

# DETERMINACIÓN DE LA APTITUD DE SUELO PARA LA AGRICULTURA MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN EL MUNICIPIO DEL SOCORRO, SANTANDER

Elver Barrios, ebarriosmo@unadvirtual.edu.co;

María Haydee Granados Salazar; mhgranados@unadvirtual.edu.co

Docente asesor:

Yetfersson Arley Serrato Velosa yetfersson.serrato@unad.edu.co

## RESUMEN

Colombia es uno de los países con mayor diversidad agraria, por lo tanto, santander se encuentra en uno de los departamentos con mayor producción tanto en materia prima como agroindustrial, por lo mencionado anteriormente, la agricultura es uno de los principales renglones en la economía del país, donde, al conocer y determinar la aptitud de suelo en el municipio del Socorro, santander se logra evidenciar el aprovechamiento de las zonas aptas para la agricultura para obtener mayores producciones; por lo tanto, se establece una entidad - relación donde se muestra la zona donde se ejecutara el estudio, y así mismo, los geo procesos del sistema de información SIG, donde se establece un análisis para esta problemática.

Palabras Clave: suelo, ambiental, aptitud, agricultura

## ABSTRAC

Colombia is one of the countries with the greatest agrarian diversity, therefore, Santander is located in one of the departments with the greatest production in both raw materials and agro-industrial, for what was mentioned above, agriculture is one of the main lines in the economy of the country. country, where, by knowing and determining the suitability of the soil in the municipality of Socorro, santander, it is possible to demonstrate the use of areas suitable for agriculture to obtain greater production; Therefore, an entity - relationship is established where the area where the study will be executed is shown, and likewise, the geo processes of the GIS information system, where an analysis for this problem is established.

Keywords: soil, environmental, fitness, agriculture

---

## INTRODUCCION

Los sistemas de información SIG, permiten visualizar y obtener los datos del área de interés, por lo tanto, Cantos et al.,(2022) señala que, los sistemas de información SIG, se han empleado para planear la utilización, de los recursos, a partir del monitoreo de la información físico-química de lo suelos, para mejorar la eficiencia y productividad de los cultivos debido al procesamiento y programas informáticos para la gestión y análisis de la información (p 62). Así mismo, en esta investigación, se incorporan diversos análisis y criterios, en primera instancia se establece el modelo espacial en el área de interés que es el municipio del Socorro, santander, donde se evalúa la aptitud de suelo, de orden ambiental, edáfico y climático, donde posteriormente se realizan los geo procesos, por lo último mencionado se generan los diferentes mapas, donde se muestra las áreas aptas para el establecimiento y aprovechamiento para la agricultura.

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

Evaluar la aptitud de suelo para la agricultura, en el municipio del Socorro santander utilizando los geoprosesos del software QGIS

### Objetivos específicos:

Establecer el geo procesamiento para la obtención de los mapas edáfico, ambiental, y climático.

Realizar modelo entidad- relación para combinar la información del municipio de Socorro.

Determinar el potencial agrícola del municipio del Socorro, por medio de los geoprosesos en Qgis.

## IDENTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Según la secretaria del departamento de santander (2020), posee una extensión de 3.053.700 hectáreas, correspondiendo el 52,43% de actividad pecuaria, el 11,39% de actividad agrícola y el 36,18% restante hacen parte del total de los ecosistemas naturales del departamento como son áreas de bosques, lagunas, lagos, ciénagas, zonas pantanosas, arbustos y matorrales, vegetación de paramos y subpáramos y áreas protegidas. Estas actividades son un reglón fundamental para el departamento por tal razón se escogió el municipio del Socorro para el aprovechamiento del suelo de una manera sostenible en general para la área intervenida. Donde, se estableció las áreas donde no se puede realizar ninguna actividad agrícola, debido a que son zonas restringidas tales como: bosques, humedales, zonas urbanas, entre otros, y también áreas aptas desarrollo de actividades Agrícolas. Por medio del Software QGIS, se realizó el análisis espaciales de esta problemática para su georreferenciación y sus posibles soluciones.

## DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

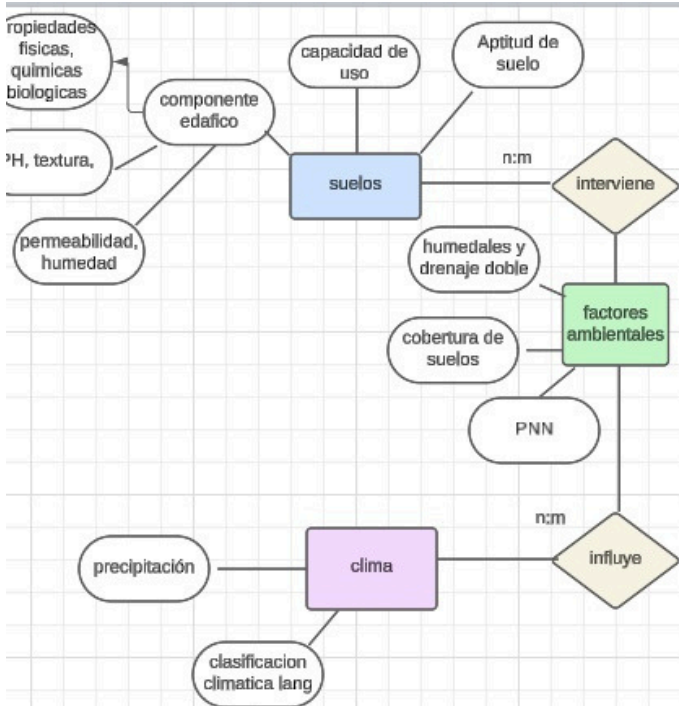
### Modelo lógico entidad– relación

El Modelo Entidad – Relación, muestra como interactúan los componentes de este modelo, los cuales, permiten determinar la Aptitud de los suelos del Municipio del Socorro-santander. Por lo cual se identificaron tres factores indispensables los cuales son: Ambiente, Suelos y Clima; donde se describe sus atributos: suelos, donde en este se tiene en cuenta las características edáficas y capacidad de uso, para la entidad ambiental, influye los drenajes dobles, entre otros y por ultimo la entidad Clima influye la temperatura y precipitación.

---

**MODELO ENTIDAD - RELACIÓN**

Figura 1. modelo entidad- relación



Fuente: Autor Propio (2024).

**PLANTEAMIENTO**

Para ejecutar esta metodología se debe tener en cuenta la identificación de las áreas del municipio del Socorro, donde se evidenciaron zonas con restricciones ambientales y técnicas, es decir, aquellas zonas del municipio donde no se puede establecer ningún proyecto o cultivo para fines de aprovechamiento en agricultura,, tales como: humedales, PNN, drenajes, embalse y coberturas naturales.

Por lo tanto, después de obtenido esta área con restricción se procede a establecer la zona sin restricción donde es aquella donde se puede aplicar los diferentes proyectos agrícolas para ello, se utilizó el porcentaje en peso de influencia de componentes sobre la agricultura tabla 1, influencia de indicadores dentro de cada componente tabla 2, fórmula del indicador compuesto figura 2, y la clasificación estandarizada para resultados espaciales de componentes tabla 3.

Tabla 1. Propuesta peso de influencia de componentes sobre la agricultura

| Componente | Peso (%), influencia sobre la agricultura |
|------------|---|
| Ambiental  | 40  |
| Edáfico    | 35  |
| Climático  | 25  |

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

Uno de los factores para determinar la aptitud de suelo, en el municipio del Socorro, son los componentes que se muestran en la tabla 1, como se menciona anteriormente, estos, se visualizan en las áreas sin restricciones donde están conformados por edáfico, ambiental y climático donde cada uno está determinado por un peso de influencia en la agricultura donde se visualiza en la siguiente tabla.

**Tabla 2. propuesta peso de influencia de indicadores dentro de cada componente**

| Componente | Capa vectorial                   | Peso (%), influencia sobre la agricultura |
|------------|----------------------------------|---|
| Ambiental  | Sin restricción                  | 60  |
|            | Coberturas de suelo              | 40  |
| Edáfico    | Suelo (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: Adaptado de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. 2014.

En la tabla 2, se ilustran los componentes de la tabla 1, donde cada uno está dividido por indicadores y pesos de influencia en cada componente.

Se asigna la calificación a cada indicador mencionado en la tabla 2, donde esta tiene un rango de 1 a 10, donde 1 es desfavorable y el valor 10 o cercanos a este, son favorables para proyectos o desarrollos en agricultura, una vez, obtenida esta calificación se procede a ejecutar el ráster a las capas vectoriales para los mapas: edáfico, climático, ambiental y aptitud en agricultura.

Por lo tanto, se tuvo en cuenta los porcentajes de influencia mencionados anteriormente, para ejecutar la calculadora ráster, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. indicador compuesto

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

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

**Tabla 3. clasificación estandarizada para resultados espaciales de componentes, Modelo Aptitud para la Agricultura**

componentes, modelo aptitud para la agricultura.

| Clasificación Cualitativa | Rango Cuantitativo | Color        |
|---------------------------|--------------------|--------------|
| No Apto                   | 1 - 2,99           | Rojo         |
| Marginal                  | 3 - 4,99           | Naranja      |
| Baja                      | 5 - 5,99           | Amarillo     |
| Moderado                  | 6 - 7,99           | Verde claro  |
| Alta                      | 8 - 10             | Verde oscuro |

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

Una vez realizada la calculadora raster en cada uno de los mapas mencionados anteriormente, se procede a reclasificar y a convertir los raster a vectorial para ejecutar la clasificación estandarizada en cada uno de los cuatro mapas para el análisis y determinación de la aptitud de suelos para la agricultura como se muestra en la tabla 3.

De esta manera, y como se menciona anteriormente, se realiza los geo procesos en cada uno de los componentes.

## IDENTIFICACIÓN Y DESARROLLO DE LOS GEOPROCESOS

### Localización

Figura3. Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: Autor Propio (2024)

El municipio del Socorro, se encuentra en el departamento de santander, a una longitud de 6°28' 40" y una latitud de 72°. El meridiano de Greenwich está a 16'17" de longitud occidental. se extiende sobre un plano inclinado, con la mayor altura de 1.230 metros sobre el nivel del mar, con una extensión total de 12. 668 Ha, con una área urbana de 312 Ha, y con una área rural de 12. 376 Ha, La estructura económica de este ,municipio, se centra en la producción agropecuaria, donde, las principales actividades productivas del municipio son la ganadería y la agricultura incluye la producción de caña, café, cítricos, frijol, maíz, plátano, yuca, tomate, arveja, pimentón y habichuela, además de la mayoría de hortalizas, legumbres, plantas aromáticas y medicinales, (Jacome, 2019).

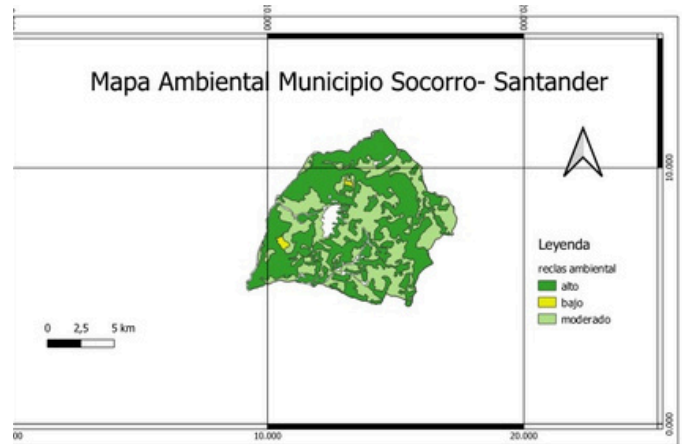
Por lo mencionado, en este, municipio las actividades agrícolas forma una de las principales fuentes de empleo de la región.

## Desarrollo Geoproceso y Modelamientos en software Qgis.

### I. Desarrollo Componente Ambiental

Para el desarrollo de este componente, se realiza la descarga de la capa municipios de Colombia (Colombia en Mapas – IGAC), mediante el Sistema de referencia de coordenadas Magna Sirgas / Origen Nacional CTM12 con el software QGIS. Para hallar el componente ambiental se efectuó la vectorización y rasterización, dichas capas se desarrollaron en Qgis donde se obtiene la capa de restricciones que corresponde a áreas de interés ambiental y civil, seguidamente, se utiliza la herramienta geoproceso de corte para todas las capas mencionadas (Áreas con restricciones ambientales) del municipio del Socorro (santander) y se generan las capas correspondientes, posteriormente, se toma la información del Nivel 3 de la capa anteriormente mencionada, para realizar el geoproceso disol de esta, donde se conoce en la tabla de atributos las áreas de interés tanto, urbanístico como ambiental, las cuales están relacionadas anteriormente como Áreas con restricciones técnicas, la cual indica, áreas no aptas para proyectos agrícolas, donde se obtiene como resultado una nueva capa denominada restricciones técnicas. La cual esta, se une con la capa del municipio del Socorro para obtener la capa de sin restricciones de este municipio donde se obtiene las zonas donde se podrán ejecutar los proyectos agroambientales para la agricultura de este municipio.

**Figura 4. Mapa componente Ambiental municipio del Socorro (santander)**



Fuente: Autor Propio (2024)

**Análisis:** en el municipio del Socorro, Santander, como se muestra en el componente ambiental, este, muestra zonas o aptitudes bajas, moderadas y altas, donde estas ultimas mencionadas predominan sobre la mayor parte del municipio haciéndolo altamente apto para el establecimiento de proyectos o actividades con fines en agricultura.

### II. Desarrollo Componente Edáfico

Para ejecutar este componente, se obtiene la información del IGAC referente a la capa de suelos y la capa de capacidad de usos del suelo del departamento de santander, en el software Qgis, donde, se realiza el geoproceso de corte de las capas de suelos y capacidad de uso y sin restricciones, esta capa es rescatada del componente ambiental anteriormente realizado,. la cual, se analizan las tablas de atributos de dichas capas para conocer las características de mayor interés, en este caso agrícolas y se simplifican a través del geoproceso “Disolver” aplicando puntajes de calificación, a fin de diferenciar las zonas favorables para actividades agroambientales.

Ya caracterizadas las capas anteriormente mencionadas, se requiere rasterizar y calcular las imágenes vectoriales mediante la fórmula lineal ponderada que permitirá el cálculo de los píxeles, teniendo como peso porcentual de 45% para suelos y 55% para capacidad de uso. Finalmente, se reclasifica pasando a vectorial y teniendo en cuenta los rangos cualitativo y cuantitativo (colores) se clasifica, y se obtiene el mapa del componente edáfico final.

**Figura 5. Mapa edáfico municipio del Socorro (santander)**



Fuente: Autor Propio (2024)

Por lo tanto, en el mapa del componente edáfico se visualizan, los siguientes porcentajes en las tablas 4 y 5.

**Tabla 4. Características de suelos- calificación rango 1-10**

| CARACTERI  | calif |
|--|-------|
| Relieve moderado a fuertemente quebrado con pendientes 12-25-50%; moderadamente profundos y profundos; texturas arcillosa, franca, franco arcillosa; reacción moderada a fuertemente ácida y neutra a ligeramente alcalina; fertilidad natural baja; erosión | 4     |
| Zona urbana  | 1     |
| Relieve ligera a moderadamente inclinado con pendientes 3-7-12%; profundos y moderadamente profundos; texturas franco arenosa, franco arcillosa arenosa, arenosa, franca, franco arcillosa, franco arcillo limosa, franco limosa, arcillo limosa;            | 3     |
| Relieve moderado a fuertemente escarpado con pendientes mayores 50%; muy superficiales; texturas arcillosa, franco arcillosa; reacción moderadamente ácida y neutra; fertilidad natural alta y erosión moderada y severa                                     | 5     |
| Relieve moderado a fuertemente ondulado con pendientes 7-12-25% y fuertemente quebrado 25-50%; profundos y muy superficiales; texturas franco arcillosa, franco arcillo arenosa, franco arenosa, arcillosa, arcillo arenosa; reacción moderadamente ácida    | 6     |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Relieve moderado a fuertemente ondulado con pendientes 7-12-25%; fuertemente quebrado 25-50%; profundos; superficiales; texturas franco arcillosa, arcillosa, franco arenosa, arcillo arenosa; reacción extremada a fuertemente ácida y neutra a ligeramente    | 5 | Relieve moderado a fuertemente escarpado con pendientes mayores del 50%; muy superficiales y superficiales; textura franco arcillo arenosa, arcillosa, franco arcillosa, franca; reacción fuertemente ácida, neutra y ligera a medianamente alcalina, saturación | 4 |
| Relieve ligero, moderado y fuertemente inclinado con pendientes 3-7-12-25%; profundos; superficiales; texturas franco arcillo arenosa, arcillosa, franco arenosa, arenosa, franco arcillosa; reacción extremada a fuertemente ácida; saturación de aluminio     | 3 | Relieve ligera a moderadamente inclinado con pendientes 3-7-12-25%; profundos; reacción neutra a medianamente alcalina y muy fuerte a moderadamente ácida; texturas arcillosa, franca, franco arcillo arenosa; fertilidad natural alta; erosión moderada         | 5 |
| Relieve moderado y fuertemente escarpado con pendientes mayores del 50%; muy superficiales, moderadamente profundos y muy profundos; texturas franco arcillosa, franco arcillo arenosa, franco arenosa, arcillosa y franca; reacción extremada a extremadamente | 3 |  |   |
| Relieve moderado a fuertemente ondulado con pendientes 7-12-25% y fuertemente quebrado a moderadamente escarpado 25-50-75%; profundos a superficiales; texturas arcillosa, franco arcillo arenosa, arcillo arenosa y franco arcillosa; reacción extremada       | 2 |  |   |

Fuente: Autor Propio(2024)

**Tabla 5. Usos y recomendados: Calificación rango 1-10**

| Usos RECOM   | Calif |
|--|-------|
| En suelos profundos y moderadamente profundos para cultivos permanentes con carácter de semi-bosque como: café, cacao y frutales y densos como: la caña para la producción de panela con siembras en contorno evitando el uso del azadón; o en ganadería   | 10    |
| Aptas para cultivos de ciclo vegetativo corto con la finalidad de aprovechar la poca precipitación, tales como: maíz, cebolla, tomate y frijol dependiendo de la disponibilidad de agua y la presencia de riego por aspersión en áreas provistas de piedra | 10    |

|  |   |
|--|---|
| Reforestación con bosques protector y productor; protector, conservación y sostenimiento de la vida silvestre  | 9 |
| Para caña panelera, yuca, frutales (cítricos, guayaba) preferencialmente aquellos cultivos que ofrezcan buena y permanente cobertura como el café con sombrío. Ganadería semi-intensiva con pastos manejados evitando la sobrecarga y efectuando la rotación     | 9 |
| Reforestación con bosques protector y productor; protector, con especies nativas y la conservación de la vida silvestre  | 8 |
| Sin uso agropecuario, se debe fomentar la vegetación nativa, preservar los recursos hídricos, flora y fauna e implantar bosque de tipo protector   | 8 |
| Cultivos de ciclo vegetativo corto (sandía, tomate) para así aprovechar la presencia de las escasas lluvias en suelos con ausencia de piedra superficial; para cultivos de ciclo vegetativo largo (tabaco, papaya, cítricos) es necesaria la aplicación de riego | 7 |

|  |   |
|--|---|
| Con adecuadas prácticas de manejo el principal uso es en pastos de corte, algunos sectores en ganadería semi-extensiva con variedades de pastos resistentes a la sequía o en cultivos densos multiestrata. Es necesario fomentar y/o conservar la vegetación | 6 |
| Forestal , reforestando con especies nativas   | 5 |
| Zona urbana  | 1 |

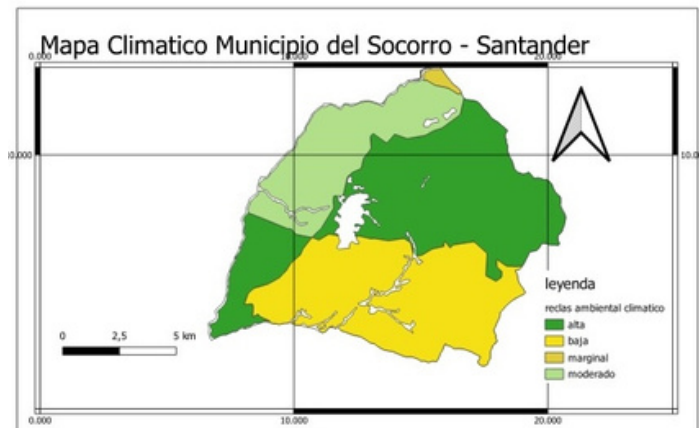
Fuente: Autor Propio(2024)

Análisis: en el Componente edáfico, se visualizan suelos tanto no aptos, bajos, marginal como moderado, donde, en las tablas 4 y 5, muestran las características y los usos recomendados en el municipio del Socorro, por lo mencionado, este, cuenta con relieves moderados y ligeros con sus diferentes texturas las cuales son indispensables para el establecimiento de producciones agrícolas y pecuarias, donde se deben aplicar diversas técnicas para lograr un buen aprovechamiento del suelo y lograr producciones de calidad y rentabilidad.

### III. Desarrollo Componente Climático

Para determinar el componente climático en el municipio del Socorro santander, se utilizaron las capas de la precipitación total anual promedio multianual, la clasificación climática de caldas Lang. Donde se procede a realizar corte directo con la capa de sin restricciones de dicho municipio. Se realiza la calificación de 1 a 10 de la capa obtenida del geoproceso anterior. Ya con la calificación se rasterizan cada una de las capas para un análisis con la calculadora ráster mediante la valoración multicriterio para la precipitación media del municipio con un peso de 55% y la clasificación Caldas Lang con un valor de 45%. Donde se determinó las zonas de influencia del componente climático mediante la fórmula 1, para la clasificación estandarizada como se presenta en la tabla 4. Se Poligoniza la capa para la clasificación en colores, donde se realiza una disolución al atributo DN, de la clasificación cualitativa de acuerdo con el valor dado en la reclasificación por tabla, para seleccionar el rango con su respectivo color correspondiente de acuerdo con la clasificación cualitativa.

**Figura 6. Mapa climatico municipio del Socorro (santander)**



Fuente: Autor Propio (2024)

**Tabla 6. Clasificación Caldas Lang: calificación rango 1-10**

| OBJECTID | CALDASLANG               | clasificac |
|----------|--------------------------|------------|
| 1        | 964 Calido Semihumedo    | 6,000      |
| 2        | 1013 Templado Semihumedo | 8,000      |
| 3        | 1037 Calido Humedo       | 9,000      |
| 4        | 1265 Templado Humedo     | 5,000      |
| 5        | 935 Calido Semiarido     | 4,000      |

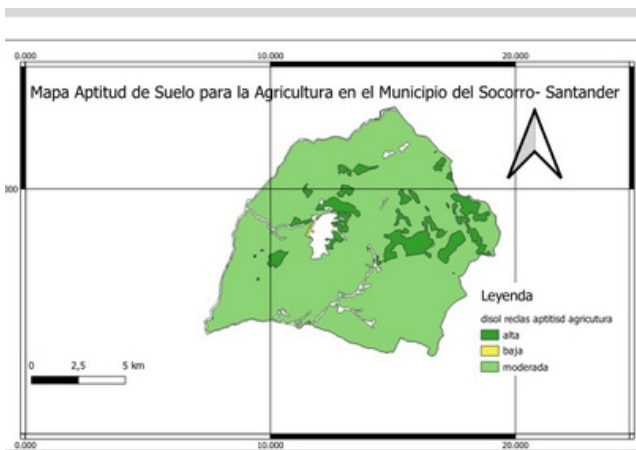
Fuente: Autor Propio (2024)

Análisis: Al ejecutar los procesos anteriores se obtuvo como resultado una clasificación cualitativa baja, marginal, moderada y alta, tal y como se muestra en la figura 4, donde cuenta con climas cálido húmedo y semihúmedos y templados húmedos y semihúmedos, los cuales son esenciales para el establecimiento de cultivos de ciclo corto y permanentes.

#### IV. Aptitud del suelo para la agricultura

Ya obtenidos el mapa ambiental, edáfico y climático del municipio del Socorro (santander), se realiza la Valoración Multicriterio, generando así la capa de aptitud del suelo; obtenido dicho mapa se clasifica mediante la tabla 4. Permitiendo conocer las zonas aptas para proyectos agrícolas.

**Figura 7. Mapa Aptitud de suelos del municipio del Socorro (santander)**



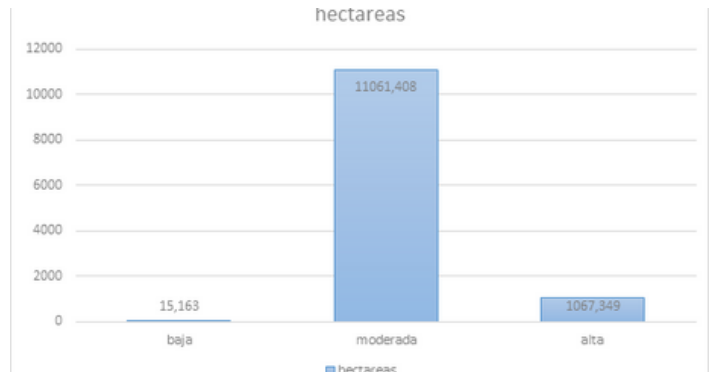
Fuente: Autor Propio (2024)

**Tabla 7. Hectáreas en la calificación cualitativa: mapa aptitud de suelo**

|   | DN | clasificac | hectareas |
|---|----|------------|-----------|
| 1 | 3  | baja       | 15,163    |
| 2 | 4  | moderada   | 11061,408 |
| 3 | 5  | alta       | 1067,349  |

Fuente: Autor Propio (2024)

**Figura 5. Diagrama de las hectáreas en el mapa aptitud de suelo**



Fuente: Autor Propio (2024)

Análisis: Realizando los diferentes procesos se obtuvo el mapa de aptitud del suelo para la agricultura con una clasificación cualitativa alta, moderada y baja tal y como se muestra en la figura 5, donde, la mayor cobertura la tiene la clasificación moderada en comparación con las demás siendo la aptitud baja la que tiene menor cobertura en dicha capa, por lo tanto, como se menciona anteriormente, en la tabla 7 y en la figura 5, la clasificación moderada cuenta con 11061, 048 Ha, la alta cuenta con una extensión de 1067, 4 Ha, y la baja con un area de 15, 163 Ha, para el ordenamiento agroambiental del territorio del municipio del Socorro, santander.

#### CONCLUSIONES

Los sistemas de información geográfica, permiten obtener datos y visualizar la información de un área de interés, por lo tanto, en el municipio del Socorro, Santander, permitió visualizar las áreas con restricciones técnicas y ambientales y las aptas para establecer actividades en agricultura.

Con los diferentes componentes edáfico, ambiental, climático, y aptitud en la agricultura, se logra visualizar los tipos de suelo, los usos recomendados, las zonas restringidas, lo cual se permite en primera instancia aplicar las técnicas y buenas practicas para que la producción ya sea agrícola o pecuaria sea rentable y como segunda instancia un aprovechamiento adecuado del suelo, donde se reduce el impacto ambiental.

La falta de zonificación de las áreas potenciales en la parte agrícola, pecuaria, ambiental y urbanización ha contribuido a la degradación y uso inadecuados de los suelos lo cual tiene como consecuencia perdida de fertilidad y mayor inversión para convertir los suelos productivos.

## RECOMENDACIONES

En las áreas o zonas rurales, para los cultivos permanentes y producción ganadera, se debe manejar coberturas para mejorar la fertilidad de los suelos , donde los cultivos idóneos para este, son: caña panelera, yuca, frutales (cítricos, guayaba), y el café con sombrero y en la producción de Ganadería semi-intensiva mejorar los pastos para evitar la sobrecarga para efectuar la rotación, también instalar sistemas silvopastoriles, combinados con arbustos forrajeros que le permiten mayor aprovechamiento como alimento y una mejor utilización del suelo y de los recursos ambientales.

Construir con la comunidad del Socorro, Santander el plan de ordenamiento territorial municipal, referente a la aptitud del suelo en lo agroambiental, lo cual contribuye al uso sostenible de los recursos naturales, esencialmente el suelo.

## BIBLIOGRAFIA

- Cantos, E., Inga, J., Macías, D., Martínez, T. (2022). Los sistemas de información geográfica aplicados a la agricultura de precisión. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(3), 62-72  
<https://editorialalema.org/index.php/pentacencias/article/view/131/182>.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2024). *Colombia en mapas. Agrología. Potencial de uso del departamento de Santander. Formato de descarga Shapefile*. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>
- Jacome, P. (2019). *Elaborar el estudio de áreas homogéneas físicas y geoeconómicas de las veredas Naranjal y Luchadero, del municipio el Socorro- Santander* [tesis de especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Udi Distrital. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/16224/JacomeTorresPedro2019.pdf;jsessionid=BE8F133CA5718C6FB47B7797C83C98CD?sequence=1>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria- UPRA. (2014). *Metodología de evaluación de tierras 1:25.000*. oficinas en Bogotá  
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/36445>.
- Secretaria de agricultura de Santander. (2020). *Plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023*. Oficinas secretaria municipal en Bucaramanga. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Santander.pdf>

LINK DE SUSTENTACIÓN

<https://youtu.be/qAiHXDIYWbM?feature=shared>