

---

# DETERMINACIÓN DE LA APTITUD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA, MEDIANTE EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DEL CESAR, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA.

Wendy Lorainy Velez Chiquillo, wvelezc@unadvirtual.edu.co

Jasbleidy Marcela Mancilla Estrada, jmmancillae@unadvirtual.edu.co

Jeferson Briñez Ciceri, jbrinezc@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Nelson Enrique Zambrano Monsalve, nelsone.zambrano@unad.edu.co

## RESUMEN

El potencial de actitud del suelo se determina a partir de esas zonas de vida en donde intervienen las características y cualidades del suelo, por lo cual es indispensable clasificarlos si son aptas para actividades agrícolas, pecuarias, o si por lo contrario son forestales o de conservación natural. El municipio de San Juan del Cesar es uno de los municipios con menor índice de pobreza del departamento de la Guajira, en el que la actividad agrícola es la principal economía del municipio seguido de la ganadería bovina. En este caso. El presente documento es una propuesta metodológica para identificar y analizar el potencial de uso productivo del suelo en el municipio de San Juan del Cesar (Guajira), Colombia. Para ello, se propone un modelo lógico y la demanda ambiental para garantizar la productividad teniendo en cuenta los tipos de producción agrícolas que determinen los diferen-

tes niveles de suelos y cuenta los tipos de producción agrícolas que determinen los diferentes niveles de suelos y restricciones técnicas o ambientales utilizando sistemas de información geográfica (SIG) a partir de información obtenida del IGAC e IDEAM, (ant, 2019) teniendo como fuente el instituto geográfico de Agustín Codazzi los resultados de la clasificación de tierras por capacidad de uso de la superficie de la tierra del municipio, el 25,43% es adecuado para actividades agrícolas, el desarrollo de sistemas silvopastoriles, pecuarios, agroforestales y agrosilvopastoriles, mientras que el 73,09% tiene aptitud para el cultivo de bosques protectores, conservación de la vegetación nativa y los procesos de reforestación.

**Palabras claves:** potencial uso de suelo, agrícola, ganadería, forestales, conservación natural, SIG.

---

---

## ABSTRAC

The attitude potential of the soil is determined from those life zones where the characteristics and qualities of the soil intervene, which is why it is essential to classify them if they are acts for agricultural or livestock activities, or if, on the contrary, they are forestry or conservation activities. natural. The municipality of San Juan del Cesar is one of the municipalities with the lowest poverty rate in the department of La Guajira, in which agricultural activity is the main economy of the municipality followed by cattle ranching. In this case. This document is a methodological proposal to identify and analyze the potential for productive land use in the municipality of San Juan del Cesar (Guajira), Colombia. To this end, a logical model and environmental demand are proposed to guarantee productivity taking into account the types of agricultural production that determine the different levels of soil and technical or environmental restrictions using geographic information systems (GIS) based on information obtained from the IGAC and IDEAM, (ant, 2019)having as a source the geographical institute of Agustín Codazzi the results of land classification by capacity of use of the municipality's land surface, 25.43% is suitable for agricultural activities, the development of silvopastoral systems, livestock, agroforestry and agrosilvopastoral, while 73.09% are suitable for the cultivation of protective forests, conservation of native vegetation and reforestation processes.

**Keywords:** potential land use, agriculture, livestock, forestry, natural conservation, GIS.

## INTRODUCCION

Se entiende por aptitud, la adaptabilidad de un tipo determinado de tierras para un uso definido. El proceso de clasificación por aptitud de las tierras es la evaluación y agrupación de zonas específicas de tierra en función características y cualidades. (RAET & Grupo de Investigación Raíces del Futuro, 2010). Cada suelo tiene una aptitud de uso, esto depende de características y cualidades como son precipitación, textura, pendiente, disponibilidad de nutrientes, capacidad hídrica, etc.; así mismo se clasifican según sus órdenes en andisoles, arisoles, alfisol, entisol, entre otras, que definen cada uso del suelo. Gran parte de los suelos tienden a cambiar por las actividades humanas que se le practican, las cuales suelen erosionarse y disminuyen su fertilidad con el tiempo, volviéndose no aptas para los cultivos. Por ende, es indispensable determinar los tipos de suelos y clasificar cuales son para actividades agrícolas, ganaderas, forestales o de conservación.

Según el esquema FAO, para el análisis de la aptitud del suelo, se determinan clases de aptitud, están reflejan grados de adaptabilidad, se enumeran consecutivamente mediante cifras arábigas en secuencia de grado descendente de aptitud dentro del orden. En este estudio se reconocen tres clases dentro del orden A: Clase A1 (Altamente apta): Tierras apropiadas para cultivos intensivos y otros usos; b) Clase A2 (Moderadamente apta): Tierras apropiadas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal; c) Clase A3 (Marginalmente apta): Tierras marginales para uso agropecuario, aptas

---

generalmente para el aprovechamiento forestal; d) Clase NA (No Apta). Tierras no apropiadas para fines agropecuarios ni explotación forestal. (OAS, s.f).

Con el presente informe se pretende determinar la aptitud del suelo mediante el Sistema de Información Geográfico QGIS, con el fin de contribuir al desarrollo agroambiental y económico del municipio de San Juan del Cesar, estará estructurado bajo tres componentes como son el ambiental, climático y edáfico, sustentados bajo indicadores como temperatura, coberturas, precipitación, entre otros. Se representará resultados mediante mapas temáticos las áreas sin restricciones y la respectiva ocupación de suelos. Con la aptitud de suelos se logra un desarrollo sostenible y buen uso de los recursos ambientales y agrícolas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Desarrollar un modelo espacial para determinar la aptitud del suelo para la agricultura y el ordenamiento agroambiental del municipio de San Juan del Cesar departamento de La Guajira.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las capas correspondientes haciendo uso de los Geoprocesos necesarios para el desarrollo del modelamiento de mapas por medio de los SIG libre y de Código Abierto.

- Explicar la metodología de análisis multicriterio para determinar las zonas con mejores condiciones de suelo.
- Representar la aptitud de uso del suelo y potencial agrícola mediante el desarrollo de mapas temáticos para potencializar una agricultura sostenible.

## **IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL O CASO DE ESTUDIO**

El municipio de San Juan del Cesar está ubicado en el valle del río Cesar, entre las estribaciones de la Serranía del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta. Según el POT del municipio tiene una extensión de 1.415 km<sup>2</sup>, que representan el 6.78% del departamento (El área urbana ocupa el 10% de la superficie y el área rural el 90%); Sus coordenadas se encuentran entre los 10° 69' y 11° 02' latitud norte y entre los 72° 31' y 73° 34' de longitud oeste, a 213 msnm (POT, 2020). Cabe resaltar que el departamento de la Guajira según el DANE fue el departamento con el mayor índice de pobreza registrado (66,3%) para el 2020, y el municipio de San Juan no está exento de la realidad, aunque en menores estadísticas que el departamento.

El sector agrícola constituye una de las actividades más importantes dentro de la economía, seguido de la ganadería bovina.

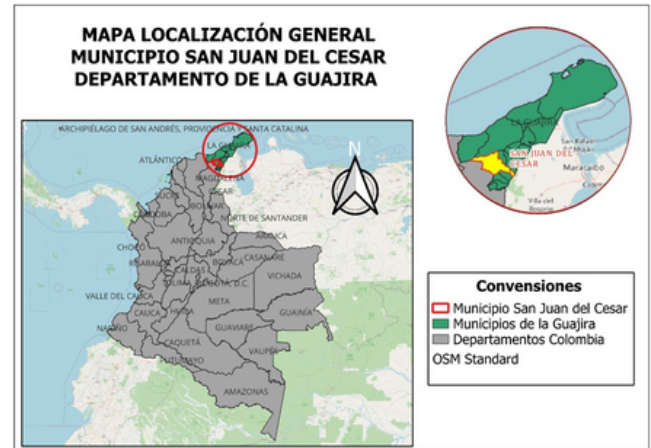
Las siembras constituyen la ahuyama, el maíz, yuca, plátano, y cultivos pancoger como hortalizas, café, tubérculos y cítricos. Sin embargo, es un sector poco desarrollado debido a

la falta de tecnologías y asistencias técnicas. La intensificación de cultivos o conflictos de usos de suelos como la sobreutilización de áreas o no protección de áreas naturales, han sido los principales causantes de la baja sostenibilidad agrícola en el municipio, además de provocar desequilibrios ambientales y degradación de suelos como la erosión e infertilidad.

Por lo anterior es importante basarse de la aptitud del suelo para garantizar la productividad, teniendo en cuenta las clases agrologicas que represente y determine los diferentes niveles de suelos y restricciones técnicas o ambientales para un correcto rendimiento y utilización de la tierra.

Utilizando los sistemas de información geográfica (SIG) y recopilando información que ofrece los institutos geográficos como el IGAC y el IDEAM, quienes ya tienen caracterizado los suelos y evaluado los índices de fertilidad, se puede realizar un modelo espacial que determine la aptitud del suelo y potencial productivo reflejado en mapas temáticos, a fin de seleccionar actividades agroambientales óptimas para cada unidad de tierra, y apoyar a la comunidad permitiendo una estructura productiva y organizada en beneficio de la economía.

Figura 1  
Ubicación geográfica del área de estudio.



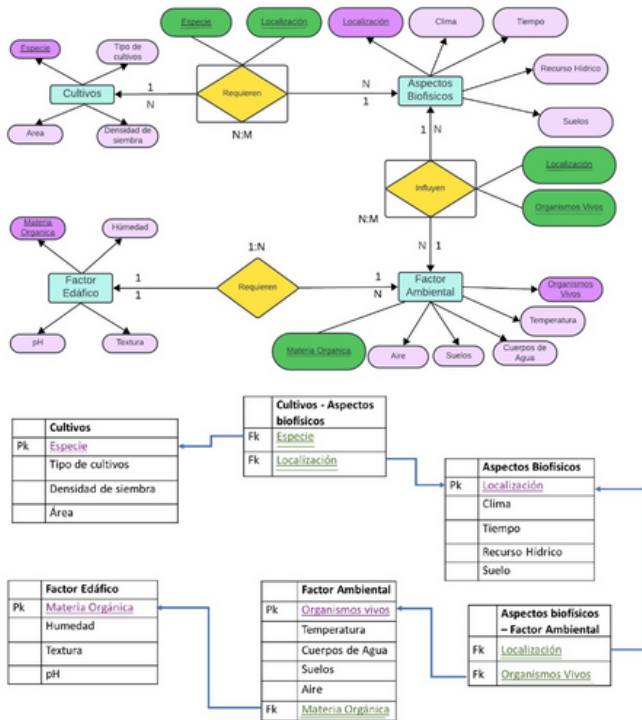
Fuente: Recurso propio (2023). Dirección URL

## DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

### a. Modelo lógico entidad – relación

A continuación, se muestra un modelo lógico conceptual que permite la identificación de varios atributos que intervienen en cada entidad relacionadas con el uso del suelo para la agricultura como lo son los cultivos, aspectos biofísicos, factores ambientales y edáfico, en donde cada entidad tiene una llave primaria (pk) que lo identifica como primaria porque es único y no se repite tal y como se muestra en el modelo conceptual de color fucsia. Cuando la cardinalidad es uno a muchos (1: N) la llave primaria se convierte en llave foránea (fk) en la entidad de muchos; cuando la cardinalidad es de muchos a muchos (N:M) se crea una subentidad paralela o intermedia con las dos llaves primaria (pk) convirtiéndolas en foráneas (fk) tal y como se muestra en la figura 2.

Figura 2  
Modelo lógico entidad – relación de aptitud del suelo para la agricultura y el ordenamiento agroambiental.



Fuente: Recurso propio (2023). Dirección URL

**b. Planteamiento e identificación de los Geoprocesos y modelamientos.**

**-Metodología**

Se realiza una verificación de la información nacional de datos abiertos dispuesta en formatos que permiten su uso y reutilización bajo licencia abierta y sin restricciones legales para su aprovechamiento de las entidades públicas como lo son: El Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC (proveedora de información geográfica, catastral y agrológica de Colombia) y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (encargada del manejo de

la información científica, hidrológica, meteorológica y todo lo relacionado con el medio ambiente en Colombia). De igual manera, se toma como referencia la información de interés público de la Alcaldía Municipal de San Juan del Cesar La Guajira en lo relacionado al Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Por lo anterior, se realizan las operaciones espaciales con capas vectoriales y ráster mediante el uso de la herramienta QGIS el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Software Libre y de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License.

**Geodatabase**

Para administrar, recopilar, manipular y visualizar la información de manera adecuada se crea un Geodatabase que cuenta con información del municipio San Juan del Cesar – La Guajira, utilizando el Sistema de referencia de coordenadas (SRC) MAGNA-SIRGAS\_CMT12 ESRI:103599, así: (municipios Colombia, Humedales, Complejos de páramos de Colombia, Embalses, Drenaje Doble, Corine Land Cover Colombia (CLC) 2018, Reservas Forestales Ley 2da de 1959, Resguardo Indígena, Títulos Mineros, Parques Nacionales Naturales PNN, Suelos, Capacidad de uso Suelos, Clasificación Climática de Caldas - Lang 2014, Precipitación Media Total Anual Promedio Multianual durante el periodo 1981-2010, Agrología ( Potencial de Uso de Cultivo), Zonificación de usos urbanos y rurales según POT (Uso Rural).

## Delimitación del Área de estudio

Para delimitar el área de estudio se utiliza la capa de municipios Colombia establecida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

## Áreas con restricciones ambientales

- Hidrografía del municipio (Humedales, Embalses y Drenajes dobles).
- Reservas forestales de la ley 2da de 1959.
- Parques Nacionales Naturales PNN.
- Complejos de páramos de Colombia

## Áreas con restricciones técnicas

- Corine Land Cover Colombia (CLC) 2018 (3.1.3. Bosque fragmentado-1.1.2. Tejido urbano discontinuo-1.2.5. Obras hidráulicas-3.1.1. Bosque denso-4.1.1. Zonas pantanosas-3.1.4. Bosque de galería y ripario-1.1.1. Tejido urbano continuo-3.3.4. Zonas quemadas-5.1.1. Ríos).
- Resguardo Indígena.
- Títulos Mineros.

## Modelo de aplicación espacial para la aptitud del suelo en la agricultura y el ordenamiento agroambiental.

Tabla 1

Propuesta peso de influencia de componentes sobre la agricultura

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

Nota. La tabla propone porcentajes de influencia para el caso de estudio, siendo el componente ambiental el de mayor peso sobre el uso y desarrollo productivo agrícola y el climático el de menor peso, tiene en cuenta que la suma de los 3 componentes es igual al 100%. Son importantes para desarrollar el análisis ráster multicriterio de la aptitud del suelo.

Tabla 2

Propuesta peso de influencia de indicadores dentro de cada componente

Componente	Capa vectorial	Peso (%) de influencia sobre la agricultura dentro del componente
Ambiental	Sin restricción	70
	Cobertura del suelo	30
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

Nota. La tabla presenta los componentes a trabajar con sus respectivos atributos y porcentaje de influencia de peso sobre la agricultura. En el componente ambiental se plantea mayor peso en la capa de sin restricción que el de cobertura del suelo, así mismo, la capacidad de uso para el componente edáfico, y precipitación media total anual promedio para el componente climático. Lo anterior indica que esas capas probablemente influyen más en el ordenamiento del suelo para la aptitud agrícola. Esos valores son usados para obtener los mapas temáticos de cada componente mediante un análisis ráster a valoración multicriterio.

Tabla 3

Calificación (1 a 10) de las variables del indicador o capa (cobertura de suelo)

Cobertura	Calificación
Arbustal	8
Cuerpos de agua artificiales	7
Cultivos permanentes arbustivos	10
Herbazal	9
Mosaico de cultivos	10
Mosaico de cultivos y espacios naturales	5
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5
Mosaico de pastos con espacios naturales	5
Mosaico de pastos y cultivos	10
Pastos arbolados	8
Pastos enmalezados	8
Pastos limpios	10
Tierras desnudas y degradadas	1
Vegetación secundaria o en transición	5
Zonas de extracción minera	4

Nota. En la tabla se expresan indicadores con su respectiva calificación numérica entre uno (1) a diez (10) que indica el rango idóneo para desarrollar proyectos agrícolas. Siendo los valores cercanos a diez una calificación deseable y los cercanos a uno, suelos desfavorables para la producción. Esto nos sirve para la organización y categorización de los píxeles.

Tabla 4  
Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de 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

Nota. La tabla corresponde al rango de la clasificación de acuerdo con los píxeles de las capas. Con ello se realiza una reclasificación de cada mapa del componente, para luego visualizar y diferenciar el resultado espacial mediante los colores. Siendo el color rojo suelos no aptos para fines agroforestales, Naranja suelos marginalmente aptos con ciertas limitantes que reducirán la productividad, Amarillo suelos con clasificación baja correspondiente a suelos con muchas limitantes para desarrollar proyectos agrícolas, Verde claro, suelos con limitaciones moderadamente graves, que pueden establecerse cultivos, pero aumentan los insumos necesarios, y Verde oscuro, suelos altamente aptos para producciones agroforestales sostenibles.

### Formula 1 Ráster

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

El modelo matemático anterior corresponde a la fórmula lineal ponderada que permitirá el cálculo de los píxeles, a través de la “media aritmética ponderada”. Los indicadores individuales de cada componente propuestos en la tabla 1, serán multiplicados por sus pesos porcentuales, sumados y posteriormente divididos por la suma de sus pesos para calcular el indicador compuesto (IC). “IC” es el indicador compuesto del píxel (media aritmética), “I” es el indicador individual de cada componente (valores comprendidos entre 1 a 10).

## Desarrollo Geoprocesos y Modelamientos en software Qgis

### I. Desarrollo Componente Ambiental

Se selecciona el área de estudio que corresponde al municipio de San Juan del Cesar del Departamento de La Guajira, haciendo uso de la capa municipios de Colombia (Colombia en Mapas – IGAC) , y se determina trabajar las capas propuestas bajo el Sistema de referencia de coordenadas Magna Sirgas / Origen Nacional CTM12 con el software QGIS. De ahí que, para determinar el componente climático se debe generar las siguientes capas, así:

1.Sin Restricciones. Se identifican los atributos que tienen restricciones de tipo legal amparadas bajo un marco jurídico, las cuales están nombra-

das anteriormente como Áreas con restricciones ambientales, obtenidas de los archivos Shapefile (Colombia en Mapas – IGAC) en el enlace de descarga <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>. Posteriormente, se utiliza la herramienta Geoproceso de corte para todas las capas antes mencionadas (Áreas con restricciones ambientales) teniendo en cuenta el límite del municipio de San Juan del Cesar (La Guajira) y se generan las capas correspondientes. Luego, se selecciona solo la información del Nivel 3 de la Capa Corine Land Cover Colombia (CLC) 2018 y se hace uso de la herramienta Geoproceso disolver. Además, de esta capa, se seleccionan las áreas de interés urbanístico como de interés ambiental, las cuales están relacionadas anteriormente como Áreas con restricciones técnicas, que harán parte del conjunto de áreas donde no se podrán generar algún tipo proyecto agrícola, dando como resultado una nueva capa denominada Restricciones Técnicas.

De ahí que, se procede a obtener una capa de área denominada Sin restricción, mediante la herramienta de Geoproceso, uniendo las capas vectoriales de Restricciones totales, dando como resultado las Restricciones ambientales y técnicas para el municipio de San Juan del Cesar (La Guajira).

Por lo anterior, mediante el uso de la herramienta Geoproceso Diferencia se aplica a las capas de Restricciones ambientales y técnicas y a la capa del municipio de San Juan del Cesar (La Guajira) para obtener la capa Sin Restricciones; en donde se podrán ejecutar los proyectos agroambientales para la agricultura del municipio de interés.

2. Coberturas de suelo. Para obtener esta capa, se hace el uso de la herramienta Geoproceso corte para la Capa Coberturas Corine Land Cover Colombia (CLC) 2018 con la capa Sin Restricciones dando como resultado la capa Cobertura San Juan del Cesar (La Guajira) Disolver\_Sin\_Restricciones.

Luego, en la tabla de Coberturas Corine Land Cover Colombia (CLC) 2018 se realiza la calificación de acuerdo con la Tabla 3 Calificación (de 1 a 10) de las variables del indicador o capa “Cobertura del suelo”.

Ahora bien, a las capas de Coberturas Corine Land Cover Colombia (CLC) 2018 del municipio de San Juan del Cesar (La Guajira) y Sin Restricciones será necesario realizar una conversión de rasterizar (vectorial a ráster).

Llegados a este punto, mediante la calculadora ráster se asigna el Peso (%) Influencia sobre la agricultura dentro del Componente ambiental como se describe en la Tabla 2. Propuesta peso de influencia de indicadores dentro de cada componente, para las capas vectoriales realizadas de Sin restricción y Coberturas de suelo del municipio de San Juan del Cesar (La Guajira).

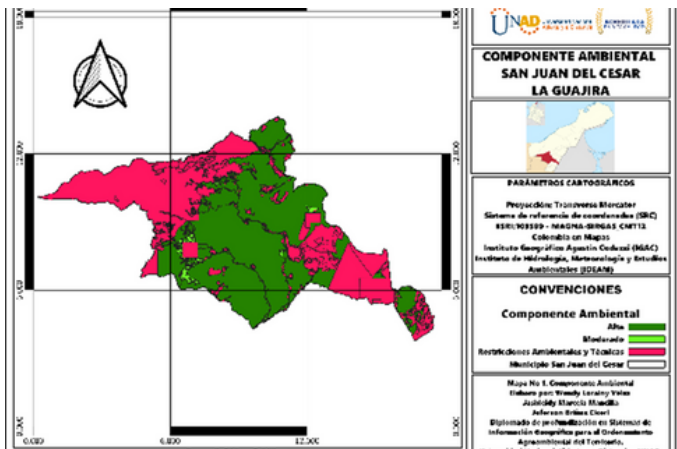
A continuación, mediante la Formula 1 a través de la herramienta “Calculadora ráster” software QGIS, se aplicará un modelo matemático de primer grado.

Posteriormente, se dará el resultado de la capa de Componente Ambiental a la cual se le genera una paleta de clasificación para determinar el área de aptitud agrícola de acuerdo a la Tabla 4 Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo aptitud para

la agricultura; mediante la caja de herramientas de proceso software QGIS se realiza la Reclasificación por tabla.

Finalmente, es necesario realizar una conversión de Poligonizar (ráster a vectorial) la capa de Componente Ambiental clasificada, y a esta capa mediante el uso de la herramienta Geoproceso dissolve para simplificar los atributos especificados en uno solo; dando como resultado la capa de Componente Ambiental reclasificada Dissolve, y a su vez, se clasifica para obtener los resultados espaciales del componente ambiental modelo aptitud para la agricultura.

Figura 3  
Mapa componente Ambiental municipio San Juan del Cesar La Guajira



Fuente: Recurso propio (2023).

**Análisis:** El modelo del componente ambiental nos indica que el municipio de San Juan del Cesar cuenta con un alto porcentaje para el desarrollo de actividades agropecuarias por su amplia frontera agrícola según la clasificación de suelos elaborada por el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC) que se presentan principalmente en: Mosaico de pastos y cultivos, Plantación forestal y Pastos limpios, entre otras.

## II. Desarrollo Componente Edáfico

Una vez descargado el formato Shp de la página del IGAC correspondido la capa de suelos y la capa de capacidad de usos del departamento de la Guajira, se inicia el proceso en Qgis obteniendo las capas de suelos y capacidad de uso sin restricciones a través del geoproceso de corte. (La capa de “sin restricciones” es rescatada del componente ambiental echo anteriormente).

En las tablas de atributos de cada capa, se procede a dejar características de mayor interés, en este caso agrícolas y se simplifican a través del geoproceso “Dissolve” aplicando puntajes de calificación, a fin de diferenciar las zonas más y menos favorables para actividades agroambientales, tales como se muestran en la tabla 5 y 6.

Tabla 5  
Calificación rango 1 a 10 - características de suelos

CARACTERÍ	calificac
Zona urbana	1
Muy superficiales a profundos, texturas medias a finas, bien drenados, reacción moderada a muy fuertemente ácida, fertilidad baja	6
Superficiales y muy superficiales limitados por fragmentos de roca; texturas moderadamente finas a finas, gravilosas; bien a excesivamente drenados, capacidad de intercambio catiónico media a baja, reacción fuertemente ácida y baja fertilidad	6
Muy superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas, bien a excesivamente drenados, reacción ligeramente alcalina a neutra, capacidad de intercambio catiónico alta y fertilidad alta a moderada	8,5
Muy superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, bien drenados, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, fertilidad baja a muy alta	8
Profundos, texturas moderadamente gruesas a gruesas, bien drenados, reacción neutra, fertilidad alta	9

Muy superficiales a moderadamente profundos, texturas medias, bien drenados, reacción neutra a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico mediana a baja, fertilidad media a alta	8
Cuerpo de agua	1
Muy superficiales a moderadamente profundos, bien a excesivamente drenados, texturas gruesas a moderadamente finas, reacción neutra, capacidad de intercambio catiónico baja, fertilidad moderada	8
Superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente gruesas, bien drenados, reacción fuerte a moderadamente ácida, fertilidad moderada	8
Profundos a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, capacidad de intercambio catiónico de alta a media, reacción moderadamente alcalina, fertilidad alta	9
Superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas y finas, bien a excesivamente drenados, fertilidad moderada	8
Superficiales a profundos, texturas moderadamente finas, bien drenados, reacción ligeramente ácida a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico media a alta y fertilidad moderada	8
Moderadamente profundos a profundos, texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, bien drenados, reacción fuertemente ácida a neutra, fertilidad baja a alta	7,5
Superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas, bien drenados, reacción extremadamente ácida y fertilidad baja	6
Suelos muy superficiales a moderadamente profundos, de texturas medias con gravilla; drenaje bueno a excesivo y capacidad de intercambio catiónico baja y alta; reacción fuertemente ácida y ligeramente alcalina; fertilidad media a baja	6,5
Superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad moderada, reacción casi neutra, capacidad de intercambio catiónico mediana	8
Muy superficiales a superficiales, bien drenados, texturas gruesas a moderadamente finas con gravilla; reacción ligeramente ácida, capacidad de intercambio catiónico media y baja fertilidad	6
Muy superficiales a profundos, texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, bien drenados, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad baja a alta	7,5
N/A	5
Moderadamente profundos a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas moderadamente finas a finas, gravillosas; reacción neutra a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico media y fertilidad baja y moderada	7

Moderadamente profundos, superficiales, texturas moderadamente finas, bien drenados, capacidad de intercambio catiónico media, reacción ligera a moderadamente alcalina, fertilidad moderada a alta	8,5
Profundos a muy superficiales, texturas moderadamente finas, bien drenados, reacción neutra, capacidad de intercambio catiónico media, fertilidad moderada	8
Moderadamente profundos, texturas moderadamente finas, bien drenados, reacción ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico alta a media, fertilidad moderada	8
Muy superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas; reacción neutra a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico alta a media y fertilidad baja	6

Nota: Tabla de atributos capa de suelos sin restricciones.

Tabla 6.  
Calificación rango 1 a 10 – usos y recomendaciones

USOS_RECOM	calificación
Zona urbana	1
Sistemas silvopastoriles, ganadería en pastos introducidos	5
Pastoreo extensivo, conservación de los recursos naturales existentes y reforestación con especies poco exigentes en humedad	6
Conservación y protección del bosque, la vegetación natural existente. Reforestar e incentivar la revegetalización, además, implementar medidas de protección para reducir los procesos erosivos y programas de recuperación de áreas erosionadas	3
Conservar la vegetación nativa y reforestar con especies arbóreas y arbustivas propias del medio natural e implementar programas de conservación del ecosistema	3
Son aptas para cultivos permanentes semi intensivos; sistema agrosilvopastoril, silvopastoril para suelos muy superficiales; ganadería con pastos adaptados a las condiciones climáticas y edáficas	9
Misceláneo rocoso	5
Ganadería en pastos mejorados; sistemas silvopastoriles, pastos naturales adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona, sistemas agrosilvopastoriles	8
Cuerpo de agua	1
Tienen aptitud para bosque protector, sistemas silvopastoriles	4
Forestales; bosques protectores, algunos sectores en sistemas silvopastoriles. Reforestación, revegetalización inducida; no apta para actividades agropecuarias	3
Conservación de los bosques y la vegetación existente. No implementar proyectos productivos	1

Sistemas silvopastoriles implementando un manejo sostenible de los recursos naturales. Utilizar pastos adaptados a las condiciones agroecológicas, además pueden emplearse áreas para bosques productores-protectores	5
Sistemas pecuarios, agroforestales y agrosilvopastorile	8
Agricultura plenamente mecanizada con sistemas de cultivos semestrales de arroz, algodón, maíz, sorgo, sistemas pecuarios, agroforestales	10
Aptitud para bosque protector, conservación de los recursos naturales	1
Forestal protector, reforestar con especies que se adapten al medio	1
Plantaciones forestales protectoras productoras, sistemas forestales, o ganadería extensiva. Ganadería extensiva, sistemas silvopastoriles	5
Ganadería con pastos de buen comportamiento a las condiciones climáticas y edáficas, especialmente a las pocas lluvias, también sistemas agrosilvopastoriles con cultivos densos y plantaciones forestales (bosque protector-productor)	7
Cultivos comerciales, sistemas intensivos mecanizados y especies con profundidad radicular adecuada a las condiciones de los suelos	9
Aptas para la aplicación de sistemas silvopastoriles, agrosilvopastoriles; plantaciones forestales bosque protector-productor	8
Forestales; bosques protectores y conservación del ecosistema y vida silvestre	1

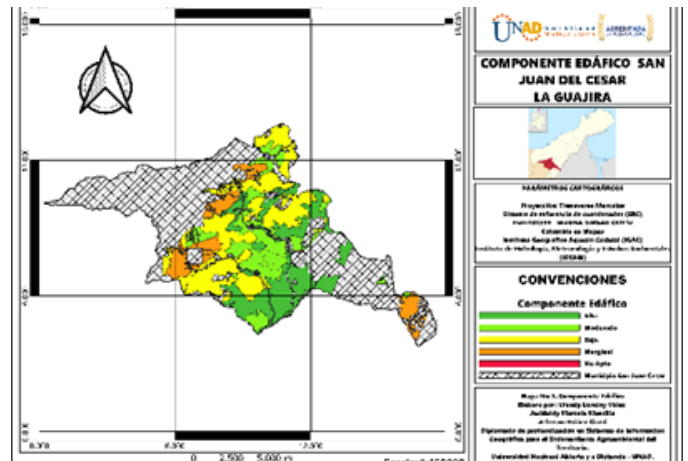
Nota: Tabla de atributos capa de suelos sin restricciones. Tabla 6. Calificación rango 1 a 10 – usos y recomendaciones

Para la obtención del mapa edáfico 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, la cual representa las áreas con restricciones técnicas y ambientales, y áreas de capacidad de uso de suelos, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Mapa componente Edáfico - San Juan del Cesar La Guajira



Fuente: Recurso propio (2023).

**Análisis:** En el mapa del componente edáfico se visualizan suelos tanto bajos como altos en una misma proporción, sin embargo, se estiman los siguientes porcentajes: 35% bajos, suelos con limitantes graves para la agricultura; 30% altos, suelos aptos para la agricultura, 25% moderados, suelos aptos para agricultura, pero con limitantes que involucran incremento de insumos; y 10% suelos marginales, con limitantes leves para la agricultura. En cuanto a zona urbana y zona rural se observan zonas equivalentes.

### III. Desarrollo Componente Climático

Para determinar el componente climático en el municipio de San Juan del Cesar (Guajira), se utilizaron las capas de la precipitación total anual promedio multianual, la clasificación climática de caldas Lang y la capa creada anteriormente como sin restricciones.

Las dos primeras capas antes mencionada se le hicieron cortes directos con la capa de sin restricciones de dicho municipio. Procediendo a darle una calificación de 1 a 10 siendo 1 el menos apto y el 10 el más apto posible a la capa de la clasificación climática caldas Lang tal y como se muestra en la tabla 7 y la calificación a la capa de precipitación como se muestra en la tabla 8.

Tabla 7. Calificación 1 a 10 clasificación climática caldas Lang municipio San Juan del Cesar – Guajira.

OBJECTID	CALDASLANG	calificaci
1	139 Frio Semihumedo	4
2	169 Templado Semihumedo	6
3	66 Templado Semiarido	7
4	83 Templado Arido	8
5	68 Calido Semiarido	9
6	117 Calido Arido	10

Nota. La tabla de clasificación climática caldas lang muestra una calificación de 1 a 10 siendo 1 el menos apto y cercanos a 10 el más apto con respecto al uso de suelo del componente climático en donde el frío semihúmedo es el menos apto, y el cálido árido es el caldas lang más adecuado para la agricultura en el municipio de San Juan del Cesar – Guajira.

Tabla 8. Calificación 1 a 10 rango anual precipitación municipio San Juan del Cesar – Guajira.

OBJECTID	RANGO	calificaci
1	11 500 - 1000	4
2	13 1000 - 1500	5

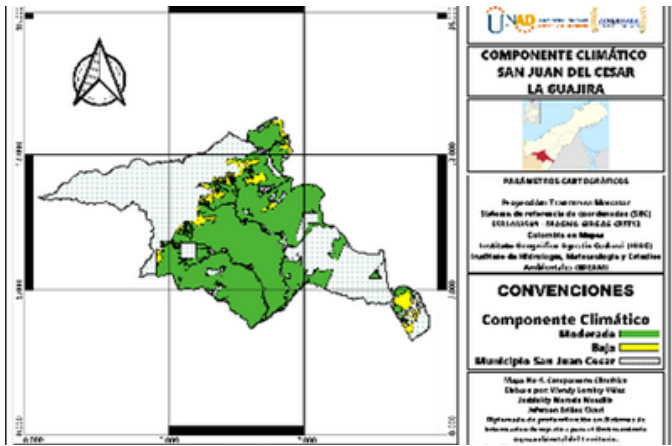
Nota. La tabla de rango anual precipitación muestra el rango y la calificación de 1 a 10 siendo 1 menos apto y 10 el más apto para la precipitación del municipio de San Juan del CESAR- Guajira, para el componente climático, en donde el rango 500 – 1000 es el menos apto para la agricultura y el 1000 – 1500 es el más apto para este componente.

Después de darle la calificación correspondiente fue necesario rasterizar cada una de las capas para poder implementar un Análisis Ráster mediante Valoración Multicriterio agregando un peso porcentual a la precipitación media del municipio con un peso de 55% y a la clasificación Caldas Lang con un valor de 45% datos que se muestran en la tabla 2 componente climático.

Para hallar las zonas de influencia del componente climático fue necesario utilizar la calculadora Ráster donde se utilizó la fórmula 1, creándonos así el componente climático; una vez obtenido dicho componente fue necesario reclasificar por tabla para poder darle la clasificación estandarizada que consta de una calificación cualitativa como se presenta en la tabla 4.

Para poder darle color al mapa de componente climático fue necesario Poligonizar la capa, proceder a hacerle una disolución al atributo DN por lo extenso que era y colocarle la clasificación cualitativa de acuerdo con el valor dado en la reclasificación por tabla, después entrar a la simbología de la capa dándole un categorizado al valor de clasificación y seleccionar los colores correspondientes de acuerdo con la clasificación cualitativa.

Figura 5  
Mapa componente Climático - San Juan del Cesar La Guajira



Fuente: Recurso propio (2023).

**Análisis:** Al realizar los procesos anteriores se obtuvo como resultado el componente climático con una clasificación cualitativa moderada y baja tal y como se muestra en las convenciones de la figura 5. Cuya mayor cobertura la tiene la clasificación moderada en relación con la clasificación baja en el componente climático para el ordenamiento agroambiental del territorio del municipio San Juan del Cesar – Guajira.

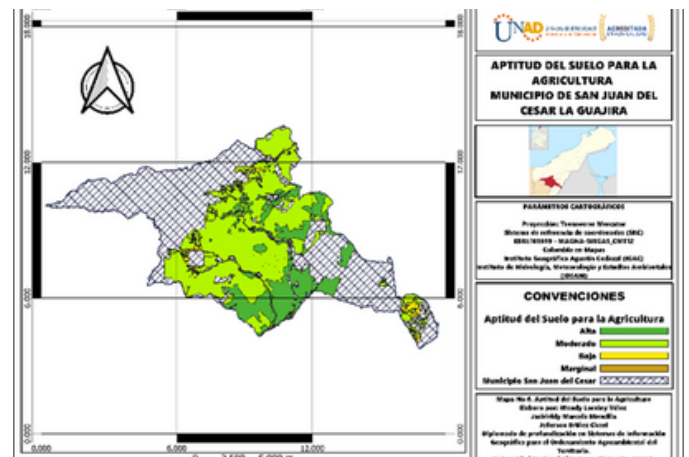
**IV. Aptitud del suelo para la agricultura**

Para determinar la aptitud del suelo para la agricultura en el municipio de San Juan del Cesar – Guajira, se tuvo en cuenta solo aquellas áreas sin restricciones ambientales o técnicas. La metodología implementada fue la del análisis de Valoración Multicriterio, y se estructuró por tres componentes (ambiental, edáfico y climático) del lugar de estudio, a los cuales se le asignó un peso porcentual tal y como se muestra en la tabla 1 influencia sobre la agricultura, estos datos fueron usados en la calculadora ráster aplicando la for-

mula 1, generando así la capa de aptitud del suelo; una vez obtenido dicho mapa fue necesario la reclasificación por tabla para darle la clasificación estandarizada como se presenta en la tabla 4

Luego se procede a Poligonizar la capa, haciendo de ella una disolución del DN y poder colocarle la clasificación cualitativa de acuerdo con el valor asignado en la reclasificación anterior, por último, se accedió a la simbología de la capa dándole un categorizado al valor de clasificación y seleccionar los colores correspondientes de acuerdo a la clasificación cualitativa antes mencionado.

Figura 6  
Mapa de Aptitud del Suelo para la Agricultura municipio San Juan del Cesar La Guajira



Fuente: Recurso propio (2023).

**Análisis:** Al realizar los procesos anteriores se obtuvo como resultado el mapa de aptitud del suelo para la agricultura con una clasificación cualitativa marginal, alta, moderada y baja tal y como se muestra en las convenciones de la figura 6. Cuya mayor cobertura la tiene la clasificación moderada en relación con las demás siendo la marginal quien tiene la menor cobertura en la

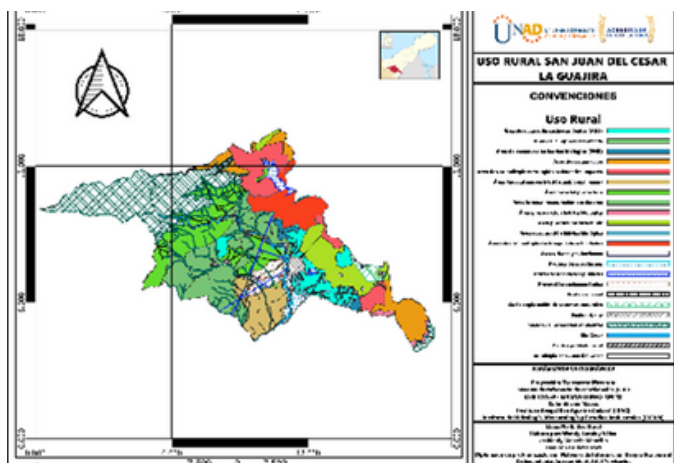
aptitud del suelo para el ordenamiento agroambiental del territorio del municipio San Juan del Cesar – Guajira.

## V. Uso Rural - Zonificación de usos urbanos y rurales según POT

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2023), precisa que en el marco de la competencia constitucional municipal, los planes de ordenamiento territorial - POT se establecen de acuerdo con el artículo 13 de la Ley 388 de 1997, los municipios formulan la zonificación de usos urbanos estableciendo actividad residencial, institucional, múltiple, turística y protección ambiental, entre otros y en el componente rural las condiciones de protección, conservación y mejoramiento de las zonas de producción agropecuaria, forestal o minera.

Figura 7

Mapa de Uso Rural - San Juan del Cesar La Guajira



Fuente: Recurso propio (2023).

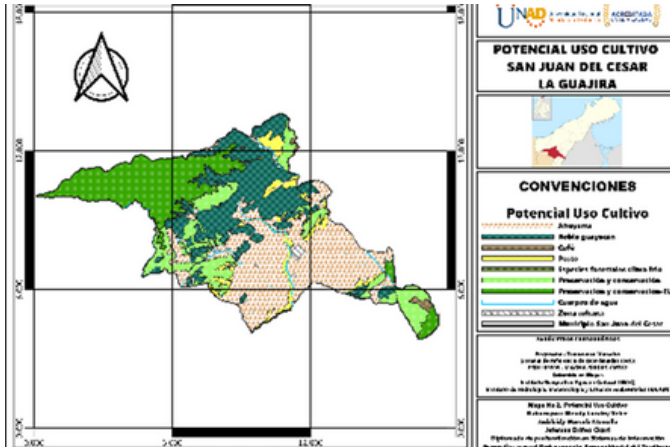
**Análisis:** La información aquí dispuesta elaborada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), nos da a conocer que el primer paso para usar el suelo de un predio según su vocación, es de vital importancia consultar primero a la alcaldía del Municipio cuál es el uso del suelo permitido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT); y de esta manera lograr identificar las distintas zonas como: Área forestal restauración ecosistema, Área forestal protectora, Área de desarrollo socioeconómico (ADS), Área de restauración, Áreas de uso múltiple restringido de actividades, Área producción sostenible y los Suelos de Protección Ambiental las cuales definen el mayor porcentaje del área rural para el municipio de San Juan del Cesar La Guajira.

## VI. Potencial uso del suelo para cultivo.

En relación con el potencial de uso de suelo, el IGAC (2021) señala que se evalúa las tierras en condiciones naturales, para el desarrollo de especies vegetales, a partir de la información de las áreas homogéneas de tierra (AHT), las cuales, representan superficies con características similares de suelo, clima y relieve, que permiten orientar usos específicos. Este producto se genera a nivel de municipio como insumo agrológico con fines de catastro multipropósito.

Figura 8

Mapa de Potencial Uso del suelo para Cultivo - San Juan del Cesar La Guajira



Fuente: Recurso propio (2023).

**Análisis:** Acorde a la clasificación de las condiciones de la tierra elaborada por el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC) de este municipio, se determina que el uso del suelo más común según su vocación está representado en un alto potencial para Cultivos transitorios de hortaliza (ayujama). En segundo lugar, un potencial de tierras adecuadas para los cultivos agroforestales (Roble guayacán) y, en tercer lugar, el uso del suelo con vocación para la preservación y conservación de la vegetación y los bosques nativos (PRN Cerro Pintao, Sierra Nevada de Santa Marta, DMI Serranía de Perijá y RFP Cañaverales) del municipio de San Juan del Cesar La Guajira, con el fin proteger los recursos naturales.

## CONCLUSIONES

A partir de las observaciones de los mapas temáticos y los datos obtenidos en la descripción de los atributos, ponen en evidencia la aptitud de

suelo para el municipio de San Juan del Cesar.

Gracias a la información suministrada por el IGAC y mapas temáticos elaborados, se define que el municipio cuenta con zonas agroecológicas que determinan la vocación del suelo rural, prevaleciendo tres usos: Agrícola, pecuario y forestal, representando principalmente Mosaico de pastos y cultivos, plantaciones forestales, pastos limpios y espacios naturales.

La mayor parte de la comunidad rural de San Juan tiene como principales tipos de utilización de la tierra: Áreas forestales como restauración y preservación de los ecosistemas, ganadería extensiva, y muy pocas son de agricultura intensiva. Esta primera se muestra como pionera, ya que, evidentemente los suelos han sido mal utilizados y degradados a lo largo del tiempo, por lo que pretenden restaurarla, pero, lo que la comunidad no conoce es que se realizan actividades agrícolas y ganaderas sin respetar la aptitud de los suelos, y ello es lo que provoca el desgaste de los mismos.

Según los resultados de aptitud del suelos realizado la superficie de la tierra del municipio de San Juan del Cesar La Guajira, presenta una clasificación de tierras por su capacidad de uso adecuada para las actividades agrícolas Clase III y IV (son arables, aptas para cultivos y pastos adaptados a las condiciones climáticas); por otra parte, se destacan suelos para el cultivo de bosques protectores, la conservación de la vegetación nativa y los procesos de reforestación agrupados en la capacidad de uso de categoría Clase VI, VII y VIII (limitaciones severas y muy

cseveras, se pueden utilizarse en forma restringida, en actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales y/o forestales; a su vez, se deben dedicar a la protección de la vida silvestre, la investigación, la recreación y la conservación de los recursos naturales). Lo anterior indica, que el problema efectivamente es la subutilización de suelos, ya que dedican cultivos con potencial agrícola y tierras planas en explotaciones ganaderas extensivas, que, aunque no es inapropiado, por el efectivo desarrollo de pastos, no debería ser la única opción para contribuir mediante la agricultura una mejor economía y calidad de vida de las comunidades.

El municipio de San Juan cuenta con suelos potencialmente aptos: son suelos moderadamente profundos, con texturas medias, bien drenados, con pH neutra a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico medio a alto, fertilidad media a alta, especialmente para el uso de cultivos transitorios de hortaliza (ayama) si se cuentan con sistemas apropiados de riego y drenaje. Así mismo, se evidencia una predominancia de suelos apropiados para cultivos agroforestales (Roble guayacán) bajo un manejo sostenible del ecosistema; y finalmente, suelos con vocación de uso para la preservación y conservación de la vegetación y los bosques nativos, dada la presencia de erosión hídrica moderada (Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá, etc.).

Cabe destacar que la Aptitud de Uso e Índice de Fertilidad del Suelo, están estrechamente relacionados, ya que el segundo es excepcional

para determinar el primero. También destacar la importancia de los modelos SIG para estructurar y evaluar la capacidad de uso de las tierras, buscando mayores niveles de sostenibilidad y reducir riesgos socioambientales.

## RECOMENDACIONES

El municipio de San Juan del Cesar, tiene su principal problema de subutilización, dedicando cultivos con potencial agrícolas y tierras planas en explotaciones ganaderas extensivas, tienen desconocimiento del potencial agrícola, por lo que consultar el respectivo uso del suelo permitido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) municipal, es el primer aspecto para tener en cuenta en determinar la aptitud del suelo para la agricultura y el ordenamiento agroambiental; con el fin de dar un manejo sostenible de los suelos, dado que los principales beneficios de usar el suelo según su vocación es prevenir la pérdida de la fertilidad del suelo y la afectación a sus condiciones químicas, físicas y biológicas, se evitan problemas derivados de la sobreutilización y subutilización de los suelos, entre otras.

Otra recomendación para las comunidades rurales que se dedican a la ganadería extensiva es instalar sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles, así como producción de pastos mejorados y postes vivos, estos sistemas son una excelente alternativa, además de mejorar las producciones ganaderas sirven para mejorar la fertilidad y condiciones físicas de los suelos, además de obtener ingresos económicos a mediano y largo plazo mediante la madera.

Como recomendación para los resultados del análisis de los sistemas de información geográfica depende de la escala que tengan las imágenes y/o capas utilizadas durante el estudio como lo son las capas de Corine Land Cover y Capacidad de uso de suelo del Municipio de San Juan del Cesar – Guajira, que permita identificar con exactitud los diferentes conflictos que se presenten en el municipio, teniendo en cuenta lo anterior, existen probabilidades de error en los resultados SIG, por esto se recomienda hacer comprobación en campo de la información obtenida que verifique las clasificación de los conflictos del uso del suelo, para comprobar que son correctas, es por eso que es importante establecer puntos de control.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal. (2016). Plan de Desarrollo del Municipio de San Juan del Cesar La Guajira, para el periodo 2016-2019. [https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000002/52\\_plandedesarrolloaprobadounidosporsanjuan20162019.pdf](https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000002/52_plandedesarrolloaprobadounidosporsanjuan20162019.pdf)
- Alcaldía Municipal. (2020). Plan de Ordenamiento Territorial- POT. Municipio del San Juan del Cesar. [https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000423/21131\\_informe--san-juan-del-cesar.pdf](https://sanjuandelcesarlaguajira.micolombiadigital.gov.co/sites/sanjuandelcesarlaguajira/content/files/000423/21131_informe--san-juan-del-cesar.pdf)
- ANT (2019). Resolución No. 15374 de 2019. Por medio de la cual se aprueba el Plan de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural del municipio de San Juan del Cesar. Agencia Nacional de Tierras. Bogotá D.C. <https://www.ant.gov.co/wp-content/uploads/2019/12/POSPR-San-Juan-del-Cesar-16092019-comprimido.pdf>
- Corpoguajira. (2023). ¿Sabías cuáles son las áreas protegidas del departamento de la guajira?. Noticias. <https://corpoguajira.gov.co/wp/sabias-cuales-son-las-areas-protegidas-del-departamento-de-la-guajira/>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 26 de noviembre). Agrología. Potencial de uso del suelo. Año 2021. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2021). Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso. Código: IN-GAG-PC05-02. <http://igacnet2.igac.gov.co/intranet/UserFiles/File/DOCUMENTOS%20SGI%202021/GAG/PC-GAG-05/IN-GAG-PC05-02%20Clasificacion%20de%20las%20tierras%20por%20su%20capacidad%20de%20uso.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Agrología. Potencial de uso del suelo Municipio de San Juan del Cesar, La Guajira. Año 2021. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Ambiente y Desarrollo Sostenible. Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IvAH. Año 2018. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Ambiente y Desarrollo Sostenible. Áreas de importancia especial y ecosistemas estratégicos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Año 2021. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Cartografía básica. Base de datos vectorial básica. Colombia. Escala 1:25.000. Año 2018. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Indígenas. Resguardos Indígenas Legalizados de Colombia. Agencia Nacional de Tierras – ANT. Año 2021. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Minas y Energía. Minería. Áreas de minería e hidrocarburos. Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH. Año 2021. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Ordenamiento territorial. Zonificación de usos urbanos y rurales según POT. Año 2023. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 25 de noviembre). Datos Abiertos Agrología. Mapa Digital de Suelos del Departamento de La Guajira, República de Colombia. Escala 1:100.000. Año 2009. ICDE. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 25 de noviembre). Datos Abiertos Agrología. Mapa Digital de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de La Guajira, República de Colombia. Escala 1:100.000. Año 2009. ICDE <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2009). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras. Departamento de La Guajira. <https://www.igac.gov.co/es/catalogo/estudio-general-de-suelos-y-zonificacion-de-tierras-del-departamento-de-la-guajira>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 26 de noviembre). Ordenamiento Territorial. Zonificación de usos urbanos y rurales según POT – Uso Rural. Año 2023. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). Guía de Buenas Prácticas para la Gestión y Uso Sostenible de los Suelos en Áreas Rurales. Construcción participativa del diagnóstico de suelos Diseño de planes de intervención Prácticas de manejo sostenible de los suelos. <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>

OAS (s.f). Organization of American States. A.4 Clasificación de los suelos según su capacidad de uso.

[https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea30s/ch028.htm#:~:text=Estas%20son%3A%20a\)%20Tierras%20apropiadas,para%20fines%20agropecuarios%20ni%20explotaci%C3%B3n](https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea30s/ch028.htm#:~:text=Estas%20son%3A%20a)%20Tierras%20apropiadas,para%20fines%20agropecuarios%20ni%20explotaci%C3%B3n)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2023, 20 de noviembre). Colombia en mapas. Ordenamiento territorial. Zonificación de usos urbanos y rurales según POT. Año 2023. Formato de descarga Shapefile. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 25 de noviembre). Datos Abiertos Agrología. Mapa Digital de Suelos del Departamento de La Guajira, República de Colombia. Escala 1:100.000. Año 2009. ICDE. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 25 de noviembre). Datos Abiertos Agrología. Mapa Digital de Capacidad de Uso de las Tierras del

Departamento de La Guajira, República de Colombia. Escala 1:100.000. Año 2009. ICDE <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2009). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras. Departamento de La Guajira. <https://www.igac.gov.co/es/catalogo/estudio-general-de-suelos-y-zonificacion-de-tierras-del-departamento-de-la-guajira>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023, 26 de noviembre). Ordenamiento Territorial. Zonificación de usos urbanos y rurales según POT – Uso Rural. Año 2023. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). Guía de Buenas Prácticas para la Gestión y Uso Sostenible de los Suelos en Áreas Rurales. Construcción participativa del diagnóstico de suelos Diseño de planes de intervención Prácticas de manejo sostenible de los suelos. <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>

OAS (s.f). Organization of American States. A.4 Clasificación de los suelos según su capacidad de uso.

[https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea30s/ch028.htm#:~:text=Estas%20son%3A%20a\)%20Tierras%20apropiadas,para%20fines%20agropecuarios%20ni%20explotaci%C3%B3n](https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea30s/ch028.htm#:~:text=Estas%20son%3A%20a)%20Tierras%20apropiadas,para%20fines%20agropecuarios%20ni%20explotaci%C3%B3n)

RAET & Grupo de Investigación Raíces del Futuro (2010). Aptitud de tierras sur del Cesar y Provincia de Ocaña (N. S.) Zonas con Potencial Productivo de Especies Hortofrutícolas adaptadas a las condiciones Agroecológicas de la Región Caribe, área de influencia de la ruta del sol: departamentos del cesar, norte de Santander y La Guajira. [https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/collections/documents/field attached file/zonas con potencial productivo de especies hortofruticolas adaptadas a las condiciones agroecologicas de la region caribe area de influencia de la ruta del sol departamentos del cesar norte 0.pdf?width=740&height=780&inline=true](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/collections/documents/field%20attached%20file/zonas%20con%20potencial%20productivo%20de%20especies%20hortofruticolas%20adaptadas%20a%20las%20condiciones%20agroecologicas%20de%20la%20region%20caribe%20area%20de%20influencia%20de%20la%20ruta%20del%20sol%20departamentos%20del%20cesar%20norte%200.pdf?width=740&height=780&inline=true)

**ENLACE VIDEO SUSTENTACION  
YOUTUBE**

[https://youtu.be/xE6TqgnS3Ko?  
si=QADHp082iT2OdchB](https://youtu.be/xE6TqgnS3Ko?si=QADHp082iT2OdchB)

---