

# **EVALUACIÓN DE LA APTITUD DEL SUELO PARA LA AGRICULTURA EN EL MUNICIPIO DE PITALITO - HUILA A PARTIR DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

## **Autores:**

Andrea Fernanda Tovar, Cód. 1083902663, aftovar@unadvirtual.edu.co

Marcos Rojas Muñoz, 1078752119, mrojasmu@unadvirtual.edu.co

Yolima Piamba Dorado, 10983923447, Ypiambad@unadvirtual.edu.co

**Tutora:** Gina Carolina Posada Correa - gina.posada@unad.edu.co

## **Resumen.**

La evaluación de la aptitud del suelo para la agricultura en Pitalito, Huila, Colombia, mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) revela que la degradación del suelo amenaza la sostenibilidad agrícola. Factores como la erosión, salinización y deforestación, exacerbados por prácticas agrícolas inadecuadas y cambios climáticos, disminuyen la productividad. Utilizando QGIS y ArcGIS, se identificaron áreas con diferentes aptitudes agrícolas y problemas específicos. Se proponen estrategias de manejo sostenible, como conservación del suelo, reforestación, uso de abonos orgánicos y sistemas de riego eficientes, para mejorar la productividad y mitigar la degradación, asegurando así el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental

## **Introducción.**

El municipio de Pitalito, ubicado en el departamento del Huila, Colombia, es reconocido por su fuerte vocación agrícola. La agricultura ha sido durante mucho tiempo el pilar económico de esta región, sustentando la vida de sus habitantes y contribuyendo significativamente a la economía local. Sin embargo, la sostenibilidad de la producción agrícola en Pitalito enfrenta una amenaza creciente: la degradación del suelo.

El suelo es un recurso crucial para la agricultura y, por ende, para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. Según (IDEAM, S.F), "El suelo es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos que desempeñan

procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta". A pesar de su importancia, el suelo es un recurso no renovable, lo que significa que su pérdida y degradación son en gran medida irreversibles. Esta realidad incrementa la preocupación sobre su manejo, ya que el suelo es la base para sostener la seguridad alimentaria a nivel mundial.

En Colombia, la situación del suelo es alarmante. "Actualmente el 40% del área de Colombia presenta algún grado de erosión y de esta, el 3% presenta severidad. El 45% del total del país es susceptible a la degradación de suelos por salinización y se estima que el 11.6% ya presenta algún grado de salinización, siendo el 1.5% grados severos y muy severos (IDEAM 2019)". Estos datos subrayan la gravedad de la situación y la necesidad urgente de adoptar medidas para preservar y restaurar la salud del suelo.

La degradación del suelo en el municipio de Pitalito, como en muchas otras regiones agrícolas, es impulsada por varias prácticas insostenibles. El uso indiscriminado del suelo en actividades agropecuarias, la deforestación y el

sobrepastoreo son factores principales que reducen la cubierta vegetal y aceleran procesos como la erosión y la desertificación. "La desertificación es un fenómeno que afecta a áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, y resulta de una combinación de factores climáticos y actividades humanas este proceso conduce a la degradación del suelo y la pérdida de su capacidad para mantener la vegetación y la vida (García, J, 2010)"

Para abordar estos desafíos, se hace necesario implementar estrategias de manejo sostenible del suelo. Un enfoque prometedor es el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para evaluar la aptitud del suelo para la agricultura. Este estudio, que emplea SIG, tiene como objetivo identificar las áreas en el municipio de Pitalito con mayor potencial productivo y aquellas que requieren intervenciones para su manejo sostenible.

El uso de SIG en la evaluación de la aptitud del suelo permite una comprensión más detallada y precisa de las condiciones del suelo en diferentes áreas. Los SIG facilitan la integración y el análisis de datos geoespaciales, lo que permite

identificar patrones de uso del suelo, niveles de degradación y áreas prioritarias para la conservación y restauración. Con esta información, se pueden desarrollar y aplicar estrategias específicas para mejorar la gestión del suelo, optimizar el uso de los recursos naturales y promover prácticas agrícolas sostenibles

### **Objetivo General**

Evaluar la aptitud del suelo para la agricultura en Pitalito, Huila, utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG)

### **Objetivos Específicos**

- Analizar la distribución espacial de las características edafoclimáticas en el municipio de Pitalito, Huila
- Evaluar los impactos de la degradación del suelo en la productividad agrícola municipio de Pitalito, Huila
- Proponer estrategias de manejo sostenible para las áreas afectadas identificadas en el municipio de Pitalito - Huila

## **Planteamiento Del Problema**

Pitalito se ha destacado como una región con un gran potencial agrícola debido a sus condiciones climáticas y su diversidad de suelos, no obstante, la sostenibilidad de su producción agrícola está amenazada por varios problemas relacionados con la degradación del suelo, la erosión, la salinización, la acidificación, la compactación y la pérdida de fertilidad son de los problemas más críticos. (alcaldía de Pitalito Huila ,2023)

Las problemáticas en Pitalito, Colombia, resultan de una interacción compleja entre factores naturales y socioeconómicos.

La deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, cambio climático,

crecimiento poblacional y falta de conocimientos técnicos afectan la productividad y la calidad de vida. (muños ,2023) Para abordar estos desafíos, es crucial realizar una evaluación geoespacial de la aptitud del suelo.

Mediante herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se pueden identificar áreas con alto potencial productivo y aplicar estrategias de conservación. La integración de datos geoespaciales y socioeconómicos contribuye a la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas agropecuarios frente a amenazas ambientales y el cambio climático.

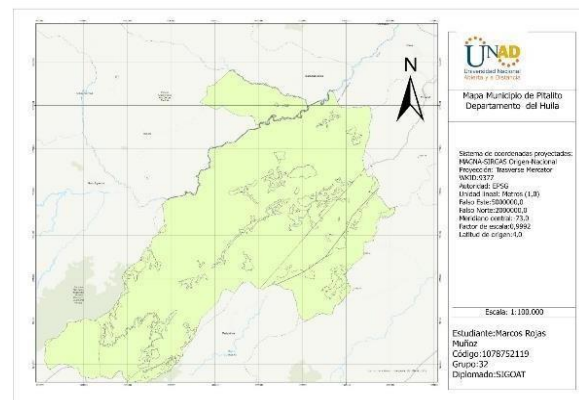
## Ubicación geografía

Pitalito, ubicado al sur del Departamento del Huila, es una ciudad significativa tanto por su geografía como por su economía agrícola. Su posición estratégica en el valle del Magdalena y en el cruce de las “cordilleras central y oriental, a 1.318 metros sobre el nivel del mar y a unos 188 km de la capital del Huila (alcaldía de Pitalito Huila ,2023)”, Neiva, le ha valido el título de "Estrella Vial del Sur colombiano" debido a su capacidad de conectar eficientemente con los departamentos vecinos del Cauca, Caquetá y Putumayo. (alcaldía de Pitalito Huila, s.f).

El municipio de Pitalito cuenta con una superficie de 653 km<sup>2</sup>, de los cuales el 80%

está dedicado a actividades agropecuarias, incluyendo cultivos predominantes como café, arroz, maíz, frutales y hortalizas, el restante 20% corresponde al área urbana, donde se concentra la población y se desarrollan actividades comerciales, industriales, de servicios y turismo. (alcaldía de Pitalito Huila ,2023).

**Figura 1:** Mapa ubicación geográfica municipio de Pitalito



Fuente: Autores, 2024

## **Demografía**

Según el DANE (2023), Pitalito tiene una población de 134,110 habitantes, lo que lo convierte en el segundo municipio más poblado del Huila resaltando que su población es equilibrada con 67,519 mujeres (50.3%) y 66,591 hombres (49.7%).

## **Agricultura**

La economía de Pitalito está fuertemente ligada a la agricultura, siendo el café el cultivo más representativo con una producción nacional de 10 % destacando como la capital cafetera del Huila, pero este municipio no solo destaca por el café también es cultivador de diferentes cultivos como Arroz, Frijol, Maíz, aguacate, lulo, Sorgo, Cacao entre otros y otras actividades como la ganadería y el comercio (agronet ,2022)

## **Tipos de Suelos**

La diversidad de suelos en Pitalito es un reflejo de su variada topografía y clima, lo que contribuye a la adaptabilidad de diferentes cultivos.

Los principales tipos de suelo son:

- Inceptisoles: son suelos jóvenes con bajo desarrollo de horizontes,

comunes en regiones con actividad geológica reciente. (FAO, 1978)

- Alfisoles: Suelos caracterizados por un horizonte B enriquecido en aluminio y hierro, adecuados para una variedad de cultivos. (FAO, 1978)
- Molisoles: Suelos ricos en materia orgánica, con un horizonte A oscuro y profundo, ideales para la agricultura intensiva. (FAO,1978)
- Vertisoles: Suelos arcillosos con alta capacidad de retención de agua, lo que los hace útiles en climas variables. (Sotelo R 2008)
- Andisoles: Suelos volcánicos con alta fertilidad y buen drenaje, lo que los hace especialmente valiosos para cultivos de alto rendimiento como el café. (FAO, 2013)

## **Tipos de clima:**

Pitalito presenta un clima templado húmedo, con una temperatura promedio anual de 21°C. Las precipitaciones anuales se ubican alrededor de 1.800 mm, distribuidas a lo largo del año. Se identifican dos estaciones principales: “una húmeda (de octubre a mayo) y una seca (de junio a septiembre) (el clima, 2024)”

## Metodología

### Identificación y desarrollo de los geoprocursos

- El geoprocusamiento es un conjunto de herramientas diseñadas para la manipulación de información geográfica. En la realización de este ejercicio, se implementó el software SIG ArcGIS para analizar, manipular y visualizar datos espaciales sobre los tipos de suelo y su uso, además se evaluó como las condiciones climáticas, su ubicación y la mano del hombre afectaba de forma directa e indirecta su degradación.

Para esto se utilizaron los siguientes geoprocursos:

- **Clip:** Se empleó el geoprocuro de recorte con el objetivo de definir con precisión el área de estudio, centrándose particularmente en el municipio de Pitalito, y eliminar datos irrelevantes. Esta estrategia proporcionó a los investigadores una visión clara y detallada del territorio de interés, lo que les permitió concentrarse exclusivamente en la información relevante para el análisis de los componentes.

- **Identity:** El geoprocuro de identidad se utilizó para comparar dos conjuntos de datos geoespaciales (componentes) y conservar únicamente las características comunes entre ellos. Esta técnica permitió identificar las áreas en las que los conjuntos de datos coincidían, lo que facilitó el análisis de las similitudes y diferencias entre ellos. Al conservar únicamente la información compartida, se optimizó la gestión de datos y se obtuvo una comprensión más clara de las relaciones espaciales dentro del área de estudio

- **Intersección:** El geoprocuro de intersección se empleó para identificar la superposición espacial entre las coberturas. Esta operación permitió visualizar y analizar las regiones comunes, proporcionando información crucial sobre la relación espacial entre ellos.

- **Diferencia geométrica** El geoprocuro de diferencia geométrica se utilizó para identificar las disparidades espaciales entre dos conjuntos de datos, resaltando las áreas exclusivas de cada uno y eliminando las zonas de superposición. Esta técnica resultó esencial para comprender las discrepancias y las particularidades de cada conjunto de datos, lo que facilitó la

toma de decisiones informadas en los ámbitos ambiental, climático y edáfico

- **Unión:** La operación de unión se llevó a cabo con el objetivo de combinar todos los datos seleccionados, integrando información de los ámbitos ambiental, climático y edáfico. Esta estrategia permitió la creación de un nuevo conjunto de datos que engloba todos los elementos de los conjuntos originales, ofreciendo una visión global y detallada del área de estudio.

La fusión de todos estos geoprocesos facilitó un análisis completo y coherente, lo cual es fundamental para la planificación y la toma de decisiones. El análisis de los componentes se realizó siguiendo la siguiente tabla:

**Tabla 1.** 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

Fuente: UNAD, 2024

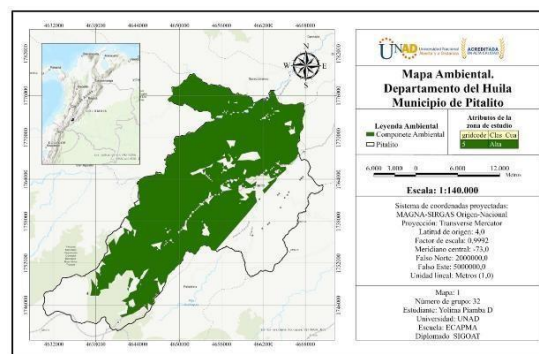
## Resultados:

La mapificación del problema localizado geográficamente en Pitalito consiste en la identificación y representación espacial de la degradación del suelo causada por factores climáticos y la sobreexplotación del hombre dentro de esta región del departamento del Huila, en Colombia. Este proceso implica la recopilación de datos relevantes sobre la degradación del suelo, su análisis detallado y la visualización de estos datos en mapas que reflejen con precisión la distribución geográfica del problema

## Mapificación del problema localizado geográficamente

### 1. Mapa de componente ambiental

**Figura 2:** Mapa componente ambiental



Fuente: Autores, 2024

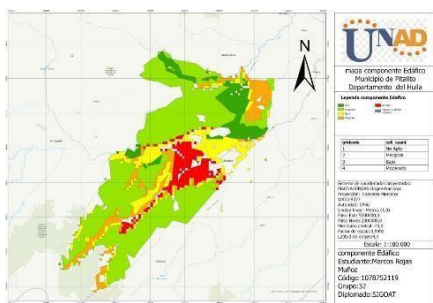
El mapa muestra las áreas verdes, las cuales han sido identificadas como aptas

para la agricultura. Sin embargo, esta aptitud teórica no siempre se traduce en una realidad práctica debido a varios factores limitantes como la calidad de los suelos, la topografía, el clima y la disponibilidad de agua

## 2. Mapa del componente edáfico

Con la elaboración de este mapa se identificó limitaciones y potencialidades agrícolas de la región este mapa clasifica las tierras en cinco categorías basadas en su aptitud para la agricultura: no aptas, marginales, bajas, moderadas y altas

**Figura 3:** Mapa componente edáfico



Fuente: Autores, 2024

El mapa de componente edáfico reveló diversas características del territorio. El 40% del área está compuesto por suelos con pendientes entre el 50% y el 75%, con un pH que varía entre ácido y ligeramente ácido. Otro 20% del territorio presenta una pendiente ondulada, que oscila entre el 7% y el 15%. Estos suelos, además, tienen una

baja retención de agua y muestran signos de ligera erosión. Un tercer 20% del territorio sufre de erosión moderada. Finalmente, el 20% restante del territorio tiene pendientes que van del 25% al 75%, pero no muestra indicios de erosión

## Zonas No Aptas para la Agricultura (Rojo)

### Características:

- Ubicación: Principalmente en las zonas montañosas del sur
- Características del Suelo: Suelos poco profundos con una textura rocosa o arenosa, pendientes pronunciadas (Servicio Geológico Colombiano s.f)
- Limitaciones: La combinación de suelo poco profundo y textura rocosa dificulta el crecimiento de las raíces y la retención de agua. Las pendientes pronunciadas aumentan el riesgo de erosión.

- Implicaciones: Estas áreas no son adecuadas para el cultivo de la mayoría de los productos agrícolas.

## Zonas con Aptitud Marginal para la Agricultura (Amarillo)

### Características:

- Ubicación: Zonas de transición entre áreas no aptas y de aptitud baja.

- Características del Suelo: Textura arenosa o limosa, profundidad moderada, drenaje deficiente. (Servicio Geológico Colombiano s.f)

- Limitaciones: La textura del suelo y el drenaje deficiente pueden restringir el tipo de cultivos que pueden crecer adecuadamente.

- Implicaciones: Con prácticas de manejo adecuado, como mejoramiento del drenaje y la fertilización, es posible cultivar algunos productos agrícolas en estas zonas como maíz, sorgo entre otras.

### **Zonas con Aptitud Baja para la Agricultura (Naranja)**

#### **Características:**

- Ubicación: Áreas planas o ligeramente onduladas del centro y norte del municipio.

- Características del Suelo: Textura franco-arcillosa o arcillosa, profundidad moderada, drenaje regular. (Servicio Geológico Colombiano s.f)

- Limitaciones: Aunque estos suelos no son ideales para todos los cultivos, tienen el potencial de soportar cultivos menos exigentes.

- Implicaciones: Estas zonas pueden ser adecuadas para cultivos como maíz, frijol y sorgo, que no requieren condiciones edáficas óptimas. La

implementación de prácticas de conservación del suelo y manejo adecuado del agua puede mejorar la productividad agrícola

### **Zonas con Aptitud Moderada para la Agricultura (Verde Claro)**

#### **Características:**

- Ubicación: Áreas planas o ligeramente onduladas del centro y norte del municipio

- Características del Suelo: Textura franco-arcillosa o arcillosa, mejor profundidad y drenaje que las zonas de aptitud baja. (Servicio Geológico Colombiano s.f)

- Limitaciones: Pocas limitaciones, pero es necesario un manejo cuidadoso para mantener la fertilidad del suelo.

- Implicaciones: Estas zonas son aptas para una variedad más amplia de cultivos, incluyendo hortalizas, frutas y algunos cultivos perennes. La diversificación de cultivos en estas áreas puede aumentar la resiliencia agrícola y mejorar los ingresos de los agricultores.

### **Zonas con Alta Aptitud para la Agricultura (Verde Oscuro)**

#### **Características:**

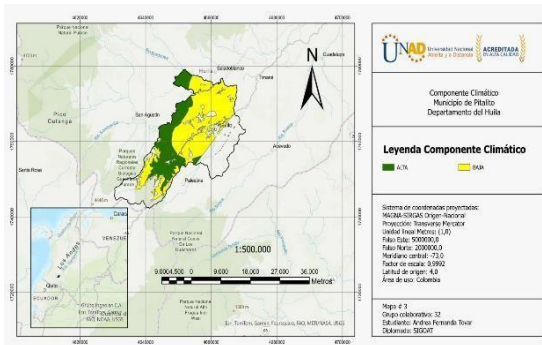
- Ubicación: Áreas planas o ligeramente onduladas del centro y norte del municipio.

- Características del Suelo: Suelos profundos, textura franco-arcillosa o arcillosa, excelente drenaje y alta

### 3. Mapa de componente climático

El mapa de componente climático proporciona una herramienta visual precisa para entender la distribución espacial de los diversos factores climáticos en el municipio de Pitalito gracias a las coordenadas y referencias geográficas, respaldadas por el sistema de coordenadas proyectadas MAGNA-SIRGAS, es posible identificar con precisión las áreas adecuadas para distintos tipos de cultivos según sus necesidades de precipitación.

**Figura 4:** Mapa componente climático



Fuente: Autores, 2024

fertilidad. (Servicio Geológico Colombiano s.f)

- Limitaciones: Mínimas o inexistentes, estas tierras son altamente

La inclusión de la escala y la orientación en el mapa es fundamental para una comprensión detallada y una planificación eficiente en la gestión agrícola y el uso del suelo en el municipio.

La distinción clara entre las áreas de alta y baja precipitación facilita a los agricultores y autoridades locales la toma de decisiones informadas para optimizar la productividad agrícola y la sostenibilidad ambiental en la región.

En el mapa de componente climático (figura 4), se pueden identificar los siguientes resultados:

- **Factor climático alto:** Representado en verde oscuro, este factor se refiere a áreas con una precipitación anual promedio superior a 2.000 mm. En el municipio de Pitalito, estas áreas predominan en la zona oriental, específicamente en la cordillera Oriental de los Andes. Son aptas para el cultivo de café, cacao, frutales y otros cultivos que requieren altos niveles de humedad.



el tráfico de maquinaria agrícola puede causar compactación. ( UNAM.s.f)

- Región Templado Semihúmedo: Con temperaturas y precipitaciones moderadas, esta región experimenta problemas de erosión y baja fertilidad del suelo. La actividad microbiana limitada debido a las condiciones climáticas puede resultar en suelos con baja disponibilidad de nutrientes. (IDEAM s.f)

- Región Páramo Bajo: Temperaturas frías y precipitaciones abundantes caracterizan esta región, donde la acidez, la baja fertilidad y la baja materia orgánica son problemas comunes del suelo. Las bajas temperaturas ralentizan la descomposición de la materia orgánica, lo que lleva a la acumulación de ácidos orgánicos y a suelos con baja fertilidad. (Castro M, et al .2016)

- Región Páramo Bajo Semihúmedo: Similar a la región de páramo bajo, esta área también enfrenta problemas de acidez, baja fertilidad y baja materia orgánica en el suelo. Las bajas temperaturas y las precipitaciones moderadas contribuyen a la acumulación de ácidos orgánicos y a una menor disponibilidad de nutrientes para las plantas. (Castro M, et al .2016).

La utilización del software SIG ArcGIS ha sido fundamental para abordar la problemática de la degradación del suelo en Pitalito, Huila. Los mapas (figuras 2,3, 4 y ,5) generados, que abarcan la distribución de la degradación del suelo, la aptitud del suelo para la agricultura, las condiciones agroclimáticas y la información socioeconómica, ofrecen una visión completa de los desafíos que enfrenta la región. Esto facilita el diseño de estrategias efectivas de manejo sostenible y la implementación de acciones concretas para mitigar los impactos negativos en la productividad agrícola y el bienestar socioeconómico de la población.

### **Impactos de la degradación del suelo en la productividad agrícola**

La degradación del suelo es un fenómeno constante, alimentado por diversas prácticas humanas que impactan negativamente en la productividad agrícola. Este deterioro se ve agravado por la sobreexplotación de recursos por parte de la actividad humana las cuales consisten en prácticas agrícolas inapropiadas, como el uso indiscriminado de agroquímicos, la tala de bosques y la

intensificación de la agricultura, la ganadería entre otras acciones que aceleran este proceso, incrementando la fragilidad del suelo frente a la erosión, la compactación y la pérdida de nutrientes esenciales para las plantas.

Además, las actividades climáticas extremas, como las sequías prolongadas o las lluvias intensas, junto con las características del suelo, las regiones climáticas y las precipitaciones, influyen en la degradación del suelo al erosionar su capa superior y alterar su composición.

La creciente presión sobre el suelo para satisfacer las demandas de una población en constante aumento puede llevar a la expansión de la agricultura hacia áreas con características poco favorables o incluso inadecuadas, agravando así los problemas medioambientales y disminuyendo la capacidad del suelo para mantener una producción agrícola sostenible a largo plazo.

### **Estrategias de manejo sostenible para las áreas afectadas**

#### **Manejo de la Erosión:**

- **Técnicas de Conservación del Suelo:** Implementar terrazas, barreras

vegetales y cultivos de cobertura para reducir la erosión del suelo. Las terrazas ayudan a controlar el flujo del agua y previenen la erosión en pendientes pronunciadas. Las barreras vegetales, como setos o franjas de vegetación, también protegen contra la erosión.

- **Reforestación y Agroforestería:** Plantar árboles y establecer sistemas agroforestales. Los árboles ayudan a estabilizar el suelo y mejoran su estructura al agregar materia orgánica.

#### **Mejora de la Fertilidad del Suelo:**

- **Uso de Abonos Orgánicos:** Aplicar compost y estiércol para aumentar la materia orgánica en el suelo. Esto mejora la fertilidad y la estructura del suelo.

- **Prácticas de Rotación de Cultivos:** Rotar cultivos ayuda a evitar la acumulación de patógenos y plagas específicas de un solo cultivo. Además, mejora la fertilidad del suelo.

#### **Manejo del Agua:**

- **Sistemas de Riego Eficientes:** Implementar riego por goteo y otras técnicas eficientes para optimizar el

uso del agua. Esto es crucial en áreas con escasez de agua.

- **Captación de Agua de Lluvia:** Construir sistemas para recolectar y almacenar agua de lluvia. Esto asegura el suministro de agua durante períodos secos.

#### **Adaptación a las Condiciones Climáticas:**

- **Selección de Cultivos Adaptados:** Elegir variedades de cultivos que se adapten a las condiciones climáticas y suelos específicos de cada región de Pitalito. Esto aumenta la probabilidad de éxito en la agricultura.

- **Diversificación de Cultivos:** Cultivar una variedad de cultivos reduce el riesgo asociado con las variaciones climáticas y mejora la resiliencia del sistema agrícola.

#### **Mejora de la Estructura del Suelo:**

- **Labranza Mínima:** Reducir la labranza para mantener la estructura del suelo y prevenir la compactación. La compactación del suelo dificulta el crecimiento de las raíces de las plantas.

- **Cobertura Vegetal Permanente:** Mantener una cobertura vegetal constante protege el suelo de la erosión y mejora la infiltración de agua.

#### **Educación y Capacitación:**

- **Capacitación de Agricultores:** Proporcionar capacitación continua a los agricultores sobre prácticas de manejo sostenible del suelo y conservación del agua. Esto garantiza que estén al tanto de las últimas técnicas y enfoques.
- **Promoción de Buenas Prácticas Agrícolas:** Fomentar el uso de prácticas agrícolas sostenibles en toda la comunidad agrícola

#### **CONCLUSIONES**

- La evaluación de la aptitud del suelo para la agricultura en el municipio de Pitalito, Huila, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha permitido identificar áreas con potencial agrícola y aquellas afectadas por la degradación del suelo.
- Los análisis edafoclimáticos y geoprocesos aplicados revelan la necesidad de implementar estrategias sostenibles para mitigar los impactos negativos en la productividad agrícola. Entre estas estrategias se encuentran la rotación de cultivos, la agricultura de conservación, la gestión integrada de plagas (GIP) y la agricultura de precisión
- La adopción de técnicas de conservación del suelo, reforestación, uso

de abonos orgánicos, sistemas de riego eficientes y la diversificación de cultivos son esenciales para asegurar la sostenibilidad y el desarrollo económico de la región, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

### **Recomendaciones**

- Implementar un monitoreo continuo con SIG para actualizar y analizar periódicamente los datos edafoclimáticos permitiendo así una gestión adaptativa de los recursos agrícolas, ajustándose a los cambios en las condiciones del suelo y el clima.
- Desarrollar un programa de capacitación para agricultores sobre prácticas agrícolas sostenibles, enfocándose en la prevención y mitigación de la degradación del suelo donde se incluiría temas como por ejemplo técnicas de manejo del suelo, control de erosión y uso adecuado de fertilizantes orgánicos.
- Implementar proyectos de reforestación y agroforestería en áreas degradadas, promoviendo la plantación de especies nativas y adaptadas al clima local, la implementación de este tipo de proyectos servirá como modelos para una

ampliación futura en todo el municipio, demostrando los beneficios ambientales y económicos de la restauración del suelo.

### **Bibliografía**

- Alcaldía de Pitalito (2015) Geografía  
<https://www.alcaldiapitalito.gov.co/index.php/informacion-general/item/1112-geografia>
- Astier C, et al (2022). Derivación De Indicadores De Calidad De Suelos En El Contexto De La Agricultura Sustentable. *Agrociencia* 36: 605-620. 2002  
[https://Apps1.Semarnat.Gob.Mx:8443/Dgeia/Informe\\_12/Pdf/Cap3\\_Suelos.Pdf](https://Apps1.Semarnat.Gob.Mx:8443/Dgeia/Informe_12/Pdf/Cap3_Suelos.Pdf)
- Castro Méndez, C. E., Agualimpia Dualiby, Y. Del C., & Sánchez Sánchez, F. (2016). Modelo Climático De Los Páramos De La Cordillera Oriental Colombiana Aplicado A Regímenes De Temperatura Del Suelo. *Perspectiva Geográfica*, 21(1), 33–62.  
<https://doi.org/10.19053/01233769.4541>
- FAO (1978) Clasificación Taxonómica De Los Suelos  
<https://www.oas.org/osde/publications/unit/Oea30s/Ch026.htm#A.2.4%20suelos%20del%20orden%20alfiso>
- Guerra J. (2010). Evaluación De La Degradación De Los Suelos Naturales De La Isla De Tenerife. *Secuencias Edáficas Evolutivas Y Regresivas*. Universidad De La Laguna (Canary Islands, Spain).

- <https://www.proquest.com/docview/2641943979>
- Ivanchuk, N., Kogut, P., & Cherlinka, V. (2021). Conservación Del Suelo En La Agricultura: Técnicas Y Manejo. Eos Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/conservacion-del-suelo/>
- IDEAM (2019) Monitoreo Y Seguimiento Del Estado De La Calidad De Los Suelos [http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/monitoreo-seguimiento-estado-calidad-suelos/-/document\\_library\\_display/9mdfemppfxak/view/95764901#:~:text=Actualmente%20el%2040%25%20del%20C3%A1rea,Grados%20severos%20y%20muy%20severos.](http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/monitoreo-seguimiento-estado-calidad-suelos/-/document_library_display/9mdfemppfxak/view/95764901#:~:text=Actualmente%20el%2040%25%20del%20C3%A1rea,Grados%20severos%20y%20muy%20severos.)
- IDEAM (S.F) . Clasificación De Los Climas [https://bart.ideam.gov.co/portal/prono\\_fin\\_semana/meteorologia/info/textos/clima-text.pdf](https://bart.ideam.gov.co/portal/prono_fin_semana/meteorologia/info/textos/clima-text.pdf)
- IDEAM (s.f) metodología corine land cover gov.co <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-corine-land-cover>
- IGAC (2023) Magna-Sirgas Instituto Geográfico Agustín Codazzi. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/magna-sirgas>
- Juste, I. (2017, noviembre 21). Contaminación Del Suelo: Causas, Consecuencias Y Soluciones. Ecologiaverde.Com. <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-del-suelo-causas-consecuencias-y-soluciones-285.html>
- Miller A (2013) Suelos Andisoles: Importancia Y Amenazas. Aida. <https://aida-americas.org/es/blog/suelos-andisoles-importancia-y-amenazas>
- Robins, P. (2016) Guía De Prácticas Para El Manejo De Erosión Y Escorrentía Agrícola En Laderas. Rcd Del Condado De Monterey. Salinas, California. [https://www.rcdmonterey.org/pdf/rcdmc\\_hillslope\\_guide\\_en\\_espanol-10-5-16-final.pdf](https://www.rcdmonterey.org/pdf/rcdmc_hillslope_guide_en_espanol-10-5-16-final.pdf)
- Servicio Geológico Colombiano (2015) Susceptibilidad Por Suelos Edáficos. Minminas [https://recordcenter.sgc.gov.co/B23/754\\_2021amemm120\\_Bucar%20amanga/Documento/Pdf/Anexo\\_C.Pdf](https://recordcenter.sgc.gov.co/B23/754_2021amemm120_Bucar%20amanga/Documento/Pdf/Anexo_C.Pdf)
- Sotelo R. et al (2008). Historia Y Desarrollo De La Clasificación De Vertisoles En El Sistema Fao Y La Taxonomía. Terra Latinoamericana, 26(4), 325–332. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0187-57792008000400005&lng=es&nrn=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-57792008000400005&lng=es&nrn=iso&tlng=es)
- Tamayo, A, Osorio , N (2020) Suelos .Agrosavia <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/162/148/1123-1?inline=1>

**Enlace de sustentación:**  
<https://youtu.be/9Mu6919mijY>