

CATEGORIZACIÓN DE LA APTITUD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA DEL MUNICIPIO DE CAPITANEJO SANTANDER, MEDIANTE USO DE SIG.

Maximiliano Chaparro Delgado, mchapparod@unadvirtual.edu.co;

Bryam Sneider Roa Bohorquez, bsroab@unadvirtual.edu.co;

Docente asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa, yetfersson.serrato@unad.edu.co

RESUMEN

Toda actividad ejercida por hombre está directamente relacionada con el suelo, siendo este la base que sostiene el desarrollo y avance socioeconómico de la población. La agricultura es parte de la estrategia que pretende superar la problemática alimentaria, que se marca cada vez más con el aumento demográfico y los constantes cambios climáticos que enfrenta el planeta, por esta razón el uso integral de la tierra se debe complementar con la aptitud que tienen los suelos para el desarrollo eficiente y sustentable de actividades agrarias, esto permite hacer uso razonable de los recursos naturales y mantiene el equilibrio de los ecosistemas.

Mediante el uso de SIG se hace más eficiente el estudio de los cambios en el uso del suelo y a su vez permite recopilar y conformar datos para identificar problemáticas asociadas a su aprovechamiento.

La aptitud del terreno aporta información para la planificación territorial que armoniza lineamientos sobre el tipo e intensidad de usos en la agricultura. Con base en la identificación del problema se presenta el modelo conceptual y lógico para bordar datos secundarios en el software Qgis, que a través de geoprosos y modelos matemáticos que incorporan la valoración multicriterio, se determina la aptitud del suelo para la agricultura del municipio de Capitanejo Santander.

OBJETIVOS

General: Categorizar la aptitud del suelo para la agricultura del municipio de Capitanejo Santander mediante el uso de SIG.

Específicos.

- Aplicar geoprocesos para obtener información de interés agrícola, a través de las diferentes herramientas del software Qgis.
- Determinar y clasificar la aptitud del suelo para agricultura del municipio mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Identificar y analizar los componentes que son insumo principal para determinar la aptitud del suelo.
- Proponer alternativas para un manejo integral de los recursos ambientales y agrícolas que admite la zona de estudio.

INTRODUCCIÓN

La categorización de los suelos de uso agrícola se hace esencial para lograr un entendimiento completo de las complejas correlaciones existentes entre las propiedades del suelo, los agentes ambientales que actúan en su fertilidad y el potencial que pueden expresar en complemento con las condiciones climáticas. La combinación y análisis de estos factores tales como ambiental, climático y edáfico permiten determinar la correcta relación que puede tener un suelo con la producción de cultivos en agricultura.

La degradación, manejo inapropiado y sobre explotación, han sido problemáticas que impiden establecer una agricultura sostenible, todo esto viene afectando la soberanía alimentaria de los pueblos y la insostenibilidad

ambiental de los ecosistemas. Se han planteado diferentes estrategias que puedan equilibrar estas causales, entonces, conocer las clases o categorías de los suelos aptos para agricultura fomenta el uso razonable de este recurso dentro de un sistema productivo, conocer ampliamente el suelo debe ser un requisito para implementar la agricultura. La calidad del suelo se puede definir como la capacidad que estos tienen para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o modificado por el hombre, que permite mantener la productividad de plantas y animales, proteger o mejorar la condición del aire y el agua y mantener una vida humana equilibrada, todo con fines de sostenibilidad.

Existen herramientas muy eficientes en la toma de datos geográficos que hacen más rápido y completo el estudio de cambios en el suelo, los SIG, la percepción remota PR y los GPS son algunas de las más utilizadas, igualmente se cuenta con muchas ventajas si se integran los diferentes sensores remotos espaciales con el uso de la información ya existente en bases de datos. Esta conexión y manejo de información permite que los análisis estadísticos consideren muy útil y preciso este conjunto de instrumentos, pues permiten revisar y corregir las cartografías ya existentes (Treitz et al., 1992). No obstante, el mapeo de figuras lineales y puntuales resulta complicado, especialmente en términos digitales, ya que estas no siempre se reconocen por la resolución espacial de los datos, ni se pueden representar en su ubicación real debido a las distorsiones panorámicas propias de la forma

en que el sensor recopila los datos. El GPS proporciona información posicional sobre los cambios más recientes en el uso de la superficie del suelo, que no están incluidos en los mapas, además de recopilar datos lineales y puntuales de manera estática (Goodchild, 1991; Treitz et al, 1992).

Este documento presenta la categorización de la aptitud del suelo para la agricultura en el municipio de Capitanejo Santander mediante el uso de SIG, y modelos matemáticos, a su vez analiza los diferentes componentes que aquí se relacionan de forma individual y conjunta, para poder hacer uso integral y sustentable de los recursos.

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL O CASO DE ESTUDIO

El suelo como parte de la agricultura forma un conjunto de características que deben ser tenidas en cuenta para la producción agraria, se requiere del conocimiento apropiado de este para poder proyectar la siembra o la puesta en marcha de cualquier proyecto que este basado en el uso de este recurso. La evaluación de tierras se basa en el proceso de predecir el rendimiento de la tierra para usos específicos. Entonces “el conocimiento del suelo juega un papel importante en la evaluación de la tierra ya que el suelo es un componente importante del recurso de las tierras” (FAO, 2023, p.1). Según la FAO (2023) el enfoque en los requerimientos específicos del suelo y de tierras se encamina desde la evaluación, esto

permite determinar el manejo de la tierra y el encuadre entre ambos. La mayoría de las evaluaciones de suelos se han realizado con el fin de implementar sistemas agrícolas y sistemas de cultivos, aunque la información resultante también se pueda usar en otras áreas de interés.

Las investigaciones generan información de la aptitud del terreno y aportan datos para la planificación territorial, ya que permite establecer y armonizar directrices sobre el tipo e intensidad de usos, así como evaluar conflictos entre la demanda de recursos por parte de la población y la oferta natural por parte del ambiente (IEECC, s. f.). Entonces se hace prioritario frente a los diferentes retos de la agricultura conocer y saber aprovechar los recursos que ofertan los suelos, de esta forma se minimiza el impacto negativo sobre los ecosistemas y se mantiene un equilibrio en la intensidad de uso de la tierra.

El municipio de capitanejo mueve su economía de diferentes sectores como el turismo, la minería, el comercio formal, pero la agricultura cubre la mayor parte de esta, las labores de campo son por tradición la tarea que la mayoría de población realiza para obtener su sustento, ya sea por autoconsumo o para comercio de productos derivados de la producción agrícola. En la actualidad la agricultura en la zona ha bajado su intensidad, por diferentes factores como el cambio climático, el manejo inadecuado de los suelos y semillas, el desconocimiento de métodos y variedades de cultivos opcionales a los

tradicionales, las épocas de sequía, y por último la desinformación de la aptitud del suelo, que permita establecer de forma correcta proyectos productivos, que estén acordes a la ofertas ambientales, climáticas y edáficas que hacen parte de la capacidad de uso e intensidad que puede soportar la tierra. En su mayoría los cultivos que componen la agricultura según Eduardo y Correa (2005) “los cultivos asociados a la vivienda rural, el 91,5% corresponde a transitorios solos, el 4,6% a transitorios asociados, el 4,0% a permanentes solos y el 0,0% a permanentes asociados” (p. 4). Con base en estos datos los campesinos o la población rural hace uso de cultivos transitorios, que pueden versen afectados tanto en su producción como en las pérdidas económicas para el productor, consecuencia de no tener una referencia que le pueda indicar donde pueden hacerse correctamente la explotación de dichos cultivos; esto también despierta el interés que deberían tener las alcaldías locales para generar guías que permitan a los campesinos conocer sus terrenos y determinar que pueden y que no cultivar sin correr riesgos a pedidas o degradación de los suelos.

También es importante resaltar que el relieve, la topografía y las condiciones de suelos hacen necesario conocer la aptitud que se tiene para producción agrícola, esto con el fin de evitar daños ambientales que puedan acarrear problemas futuros a ecosistemas nativos que hacen parte del paisaje. El municipio lo conforma una geomorfología de acuerdo a Centeno y Gómez (s. f.) Capitanejo tiene

un relieve montañoso y colinado que lo compone, están caracterizados por laderas estructurales, cuevas y crestas, también se marcan pendientes y escarpes, las cuales se incluyen en una extensión de 27,36Km² y de 12,34Km². Existen suelos bastante pobres por su geografía y sus tierras escarpadas componen una parte importante del área total, lo que manifiesta que se debe hacer un uso adecuado para impedir que se aumenten los suelos desnudos.

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es la organización sistemática de carácter práctico e interpretativo, justificado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir bajo tratamiento continuo y usos específicos de la tierra. Esta información permite un ordenamiento básico que muestra la problemática de los suelos bajo los parámetros de limitaciones de uso, exigencias y prácticas de aplicación que se requieren como también provee elementos necesarios para la formulación y programación de proyectos integrales de desarrollo agrícola, sustentados en su aptitud (OEA, 2023).

De acuerdo al IGAC (2020) “la aptitud de uso es la capacidad productiva del suelo hasta el límite en el cual puede ocurrir deterioro. Define su aptitud para el uso con fines agrícolas, pecuarios, forestales, paisajísticos,

entre otros, con principios de sostenibilidad” (p. 1). Las demandas agrícolas y pecuarias siempre se estarán dirigiendo a usar el suelo como recurso base para su desarrollo, la intención de conocer las categorías de aptitud del suelo están encaminadas a practicas que puedan ser sustentables, tomando como referencia la información que estas condiciones soportan, de esta forma se contribuye con la preservación de los ecosistemas no aptos, y se potencializan las producciones donde se muestren los mejores escenarios, esto repercute en la protección del medio ambiente (suelo, agua y flora) y el eficiente desarrollo de los cultivos agrícolas.

El desarrollo de esta investigación requiere de información secundaria que puede ser obtenida de las instituciones que hacen el manejo de datos relacionados con este tema. Para este caso los insumos son de carácter geográfico y datos bien definidos dentro de dichas bases; es importante conocer información verídica que permita ejecutar los análisis necesarios dentro de del software Qgis. De acuerdo con lo anterior se usará cartografía base del departamento de Santander, asimismo para los tres componentes que se utilizaran para el cruce de información se hace necesario capas vectoriales de aspecto ambiental (parques naturales, humedales, Complejos de páramos, coberturas del suelo, drenajes dobles y reservas forestales amparadas por la ley segunda), para el aspecto edáfico (Capacidad de uso del suelo y características edafológicas del suelo), por ultimo para el componente

climático (clasificación climática Lang 2014 y precipitación media anual periodo 1981 a 2010).

Para poder hallar las categorías de aptitud del suelo se hará un cruce de información de forma conjunta para encontrar valores individuales clasificados en aspectos (Ambiental, Edáfico y Climático), seguidamente estos tres aspectos se procesarán en un modelo matemático para poder determinar la aptitud del suelo para la agricultura. Estos componentes son necesarios dentro del desarrollo y producción de todo cultivo; a raíz de esto se toma esta información para hacer los cálculos.

Figura 1.

Modelo conceptual y lógico del caso de estudio.



Fuente: elaboración propia.

La información que compone la base de datos necesaria para el análisis del problema debe ser tratada bajo parámetros y criterio profesional, que genere una posible solución. Para poder procesar todas y cada una de las capas se hace uso de SIG que permite traslapar e interpolar información de diferentes características.

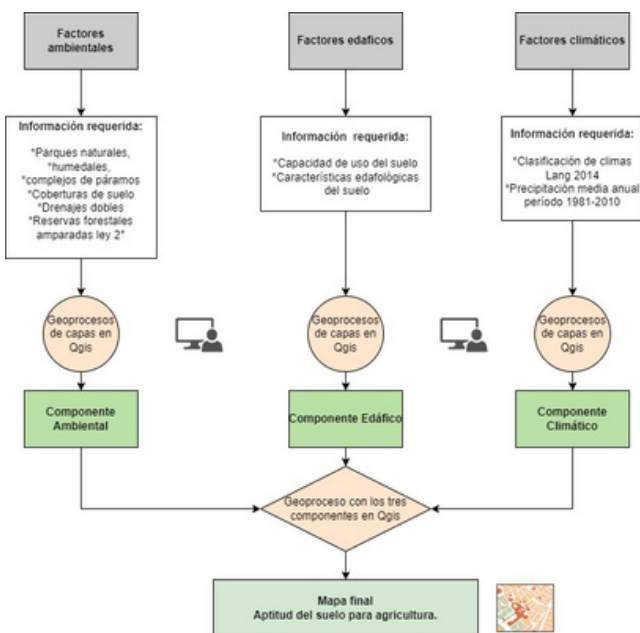
Requerimientos del sistema.

Software: Qgis V. 3.28

Hardware: Computador HP, Procesador Intel Core i7, memoria RAM 16 GB, Disco duro SSD 500 GB.

Figura 2.

Secuencia y uso de la información en SIG.



Fuente: elaboración propia.

ÁREA DE ESTUDIO

Situado a las orillas del río Chicamocha, Capitanejo es un municipio del departamento de Santander, pertenece a la provincia de García Rovira. Se ubica a 35 km de la capital provincial Málaga y a 188 Km de Bucaramanga capital departamental.

Localizado en el extremo sur de la provincia y dada su posición geográfica se encuentra limitando al Norte con los municipios de San José de Miranda y Enciso, al oriente con San

Miguel y Macaravita, al Occidente con el departamento de Boyacá con los municipios de Covarachia y Tipacoque después del río Chicamocha, al Sur con el río nevado.

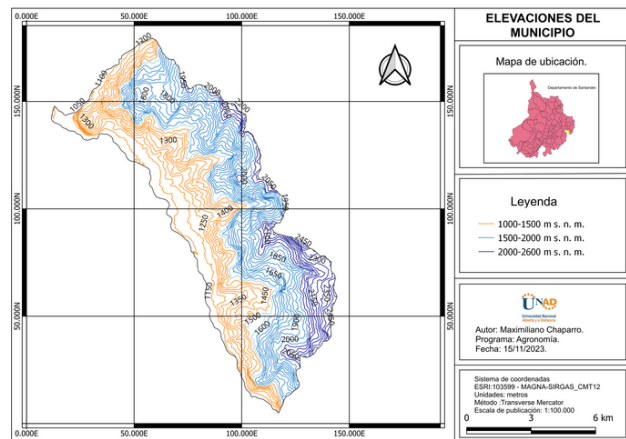
Este municipio se localiza a los 6° 32' de latitud norte y a los 72° 42' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, la precipitación es baja, un promedio de 950 mm anuales y cuenta con una superficie de 8100 hectáreas.

Con topografía que van desde plano hasta muy escarpado, el terreno es variado por su naturaleza, presenta terrenos de poca pendiente formados sobre la margen del río Chicamocha, conocidos como vega donde están las veredas de la Playa, Montecillo, casco urbano, la Loma, Casa Blanca y las Juntas. Las alturas varían, entre 1020 y los 2600 m.s.n.m. por estar localizado en la cordillera Oriental (Municipios de Colombia, s. f.).

Su economía siempre ha estado estructurada en actividades agrícolas y pecuarias, donde los cultivos más representativos han sido el tabaco y el melón, pero en su actualidad se han venido estableciendo diferentes cultivos transitorios como el tomate, el pimentón, papayos en las zonas más bajas, en las zonas de mayor elevación se establecen cultivos de secano y de clima frío como el frijol, la arveja, el maíz blanco y diferentes árboles frutales.

Figura 3.

Mapa área de estudio con curvas de nivel.



Fuente: elaboración propia.

Componentes que hacen parte del desarrollo de la agricultura y su aptitud para la producción.

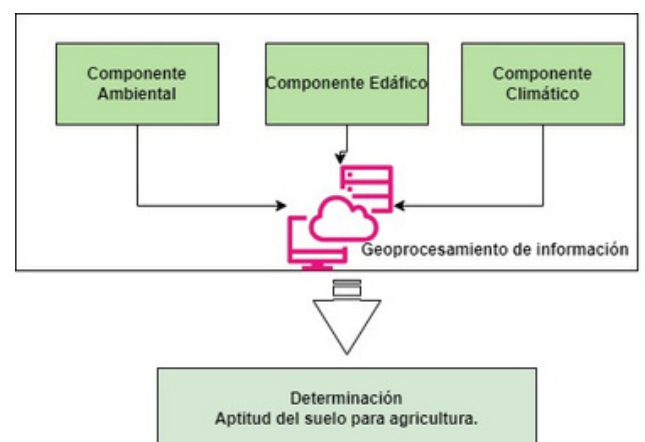
Los recursos naturales, particularmente el suelo, el agua, la diversidad vegetal y animal, la cobertura de flora, las fuentes de energía amigables, el clima y los servicios ecosistémicos, son esenciales para la estructura y desarrollo de los sistemas agrícolas, la sostenibilidad social y ambiental, en apoyo a la vida sobre el planeta (Greenfacts, 2023).

Dentro de las necesidades de producir alimentos de forma razonable la agricultura necesita de componentes esenciales para su correcto funcionamiento, contar o no con este recurso determina la probabilidad de éxito de cualquier cultivo; dentro de estos parámetros el componente ambiental, climático y edáfico son índices para poder determinar la aptitud de la tierra. El componente ambiental conformado por cobertura que refiera “en un

término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua” (IDEAM, 2012, p. 1). Por otro lado, el componente edáfico lo determinan Littleton y Buckman (1944) como la parte física o estructural que permite el soporte de las plantas, es decir su mirada hacia éste es netamente desde lo físico, con un enfoque que está dirigido siempre en elevar los rendimientos en la agricultura. Completando este conjunto, el clima como componente refiera a las temperaturas, humedad, horas de luz día y la precipitación o cantidad de lluvia que puede ocurrir en un sitio, el clima tiene influencia sobre la vegetación y fauna existente en las regiones. Existe una relación muy dependiente entre el tipo de clima de un lugar y la de vegetación y fauna que crece y se desarrolla en él (Polanco, 2017).

Figura 4.

Etapas y componentes necesarios para determinar la aptitud del suelo.



Fuente: elaboración propia.

METODOLOGÍA

Métodos multicriterio para la evaluación de idoneidad de la tierra.

Actualmente, la base técnico-metodológica de la investigación en zonificación agrícola está integrada por bases de datos conectadas a un sistema de información geográfica SIG y vinculadas a modelos automatizados que tienen numerosas aplicaciones potenciales en el manejo de recursos naturales y la planificación del uso del suelo. Los objetivos del uso de SIG son obtener resultados confiables para la toma de decisiones a través del análisis e interpretación de una gran cantidad de datos biológicos, socioeconómicos y estadísticos organizados espacial y temporalmente que se requieren para integrar información estadística que se puede mostrar en mapas (FAO, 1997).

Fuentes de información: Se obtendrá la información como datos abiertos de las diferentes instituciones gubernamentales como, IGAC, IDEAM, SIPRA y Base cartográficas de Colombia en mapas.

Modelamiento: mediante el análisis multicriterio, geoproceto vectoriales y ráster se procesará la información con el modelo matemático, para el desarrollo se agrega un peso porcentual a cada componente según la influencia que tenga sobre el uso y desarrollo productivo agrícola del suelo, teniendo en cuenta que la suma de los porcentajes de los

componentes debe ser igual al 100%.

Tabla 1.

Peso porcentual de influencia de componentes sobre la agricultura.

Componente	Componente Peso (%) Influencia sobre la agricultura.
Ambiental	35
Edáfico	40
Climático	25

Fuente: elaboración propia.

Cada componente y subcomponente, está conformado por Indicadores (Tabla 2) aportados por instituciones públicas o privadas en formato vectorial shapefile (.shp), ráster o información estadística, procesada en Qgis (SIG) para el funcionamiento.

Las variables que corresponden a la información de los indicadores se califican dentro de un rango numérico establecido entre uno 1 a diez 10; aquellos valores cercanos a diez, serán correspondientes a una calificación deseable para desarrollar actividades agropecuarias y los valores cercanos a uno, a un escenario desfavorable o limitante para desarrollar dichas actividades.

La siguiente tabla propone los indicadores que influyen dentro de cada componente de acuerdo al contexto funcional en la agricultura, para proceder a realizar nuevamente una ponderación para cada indicador dentro del componente.

Tabla 2.

Peso porcentual de influencia de subcomponentes sobre cada componente.

Componente	Subcomponente	Peso (%) Influencia sobre la agricultura dentro del Componente.
Ambiental	Capa sin restricciones	60
	Capa coberturas del suelo	40
Edáfico	Capa suelos (características edáficas)	45
	Capa capacidad de uso del suelo	55
Climático	Capa clasificación climática Lang 2014	45
	Capa precipitación media anual periodo 1981-2010	55

Fuente: elaboración propia.

La herramienta "Calculadora ráster" de QGIS se utilizará para aplicar un modelo matemático de primer grado. Posteriormente, será necesario rasterizar las imágenes vectoriales para crear la fórmula lineal ponderada que permitirá calcular los píxeles utilizando la "media aritmética ponderada". Para calcular el indicador compuesto (IC), los indicadores individuales de cada componente se multiplicarán por sus pesos porcentuales, se sumarán y se dividirán por la suma de sus pesos, como se muestra en la fórmula.

Formula 1.

$$IC = \frac{(I1 * W1 + I2 * W2 + \dots + In * Wn)}{\sum_1^n w}$$

Fuente: Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, 2014.

Donde:

IC= es el indicador compuesto del píxel (media aritmética)

I= es el indicador individual de cada componente (valores comprendidos entre 1 a 10)

W= es el peso porcentual asignado al indicador.

Cada componente tendrá un rango de aptitud del suelo y la interacción compuesta de los tres componentes va a generar el resultado que posteriormente será clasificado mediante la reclasificación por tabla con los valores cuantitativos asignados para cada rango.

Tabla 3.

Rangos cuantitativos para la reclasificación por tabla.

Rango cuantitativo	Valores cualitativos.
1-2,99	No apto
3-3,99	Marginal
5-5,9	Bajo
6-7,9	Moderado
8-10	Alto

Fuente: Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, 2014.

Como resultado de la reclasificación se obtendrá una capa con valores de 1 a 5 que serán usados para la clasificación final de la aptitud (Tabla 4).

Tabla 4.

Rangos números y rangos cualitativo, designación categórica.

Valores de categorización	Valore cualitativos.
1	No apto
2	Marginal
3	Bajo
4	Moderado
5	Alto

Fuente: elaboración propia.

Sistema de coordenadas

Para esta investigación se usará el sistema de coordenadas Magna Sirgas CMT12

Nombre ESRI:103599 - MAGNA-SIRGAS_CMT12

Unidades metros

Método Transverse Mercator

Celestial body Earth

Referencia Static (relies on a datum which is plate-fixed)

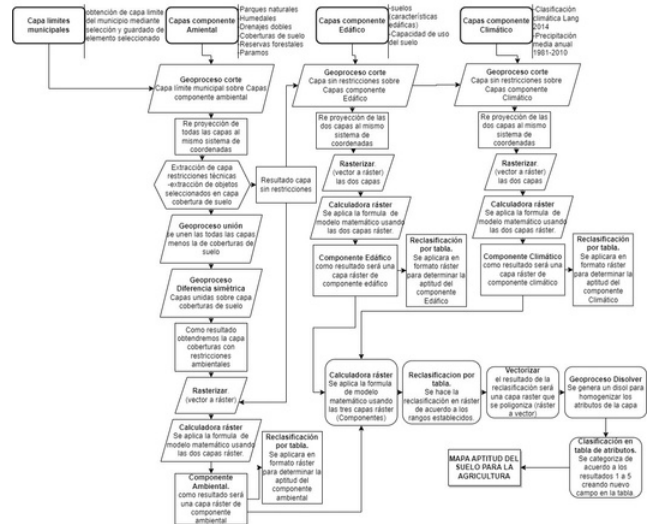
CTM12 es una proyección cilíndrica transversal en la que el eje del cilindro se encuentra en el plano producido por el paralelo de referencia y el meridiano central coincide con la línea de tangencia. La proyección CTM12 usa una banda de longitud de 12 grados, que se despliega 6 grados al este y al oeste del meridiano central (Dante et al., 2018).

GEOPROCESOS UTILIZADOS

Lo diferentes geoprocesos se muestran en el diagrama de procesos, que van desde la información requerida en cada componente y subcomponente, y las fases correspondientes hasta llegar al mapa final de aptitud del suelo (Figura 5).

Figura 5.

Diagrama de geoprocesos en Qgis para determinar la aptitud del suelo para la agricultura.



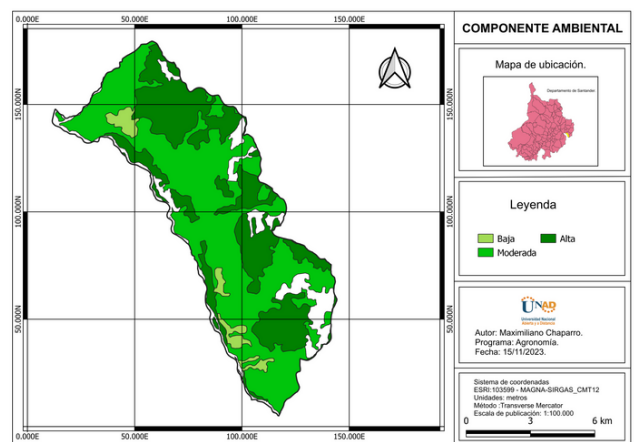
Fuente: elaboración propia.

IDENTIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LA APTITUD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA

Análisis individual de componentes.

Figura 6.

Mapa componente Ambiental.

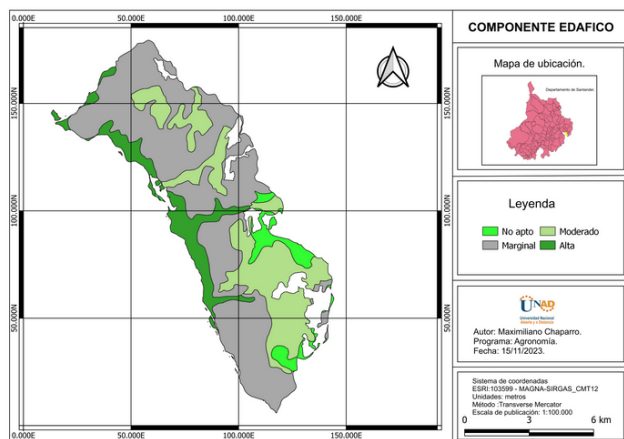


Fuente: elaboración propia.

Análisis: el componente ambiental del municipio, que esta basado en las coberturas de suelo tiene 3 categorías; las cuales representan un amplio territorio con aptitud moderada para la agricultura, ubicándose en las parte media de toda su extensión, por otra parte la categoría alta estaría representando áreas cercanas a la ribera y zonas mas elevadas del municipio, de igual manera la categoría baja hace referencia a suelos escarpados o desnudos que pueden estar en transición o que representan laderas de montaña.

Figura 7.

Mapa componente Edáfico.



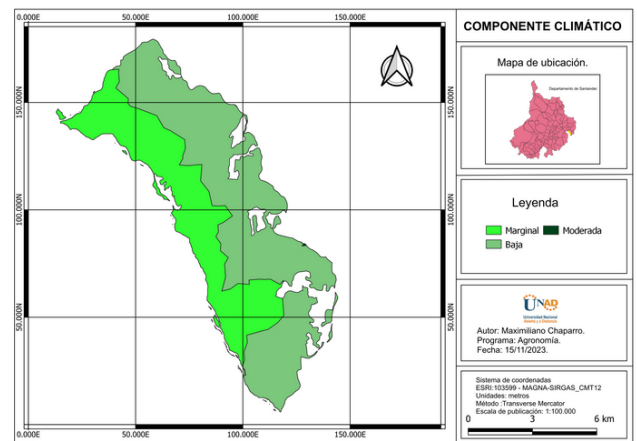
Fuente: elaboración propia.

Análisis: el componente edáfico del municipio, que está basado en las características biofísicas de suelo tiene 4 categorías; las cuales representan un amplio territorio con aptitud marginal para la agricultura, ubicándose en las parte media y alta de toda su extensión, sobre todo en el noreste. Por otra parte la categoría moderada estaría representando áreas altas y valles del municipio, asimismo la categoría

alta estaría ubicada sobre zonas planas cercanas a la ribera y parte de valles, la categoría no apta sería la de menor representación ubicada en terrenos elevados. Las tierras con una aptitud marginal se deben a que están compuestas por suelos pedregosos y ladera de montañas.

Figura 8.

Mapa componente Climático.



Fuente: elaboración propia.

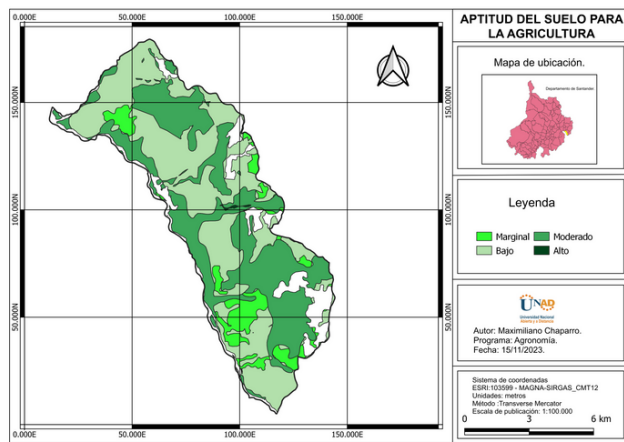
Análisis: el componente clima para la agricultura deja ver que en el municipio las precipitaciones son bajas y su clima estaría representado en su mayor parte por zonas templadas cálidas en áreas aledañas a la ribera donde hay menor elevación, y climas más fríos en la parte alta. Cuenta con 3 categorías; la marginal compone un poco menos de la mitad de toda su extensión, y la categoría baja sería el restante, ubicándose en sitios de mayor elevación, asimismo un área muy pequeña en los límites del municipio contaría con una categoría modera. Este resultado estaría influenciado por la precipitación, que no

supera los 1500 mm anuales en la zona.

APTITUD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA DEL MUNICIPIO CAPITANEJO SANTANDER

Figura 9.

Mapa aptitud del suelo para la agricultura.



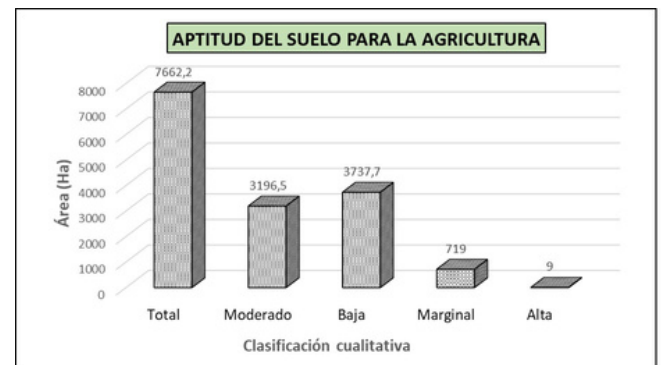
Fuente: elaboración propia.

Análisis: el resultado final muestra que se tienen 4 categorías; marginal, baja moderada y alta, siendo la de mayor porcentaje de territorio para la categoría baja, el segundo porcentaje estaría dado para la categoría moderada y una pequeña parte para la categoría alta, que son las de mayor interés en agricultura, como se muestra en (figura 10), ya para las áreas que reciben categorización marginal estarían representando el tercer porcentaje. Lo anterior permite interpretar que el municipio cuenta con una aptitud para la agricultura baja en su mayor parte del territorio, las áreas con categoría moderada se ubican en zonas bajas aledañas al río Chicamocha que son terrenos planos y

profundos, pero también aparecen zonas altas con esta misma categoría que son suelos semi planos de las partes altas de su geografía, por último, una pequeña parte central cuenta con categoría alta. La aptitud del suelo para la agricultura en este caso esta influenciada en su mayor porcentaje por los datos de precipitación y por las características edafológicas del suelo.

Figura 10.

Cantidad de hectáreas que pertenecen a cada clasificación de aptitud para la agricultura.



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

El uso de SIG permite hacer un estudio del territorio mediante el manejo de datos e imágenes satelitales, aportando criterios para el ordenamiento agroambiental del territorio, en especial la organización de actividades humanas como la agricultura, además, se considera una herramienta técnica para generar la categorización del suelo que puede ser empleado en actividades agrícolas, lo que fomenta el manejo correcto de los recursos que hacen parte del territorio.

Por otra parte, la agricultura para su desarrollo requiere de diferentes componentes que son los que permiten una producción sustentable, demostrando que es necesario el análisis de estos antes de ejecutar proyectos agrarios, minimizando así el uso inadecuado de coberturas del suelo y la perturbación de áreas ambientales protegidas, que podrían acarrear problemas judiciales y daños ecosistémicos; es importante resaltar que determinando la aptitud del suelo para actividades agrícolas, se puede hacer uso más preciso de cultivos de importancia económica, de igual manera ocurre con el aprovechamiento del componente suelo y fertilidad, donde se puede maximizar la producción y uso eficiente de sus componentes. Este modelo espacial permitirá a los agricultores y planificadores agroambientales tomar decisiones sobre el uso y gestión del suelo en el área estudiada, a su vez, puede mejorar la productividad agrícola y disminuir los impactos ambientales negativos. Además, este municipio cuenta con un componente ambiental bastante bueno, pero hay que tener en cuenta que los restantes como lo son edáfico y climático son más bajos, en especial por baja fertilidad y acidez de sus suelos, que junto con las pocas lluvias aumenta los limitantes para cultivar, añadiéndole también a esto la sobre explotación, la falta de rotación de cultivos y el uso inadecuado de fertilizante.

Igualmente, una pequeña parte cuenta con una clasificación alta que pueden ser áreas que nunca han sido intervenidas o suelos vírgenes;

por lo demás los suelos que cuentan con aptitud moderada deben ser manejados bajo criterio de un profesional en el agro, que pueda impartir conocimientos sobre el uso racional de la tierra. También, hay que tener en cuenta las recomendaciones al seleccionar el tipo de cultivo, implementando los que mejor se adapten a condiciones de aptitud con las que cuentan los suelos del municipio, de esta forma se pueden establecer los que mayor aceptación tengan dentro de la clasificación cualitativa.

Por último, con el constante cambio climático que sufre el planeta, este caso sirve como base para gestionar información, que pueda apoyar estudios más precisos del suelo, y de esta forma implementar estrategias de mitigación, como la corrección de actividades antrópicas que puedan estar generando problemas ambientales. Paralelamente es necesario adquirir información de primera mano, que se puede alcanzar con los acercamientos a las áreas rurales, esto genera datos de mayor peso; todo lo anterior en vista de que instituciones públicas como el UPRA donde se pueden hacer consultas no cuentan con información reciente de este municipio.

RECOMENDACIONES

Tomando los resultados como referencia, se recomienda hacer mejoras o correcciones de los suelos aptos para la agricultura, debido a que el componente edáfico muestra varias deficiencias, en cuanto a uso del agua instaurar sistemas de riego que puedan suplir

la falta de precipitaciones. Asimismo, el mapa final de aptitud para la agricultura muestra que el municipio en la mayor parte del territorio tiene una clasificación baja para actividades agrícolas, y esto debe ser tenido en cuenta por parte de los gobiernos locales para realizar campañas de desarrollo rural, donde se informe a los productores los riesgos a los que se enfrentan y las posibles medidas que puedan tomar.

Del mismo modo se hace necesario una actualización del esquema territorial, esto con base en la investigación en la cual se evidenció que dicho documento tiene muchos años de atraso, donde se encuentran datos solo hasta el año 2003, lo que impide investigaciones más precisas, ya que al presente año puede haber ocurrido cambios en las coberturas del suelo, así como las características edáficas que lo integran.

Se recomienda para futuros casos de investigación que refieran a la agricultura y la aptitud del suelo tener presente también los conflictos que pueda tener el territorio, contar con información más detallada y actualiza de las fronteras agrícolas, y las posibles discrepancias que puedan existir con áreas protegidas o priorizadas para la conservación, ya que si no se integran dichos datos podría generarse errores en los resultados obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Centeno, L. A. V., & Gómez, H. L. (s. f.). *Expediente municipal Capitanejo Santander*. [\[geoportal.santander.gov.co/smi/docs/EM.CA/PITANEJO.pdf\]\(https://smi-geoportal.santander.gov.co/smi/docs/EM.CA/PITANEJO.pdf\)](https://smi-</p>
</div>
<div data-bbox=)

Dante, S. (2018). *MODERNIZACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS EN COLOMBIA. Propuesta de la Proyección Cartográfica única para la Administración de Tierras en Colombia*. https://www.cpnt.gov.co/images/pdf/Documentos_t%C3%A9cnicos_y_Publicaciones/CTM12_Proposal_v2-2018.06.01_compressed.pdf

Eduardo, J., & Correa, D. (2005). *Perfil Capitanejo–Santander*. <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/santander/capitanejo.pdf>

FAO. (2023). *Evaluación | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-assessment/es/>

FAO. (1997). "Zonificación agro-ecológica. Guía general", Boletín de suelos, núm. 73, Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de Suelos, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, Roma, Italia. <https://www.fao.org/3/W2962S/W2962S00.html>

Goodchild, M. F. (1991). "The technological setting of GIS", en Magulre D. J., M. F. Goodchild y D. W. Rhind (eds.), Geographical information systems: principles and applications, Longman, London, vol. 1, pp. 45-54.

Greenfacts. (2023). *¿Cómo puede la agricultura hacer un mejor uso de los recursos naturales?*. <https://www.greenfacts.org/es/agricultura-desarrollo/1-2/6-recursos-naturales.htm>

IDEAM. (2012). *Coberturas de la tierra*. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-tierra>

IEECC. (s. f.). *La importancia de los estudios de aptitud agrícola como herramientas de adaptación al cambio climático en el Estado de México*. <https://ieecc.edomex.gob.mx/sites/ieecc.edomex.gob.mx/files/files/Pol%C3%ADticas%20P%C3%ABlicas/La%20importancia%20de%20estudios%20de%20aptitud%20agr%C3%ADcola%20como%20herramientas%20de%20adaptaci%C3%B3n%20al%20CC.pdf>

IGAC. (s. f.). *Colombia en mapas*. <https://www.colombiaenmapas.gov.co>

IGAC. (2020). *Información de clases agrologicas*. <http://igacnet2.igac.gov.co/intranet/UserFiles/File/DOCUMENTOS%20SGI%202020/GAG/PC-GAG-01%20Informacion%20de%20Clases%20Agrologicas.pdf>

Littleton, L. & Buckman, H. (1944). *Edafología: Naturaleza y propiedades del suelo*. Acme Agency. Buenos Aires. Argentina. 479 p.

Municipios de Colombia. (s. f.) *El municipio de Capitanejo*. <https://www.municipio.com.co/municipio-capitanejo.html>

OEA. (2023). *Clasificación de los suelos según su capacidad de uso*. <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea30s/ch028.htm>

Polanco, D. (2017). *Clima: definición, elementos y factores determinantes, tipos de clima. Naturaleza y ecología*. <https://naturaleza.animalesbiologia.com/atmosfera/clima-definicion-elementos-tipos>

Treitz, P. M., P. J. Howarth y P. Gong. (1992). "Application of satellite and GIS technologies for land-cover and land-use mapping at the rural-urban fringe: a case study", *Photogrametric Engineering & Remote Sensing* 58 (4), pp. 439-448.

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2014). *Metodología de evaluación de tierras 1:25.000* [Report]. UPRA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36445>

Vídeo sustentación.

Link: <https://youtu.be/8QO565Nbfos>

UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

2022

UNAD
Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

Estudiantes:

Maximiliano Chaparro D. Programa: Agronomía
Bryam Sneider Roa B. Programa: Zootecnia

Docente asesor: Yefferson Arley Serrato Velosa