar las zonas de interés ambiental y también se recomienda que se realicen estudios constantemente sobre las características del suelo tanto en el municipio como a nivel nacional, para determinar las zonas que tienen alto potencial agrícola, las que no y en cuales se puede criar ganado, ya que estas dos actividades son la fuente económica del municipio y todos estos análisis servirán de gran ayuda para cualquier persona que desee realizar alguna actividad diferente a la agricultura así tener un mejor ordenamiento agroambiental del territorio.

REFERENCIAS

Colombia turismo web. (S, f). Ciénaga de oro. <https://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/CORDOBA/MUNICIPIOS/CIENAGA%20DE%20ORO/CIENAGA%20DE%20ORO.htm>

[Guía de actividades y rubrica de evaluación-Fase 4-Modelación, zonificación y ordenamiento agroambiental. \(2024\). UNAD. file:///C:/Users/NATY/Downloads/Guía%20de%20actividades%20y%20rúbrica%20de%20evaluación%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelación,%20zonificación%20y%20ordenamiento%20agroambiental%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/NATY/Downloads/Guía%20de%20actividades%20y%20rúbrica%20de%20evaluación%20-%20Unidad%207%20y%208%20-%20Fase%204%20-%20Modelación,%20zonificación%20y%20ordenamiento%20agroambiental%20(1).pdf)

Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (S,f). Hay que ponerle freno de mano a la ganadería en Córdoba: IGAC. <https://antiguo.igac.gov.co/es/noticias/hay-que-ponerle-freno-de-mano-la-ganaderia-en-cordoba-igac#:~:text=>

ENLACE VIDEO DE SUSTENTACION

<https://youtu.be/unz5kVynmhU>

Leyva, O. (2020). Los sistemas de información geográfica en el campo. Revista el economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Los-sistemas-de-informacion-geografica-en-el-campo-20200705-0046.html>

Regino, B. (2021). Vocación Agrícola, y Conflictos por Cambios en los Usos del Suelo en el Municipio de Ciénaga de Oro Córdoba: Una Mirada desde la Geografía Rural. Repositorio Institucional Unicordoba (pp 2-3). <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/1ae7d6bf-eed6-4398-8580-1686a5f374f5/content>

Olaya, V (2014). Sistemas de Información Geográfica. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos. https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf

Zambrano, M. (S,f). Sistema de información geográfica: que es, tipos y utilidad. Agro tendencia. <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/sistemas-de-informacion-geografica-en-la-agricultura-sig-gsi/>
