

---

# Aptitud de suelos para cultivos en el Municipio Inza: Análisis con sistema de información geográfico.

Johan Sebastian Durán; Jsduran@unadvirtual.edu.co

William Andrés Méndez Hernández; wamendezhe@unadvirtual.edu.co

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

## Resumen

Inzá es un municipio en el departamento del Cauca, Colombia. Se encuentra a 90 kilómetros al oriente de Popayán y limita con el departamento del Huila. Parte de su territorio alberga el Parque Arqueológico Nacional de Tierradentro el estudio fue determinar la aptitud de los suelos para cultivos en el Municipio de Inza mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), considerando indicadores ambientales, edáficos y climáticos (Wilson y Sasal,2017). La metodología se basó en la recopilación de datos geoespaciales relacionados con el clima (precipitación, temperatura), características del suelo (oferta ambiental) y factores ambientales (Complejo de paramo, cobertura suelo). El análisis permitió identificar las áreas más adecuadas para diferentes tipos de cultivos, optimizando así el uso del suelo y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles. Se delinearon zonas específicas con alta, media y baja aptitud para la agricultura, proporcionando una guía clara para la planificación agrícola y la toma de decisiones.

Palabras Claves. Indicador ambiental, agrícola sostenible, aptitud e suelo.

## Introducción

La agricultura es una actividad fundamental para el desarrollo económico y social del Municipio de Inza, donde la productividad y sostenibilidad de los cultivos dependen en gran medida de la adecuada gestión y utilización de los recursos naturales. En este contexto, la determinación de la aptitud de los suelos para cultivos es esencial para optimizar el uso del territorio agrícola, mejorar los rendimientos y minimizar los impactos ambientales negativos.

La evaluación de la aptitud de los suelos implica un análisis integral de diversos factores que influyen en el crecimiento de las plantas. Entre estos factores se encuentran los indicadores ambientales, edáficos y climáticos, los cuales proporcionan una visión holística de las condiciones del terreno. Los indicadores ambientales, como la topografía y la cobertura vegetal, afectan la erosión del suelo y la disponibilidad de luz solar (Vélez –Torres y Vélez 2019).

Este estudio se centra en la aplicación de SIG La integración de estos indicadores en un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite una visualización y análisis espacial detallado, facilitando la identificación de áreas óptimas para la agricultura. El uso de SIG en la evaluación de la aptitud del suelo proporciona una herramienta poderosa para la toma de decisiones informadas, promoviendo prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles (Wilson y Sasal, 2017).

---

**Objetivo General.**

Determinar la aptitud de los suelos para cultivos en el Municipio Inzá, utilizando componentes ambientales, edáficos y climáticos con la ayuda del Sistema de Información Geográfica (GIS).

**Objetivos Específicos:**

Analizar los factores ambientales que influyen en la aptitud de los suelos para cultivos, Cobertura de suelo, pendientes y los páramos.

Estudiar los componentes edáficos identificando la capacidad de uso.

Integrar datos climáticos, ambientales y edáficos utilizando las herramientas de GIS.

Generar mapas de aptitud de suelos que ayuden a tomar decisiones informadas sobre el uso agrícola en el Municipio Inzá.

**Planteamiento del Problema.**

El municipio de Inzá, ubicado en el departamento del Cauca, Colombia, presenta una serie de problemáticas agroambientales que afectan significativamente la aptitud de sus suelos para cultivos. La erosión del suelo es una de las principales amenazas para la agricultura en Inzá.

Las laderas empinadas, la deforestación y las prácticas agrícolas inadecuadas han contribuido a una significativa pérdida de suelo fértil, lo que reduce la productividad de la tierra y aumenta el riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra (García y Rodríguez, 2015).

La contaminación del suelo puede ser causada por el uso excesivo de agroquímicos, el manejo inadecuado de residuos agrícolas y ganaderos, y la minería. En Inzá, la contaminación del suelo es una amenaza creciente que puede afectar la salud humana y la calidad del agua.

La deforestación ha sido un problema histórico en Inzá, lo que ha llevado a la pérdida de biodiversidad, la erosión del suelo y la alteración del ciclo hidrológico.

La deforestación también ha reducido la disponibilidad de madera para la construcción y el combustible, lo que ha afectado a las comunidades locales y sin duda se debe hacer referencia al cambio climático está teniendo un impacto significativo en la agricultura en Inzá.

El aumento de las temperaturas, la variabilidad de las precipitaciones y los eventos climáticos extremos están afectando los rendimientos de los cultivos, la distribución de plagas y enfermedades, y la disponibilidad de agua para riego.

**Descripción de Relaciones**

·**Topografía y Cobertura del Suelo:** Cada tipo de topografía puede tener varias coberturas del suelo. Por ejemplo, una pendiente puede tener diferentes tipos de vegetación.

·**Cobertura del Suelo y Páramos:** Cada tipo de cobertura de suelo puede estar asociado con un páramo específico si se encuentra en una zona de páramo.

·**Topografía y Oferta Ambiental:** Las características topográficas influyen en las propiedades del suelo en esa área, como su textura y pH.

•**Topografía y Clasificación Climática:** Las características climáticas varían según la topografía, afectando factores como la temperatura y la precipitación.

•**Oferta Ambiental y Aptitud del Suelo:** Las propiedades del suelo determinan su aptitud para el cultivo.

•**Clasificación Climática y Aptitud del Suelo:** El clima también influye en la aptitud del suelo, ya que diferentes cultivos requieren condiciones climáticas específicas.

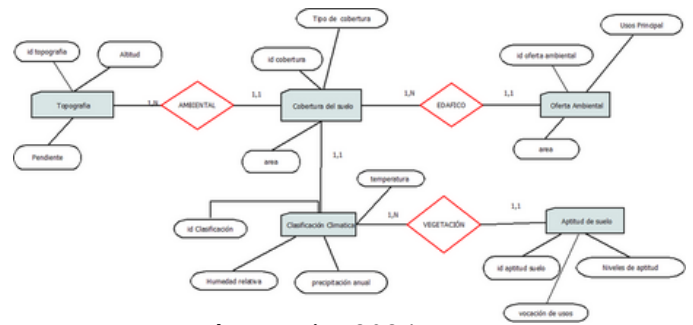
Este modelo entidad-relación proporciona una estructura lógica para integrar y analizar datos espaciales en un SIG, facilitando la determinación de la aptitud del suelo para cultivos en el Municipio de Inzá.

Tabla 1. Pasos Metodológicos

Tabla 1. Pasos Metodológicos		
<b>Recolección de datos</b>	<b>ambientales</b>	Obtener datos sobre topografía (pendientes, altitudes) y cobertura vegetal a través de modelo digital de elevación, CORINE 2018.
<b>Creación de Capas de Información en SIG</b>	<b>Edáficos</b>	Recopilar información sobre el suelo (vocación de usos, usos principales) (IGAC,2024)
	<b>Climáticos</b>	Adquirir datos de temperatura, precipitación, humedad y otros parámetros climáticos relevantes de estaciones meteorológicas locales y bases de datos climáticas regionales. (IDEAM,2024)
	<b>Capas Ambientales</b>	Crear capas de información geográfica que representen la topografía, pendientes y cobertura vegetal. (Colombiaenmapas,2024)
	<b>Capas Edáficas:</b> <b>Capas Climáticas</b>	<b>Generar capas que muestren la oferta ambiental (vocación de uso, uso principal)</b> Desarrollar capas que representen los patrones de temperatura, precipitación y otros factores climáticos. (IGAC,2024)
<b>Análisis Multicriterio (AMC)</b>	<b>Ponderación de Indicadores</b>	Asignar pesos a cada indicador basado en su importancia relativa para la aptitud del suelo para cultivos. Esto puede hacerse mediante métodos como el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).
<b>Superposición de Capas</b>		Utilizar técnicas de superposición en el SIG para combinar las capas de datos ponderados y generar un mapa de aptitud del suelo.
	<b>Clasificación y Categorización</b>	Clasificar las áreas del municipio en categorías de aptitud (por ejemplo, muy alta, alta, media, baja, no apta) basadas en los resultados del análisis multicriterio.
	<b>Generación de Mapas y Reportes</b>	Crear mapas temáticos que visualicen las zonas con diferentes niveles de aptitud para cultivos.

Fuente: autoría propia, 2024

Figura 1. Modelo entidad – Relación.



Fuente: autoría propia, 2024

**Análisis de Indicadores:**

Este enfoque sistemático asegura una integración coherente y efectiva de los indicadores ambientales, edáficos y climáticos, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas en el Municipio de Inzá (Wilson y Sasal,2017).

• **Ambientales:** Incluyeron la evaluación de la topografía y la cobertura vegetal para determinar las áreas más adecuadas en términos de conservación del medio ambiente.

• **Edáficos:** Se analizaron las propiedades del suelo como textura, estructura, pH y contenido de nutrientes, que son cruciales para el crecimiento óptimo de los cultivos.

• **Climáticos:** Se consideraron parámetros climáticos como la temperatura y la precipitación, que afectan directamente el desarrollo de las plantas.

• **Integración en SIG:** Todos los datos recopilados se integraron en una plataforma SIG, permitiendo la visualización y análisis espacial de la información.

• **Evaluación y Clasificación:** Utilizando técnicas de superposición y análisis multicriterio en el SIG, se clasificaron las áreas del municipio en diferentes niveles de aptitud para cultivos, desde muy aptas hasta no aptas (Wilson y Sasal,2017).

## Geoprocesos y Mapificación

### Pendientes Municipio Inzá

#### Aplicación en el Municipio de Inzá

Se utilizaron los datos de elevación y topografía obtenidos a través de unos modelos digitales del terreno (DEM).

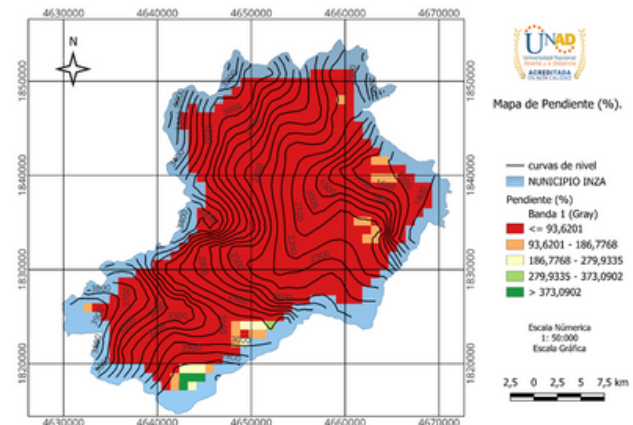
• **Análisis de Pendientes:** Generar un mapa de pendientes utilizando software SIG, que calcule la inclinación del terreno basado en los datos de elevación y en porcentaje.

• **Clasificación y Mapeo:** Clasificar las áreas según la clasificación de pendientes mencionada anteriormente y crear mapas temáticos que representen estas categorías.

• **Integración con Otros Factores:** Combinar los mapas de pendientes con otros indicadores ambientales, edáficos y climáticos para realizar un análisis integral de la aptitud del suelo.

**Desarrollo de Planes de Uso del Suelo:** Basarse en los resultados para desarrollar planes de uso del suelo que consideren las capacidades y limitaciones impuestas por las pendientes, promoviendo prácticas agrícolas y de conservación adecuadas para cada categoría.

Figura N° 2. Mapa de Pendiente.



Fuente: autoría propia, 2024

### Tipos de cobertura del suelo en el municipio de Inzá, Colombia:

El municipio de Inzá, ubicado en el departamento del Cauca, Colombia, presenta una diversidad de tipos de cobertura del suelo, resultado de la interacción entre factores físicos, climáticos y socioeconómicos. Para obtener la información sobre la cobertura del suelo en el municipio de Inzá, se consultó estudios y mapas realizados por entidades oficiales como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC).

#### Bosques:

- **Bosques naturales:** Dominados por especies arbóreas nativas como el roble (*Quercus humboldtii*), el cedro (*Cedrela montana*) y el aguacatillo (*Persea corderi*). Estos bosques albergan una rica biodiversidad de flora y fauna y juegan un papel crucial en la regulación del clima, la protección del suelo y la provisión de servicios ecosistémicos.
- **Bosques plantados:** Conformados principalmente por monocultivos de pino (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), destinados a la producción maderera y la reforestación (Corporación Autónoma Regional del Cauca 2024).

### Pasturas:

- Pasturas naturales: Ocupan extensas áreas del municipio y sirven para el pastoreo de ganado bovino y ovino. Estas pasturas son importantes para la actividad ganadera, que representa una fuente de ingresos para la población local.
- Pasturas cultivadas: Conformadas por especies forrajeras como el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) y el pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*), utilizadas para el ganado de engorde y la producción de leche (Corporación Autónoma Regional del Cauca 2024).

### Cultivos:

- Cultivos agrícolas: Se destacan el café (*Coffea arabica*), el maíz (*Zea mays*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Estos cultivos son fundamentales para la seguridad alimentaria de la región y la economía local.
- Cultivos de flores: En los últimos años, ha crecido el cultivo de flores, especialmente rosas (*Rosa spp.*) y claveles (*Dianthus caryophyllus*), para el mercado nacional e internacional (Corporación Autónoma Regional del Cauca 2024).

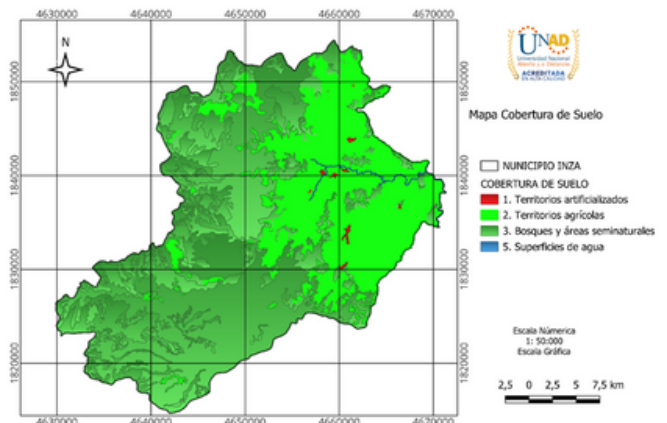
### Áreas urbanas:

- Concentración urbana: El casco urbano de Inzá se caracteriza por viviendas unifamiliares y algunos edificios de dos o tres pisos. La zona urbana alberga la mayor parte de la población del municipio y cuenta con servicios básicos como educación, salud y comercio (Corporación Autónoma Regional del Cauca 2024).
- Otros tipos de cobertura:
- Infraestructura: Carreteras, caminos, puentes y líneas de energía eléctrica ocupan una pequeña porción del territorio municipal.

- Cuerpos de agua: Ríos, quebradas y humedales son importantes para la regulación del ciclo hidrológico y el mantenimiento de la biodiversidad.

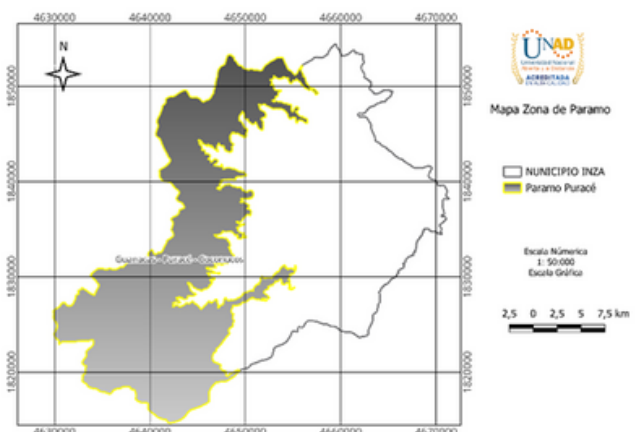
Es importante mencionar que la distribución y extensión de estos tipos de cobertura del suelo varían en el tiempo debido a factores como la deforestación, la expansión agrícola y el crecimiento urbano.

Figura 3. Cobertura de suelo



Fuente: autoría propia, 2024

Figura 4. Restricciones Ambientales por páramos.



Fuente: autoría propia, 2024

### Oferta Ambiental para el Municipio Inzá.

El municipio de Inzá, en el departamento del Cauca, Colombia, posee una rica oferta ambiental que comprende una variedad de recursos naturales y ecosistemas estratégicos para el desarrollo sostenible de la región. A continuación, se detallan los principales componentes de la oferta ambiental de Inzá (IGAC, 2024).

### Recursos hídricos:

- **Ríos:** El río Inzá, afluente del río Cauca, atraviesa el municipio y provee agua para consumo humano, riego y actividades agrícolas. Otros ríos importantes incluyen el río San Francisco y el río Tetillo.
- **Quebradas:** Numerosas quebradas surcan el territorio, aportando al caudal de los ríos y manteniendo la humedad del suelo.
- **Humedales:** Zonas de humedal, como la Laguna de Inzá y la Ciénaga de Juanchito, albergan una gran diversidad de flora y fauna acuática, regulan el ciclo hidrológico y son importantes para la captura de carbono. (IGAC, 2024)
- **Biodiversidad:**
  - **Bosques:** Los bosques naturales y plantados albergan una amplia variedad de especies de flora y fauna, incluyendo árboles maderables, plantas medicinales, aves, mamíferos, reptiles y anfibios.
  - **Páramos:** El ecosistema de páramo en la parte alta del municipio es fuente de agua dulce y alberga especies únicas de flora y fauna adaptadas a las condiciones climáticas extremas.
  - **Ecosistemas de ladera:** Las laderas de las montañas presentan una gran diversidad de ecosistemas, incluyendo bosques nublados, selvas húmedas y zonas de alta montaña.

### Recursos edáficos:

- **Suelos:** Los suelos del municipio varían en fertilidad y textura, siendo aptos para el cultivo de café, maíz, frijol, caña de azúcar y otros productos agrícolas.

- **Áreas de reserva:** Existen áreas protegidas como el Parque Natural Nacional Puracé y el Parque Nacional Natural Nevado del Huila, que conservan la biodiversidad y los ecosistemas frágiles de la región.

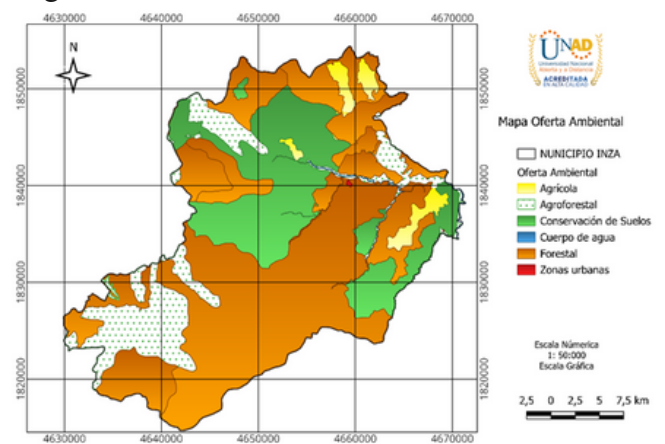
### Potencial para el desarrollo sostenible:

La oferta ambiental del municipio de Inzá ofrece un gran potencial para el desarrollo sostenible de la región, promoviendo actividades económicas amigables con el ambiente, como:

• **Agricultura sostenible:** Implementación de prácticas agrícolas amigables con el ambiente que protejan los suelos, el agua y la biodiversidad.

• **Manejo forestal sostenible:** Aprovechamiento racional de los bosques para la producción maderera y no maderera, asegurando la conservación de los ecosistemas.

Figura 5. Oferta Ambiental.



Fuente: autoría propia, 2024

### Clasificación climática.

La información es tomada del IDEAM, 2024. Es importante mencionar que la distribución de estos tipos de clima en el municipio de Inzá puede variar debido a factores microclimáticos como la orientación de las laderas, la presencia de cuerpos de agua y la cobertura vegetal.

**Frío húmedo Características:** Se caracteriza por temperaturas medias anuales entre 18°C y 22°C, con precipitaciones anuales que oscilan entre 1.800 y 2.000 mm. La evapotranspiración potencial es alta, alrededor de 1.400 mm anuales.

• **Ubicación:** Este tipo de clima se encuentra en las laderas de las montañas, entre los 1.500 y 2.500 msnm, donde predominan los bosques húmedos premontanos con una rica biodiversidad de flora y fauna.

**Frío semi húmedo Características:** Presenta temperaturas medias anuales entre 13°C y 18°C, con precipitaciones anuales entre 2.000 y 2.400 mm. La evapotranspiración potencial es alta, alrededor de 1.200 mm anuales.

• **Ubicación:** Se encuentra en las zonas montañosas más elevadas, entre los 2.500 y 3.000 msnm, donde predominan los bosques húmedos montanos con una vegetación adaptada a las condiciones frías y húmedas.

#### **Frío muy húmedo:**

• **Características:** Se distingue por temperaturas medias anuales entre 10°C y 13°C, con precipitaciones anuales superiores a 2.400 mm. La evapotranspiración potencial es alta, alrededor de 1.000 mm anuales.

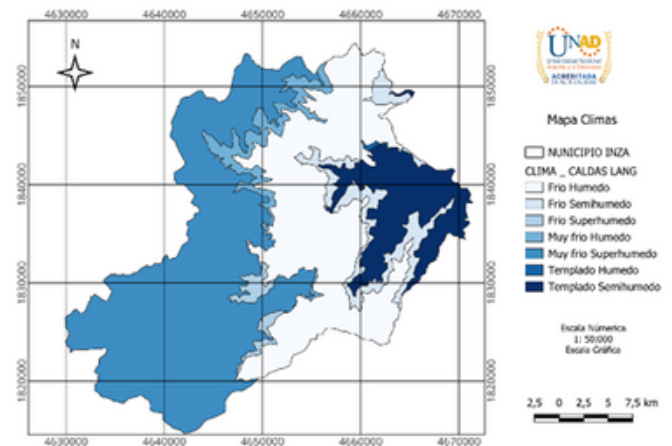
• **Ubicación:** Se presenta en las zonas montañosas más altas, por encima de los 3.000 msnm, donde predominan los bosques muy húmedos montanos con una vegetación densa y una alta nubosidad.

#### **Muy frío súper húmedo :**

• **Características:** Presenta temperaturas medias anuales entre 8°C y 10°C, con precipitaciones anuales que oscilan entre 2.000 y 3.000 mm. La evapotranspiración potencial es baja, alrededor de 600 mm anuales, debido a las bajas temperaturas.

• **Ubicación:** Se encuentra en la parte alta de las montañas, por encima de los 3.000 msnm, donde predominan los ecosistemas de páramo con una vegetación adaptada a las condiciones frías y húmedas.

Figura 6. Clasificación climática



Fuente: autoría propia, 2024

#### **Aptitud del suelo para cultivo.**

De acuerdo con la metodología empleada, se identificaron tres clases de aptitud del suelo para cultivo en el municipio de Inzá ya que este está muy condicionado por altas pendientes y ecosistemas frágiles como lo son los páramos obtuvimos la clasificación suelo apto, moderado y no apto.

#### **Suelos con aptitud alta:**

- **Características:** Suelos profundos, bien drenados, con buena fertilidad y contenido de materia orgánica, ubicados en zonas con clima favorable para el cultivo de una amplia variedad de productos agrícolas.
- **Ubicación:** Se encuentran principalmente en valles y zonas planas con pendiente inferior al 15%.
- **Cultivos aptos:** Café, maíz, frijol, caña de azúcar, hortalizas, frutales.

**Suelos con aptitud moderada.**

- **Características:** Suelos con algunas limitaciones físicas o químicas, como pendiente moderada (entre 15% y 30%), drenaje imperfecto o fertilidad media.
- **Ubicación:** Se ubican en laderas de montañas y zonas onduladas.
- **Cultivos aptos:** Café, maíz, frijol, pastos, algunos frutales.

**Suelos con aptitud no apta (S4):**

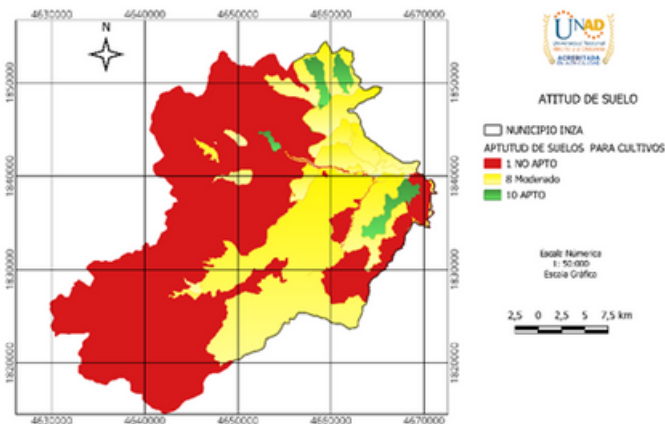
- **Características:** Suelos con severas limitaciones físicas o químicas que los hacen no aptos para el cultivo, como zonas rocosas, suelos salinos o con alta acidez.
- **Ubicación:** Se encuentran en zonas montañosas con alta pendiente, zonas rocosas y áreas con problemas de salinidad o acidez.

Estas zonas son aptas para el cultivo de una amplia variedad de productos agrícolas, como maíz, frijol, papa, café y hortalizas.

- **Zonas con aptitud moderada:** Se ubican en áreas con pendientes moderadas o fuertes, con suelos menos profundos o con algunas limitaciones de drenaje o fertilidad. Estas zonas pueden ser aptas para el cultivo de algunos productos agrícolas, pero pueden requerir prácticas de manejo especiales para obtener rendimientos sostenibles.

- **Zonas no aptas:** Se encuentran en áreas con pendientes muy fuertes, suelos muy superficiales, pedregosos o con problemas severos de drenaje o salinidad entre esta área se ubica la zona de paramo. Estas zonas no son aptas para el cultivo agrícola y deben dedicarse a otros usos como la conservación forestal o la ganadería extensiva.

Figura 7. Aptitud de suelo para cultivo.



Fuente: autoría propia, 2024

**Resultados y análisis sobre la aptitud de los suelos en el Municipio Inzá:**

El municipio de Inzá presenta una variabilidad en la aptitud de sus suelos para cultivos, debido a factores como la topografía, el clima, la cobertura vegetal y las características edáficas.

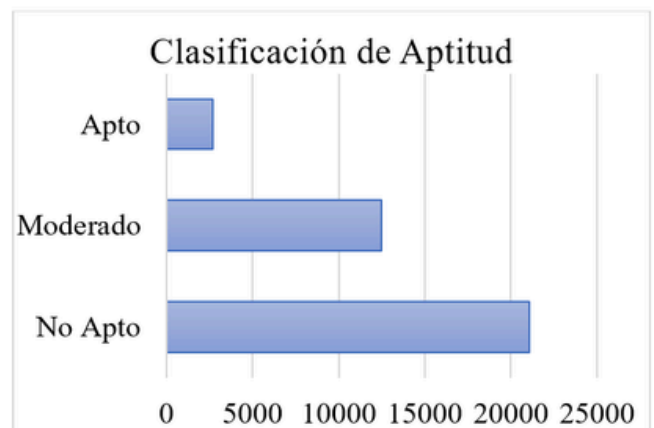
- **Zonas con alta aptitud:** Se encuentran principalmente en áreas planas o con pendientes suaves, con suelos profundos, bien drenados y fértiles.

Tabla N 2. Clasificación de Aptitud

CLASIFICACIÓN DE APTITUD	AREAS (HA)
NO APTO	21078,3
MODERADO	12484,11286
APTO	2709,1

Fuente: autoría propia, 2024

Figura 8. Distribución de clasificación de aptitudes del suelo para cultivos.



Fuente: autoría propia, 2024

## Conclusión

Estudio para determinar la aptitud de los suelos para cultivos en el Municipio de Inzá utilizando indicadores ambientales, edáficos y climáticos con la ayuda del Sistema de Información Geográfica (SIG), ha permitido obtener un análisis detallado y preciso sobre las condiciones del suelo y su idoneidad para diferentes tipos de cultivos.

A través de la integración de datos geospaciales y la evaluación de variables clave como la topografía, cobertura vegetal y la condición climática este municipio tienen muchas restricciones por la condición físico natural el 85% de su área tiene pendientes altas a muy altas lo que condiciona el establecimiento de cultivos.

Sin embargo, el estudio por medio del análisis ambiental ha resaltado la importancia de conservar ciertas áreas para evitar la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad, promoviendo prácticas de cultivo que son compatibles con la conservación ambiental.

## Recomendaciones

- Implementación de Sistemas de Monitoreo Continuo: Establecer un sistema de monitoreo continuo utilizando SIG para actualizar y revisar regularmente las condiciones del suelo y el clima, asegurando que los datos utilizados para la toma de decisiones sean precisos y actuales.
- Diversificación de Cultivos: Fomentar la diversificación de cultivos en áreas identificadas como aptas para múltiples tipos de cultivos, reduciendo la dependencia de un solo producto y aumentando la resiliencia económica de la comunidad agrícola.

- Políticas de Conservación y Uso de la Tierra: Desarrollar y promover políticas públicas que incentiven el uso sostenible de la tierra, la conservación del medio ambiente y la implementación de tecnologías agrícolas avanzadas.
- Investigación y Desarrollo: Apoyar la investigación continua sobre las mejores prácticas agrícolas y el desarrollo de nuevas tecnologías que puedan mejorar la productividad agrícola y la sostenibilidad ambiental.
- Colaboración Interinstitucional: Fomentar la colaboración entre instituciones gubernamentales,

### Link del vídeo de sustentación

<https://youtu.be/vGkzL-5g8RQ?si=S-t6OPto6LUoO8HS>

## Bibliografía.

- Colombia en Mapas. (2024). Consultado de <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>
- Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). (2024). Gobernación del Cauca. Consultado de <https://www.cauca.gov.co/>
- García, A. E., Rodríguez, J. A. R., & Rodríguez, A. B. (2015). Determinación del uso potencial agrícola mediante modelación geoespacial y análisis multicriterio para la cuenca Balsas Mezcala. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 11(5), 77-95.
- Instituto Agustín Codazzi (IGAC). (2024). Datos de Agrología. Consultado de <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

•Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2024). Datos temperatura y precipitación. Consultado de <http://www.ideam.gov.co/capas-geo>

•Vélez-Torres, I., & Vélez Galeano, H. (2019). Conflictivos: una visión territorial e histórica de los conflictos ambientales en la cuenca alta del río Cauca. *Revista colombiana de sociología*, 42(1), 177-206.

•Wilson, M., & Sasal, M. C. (2017). Aplicación de indicadores de calidad de suelo para el monitoreo agroambiental. *Manual de indicadores de calidad del suelo para las eco regiones de Argentina*, 1, 23-26.

---