
APLICACIÓN DE LOS SIG EN EL RECONOCIMIENTO DE LA VOCACIÓN AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE ITAGÜÍ COMO RUTA HACIA EL USO SOSTENIBLE DEL TERRITORIO.

Diego Adolfo Quintero Marín, daqinteroma@unadvirtual.edu.co; José Manuel García Pedraza, jmgarciape@unadvirtual.edu.co; Paola Cristina Álvarez Pérez, pcalvarezp@unadvirtual.edu.co;
Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa, gina.posada@unad.edu.co

RESUMEN

Reconocer la vocación agrícola de un territorio a partir de sus características edáficas, climáticas y ambientales permite evaluar las restricciones y los usos ideales del suelo que a su vez condicionan los sistemas productivos y los dirigen hacia estrategias eficientes y sostenibles. Para la ejecución y desarrollo del presente documento de análisis se estableció una metodología que reunió datos base tanto de orden documental como cartográficos del municipio de Itagüí que gestionados con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica (SIG) generaron modelos espaciales que arrojaron datos de la aptitud del suelo para la producción pecuaria y agrícola. Finalmente, y con la información de un suelo con aptitud marginal de Clase de uso 6 se determina que el municipio no tiene vocación agrícola y se presentan 3 alternativas para el uso del área estudiada.

INTRODUCCIÓN

Los suelos sanos son el fundamento del sistema alimentario, son la base de la agricultura y el medio en el que crecen casi todas las plantas destinadas a la producción de alimentos. Los suelos sanos producen cultivos sanos que alimen-

tan a las personas y a los animales. De hecho, la calidad de la tierra está directamente relacionada con la calidad y la cantidad de alimentos. Para la creciente presión poblacional mundial, la seguridad alimentaria depende de la capacidad para utilizar sosteniblemente los suelos (FAO, 2015).

Colombia cuenta con 8 clases de suelo, de las cuales la más predominante es la 7, que abarca el 36,1% (41,2 millones de hectáreas). Son terrenos con un alto grado de vulnerabilidad a degradarse, le sigue la clase 6, presente en el 26,2% (29,9 millones de hectáreas), está conformada por suelos para actividades forestales y agroforestales, o cultivos densos, semiperennes y perennes, continúa la clase 4, con en el 12,7% (14,5 millones de hectáreas), agrupa suelos con baja fertilidad y al alto contenido de aluminio, es apta para usos [GCPC1] agrícola y pecuario, pero debido a sus limitantes requieren de prácticas de manejo agropecuarias difíciles de aplicar y mantener. Los terrenos intocables para cualquier tipo de producción pertenecen a la clase 8 (12,5% - 14,2 millones de hectáreas), agrupa suelos con baja

fertilidad y al alto contenido de aluminio, es apta para usos agrícola y pecuario, pero debido a sus limitantes requieren de prácticas de manejo agropecuarias difíciles de aplicar y mantener. Los terrenos intocables para cualquier tipo de producción pertenecen a la clase 8 (12,5% - 14,2 millones de hectáreas), pues están destinados para la conservación, regulación del agua, protección de la fauna y recreación sostenible. La clase 5 (7,4% - 8,4 millones de hectáreas) padece de encharcamientos y pedregosidad, por lo cual la actividad agropecuaria debe ser temporal; su uso debe tender hacia la conservación. Las clases 1, 2 y 3 son las más propicias para los desarrollos agrícolas y el ganado controlado. Ocupan el 3,1% (231 mil hectáreas) (IGAC, 2021).

Un estudio del IGAC permitió establecer cuántas hectáreas en Colombia cuentan con características para albergar cultivos, y dónde se encuentran los mejores suelos para la agricultura. Para 1.280.310 hectáreas cultivables, los departamentos con mayor porcentaje de su extensión con suelos productivos agrícolas son Atlántico (51,05 %), Sucre (45,5 por ciento), Magdalena (43,03 %), Quindío (28,3 %), Cundinamarca (23,7 %), Bolívar (20,7 %) y Antioquia (20,3 %) (IGAC 2016). Es importante resaltar que de 22 millones de hectáreas con vocación agrícola solo se utilizan aproximadamente 5,3 millones (IGAC,2021).

Entre las causas de la degradación y la gestión insostenible de los suelos en el país se tienen: la

creciente demanda de bienes y servicios de los suelos, el desconocimiento de las funciones e importancia del suelo y de alternativas para su recuperación, restauración y rehabilitación, procesos de planeación y de ordenamiento del territorio que no tienen en cuenta las características de los suelos, debilidad en los procesos de seguimiento a la calidad de los suelos, desarticulación institucional y carencia de normas e instrumentos para la gestión sostenible del suelo (IDEAM, 2022).

Partiendo de la información obtenida de los informes del IGAC (2021) y las problemáticas referenciadas por el IDEAM (2022) dentro de las cuales se asocian dos que también se presentan en el Municipio de Itagüí y que son el desconocimiento de las funciones e importancia del suelo y las alternativas para su uso, en el presente documento se expone el análisis de la aptitud del suelo, en donde se revisó información documental de base, se obtuvieron archivos cartográficos de diferentes geoportales y se integraron dentro del software SIG QGIS 3.28, que dieron como resultado un modelo espacial que representó de manera gráfica la vocación agrícola, finalmente, se comparó con la Metodología para la Clasificación de las Tierras por su capacidad de Uso del Instituto Geográfico Agustín Codazzi para obtener la clase de capacidad de uso del suelo y finalmente se presentó el análisis de los resultados y las alternativas de uso ideal de las unidades de suelo según su capacidad.

Objetivo General

Identificar la vocación agrícola del municipio de Itagüí mediante la utilización de herramientas SIG que permitan encaminar las actividades de producción agropecuaria hacia el uso sostenible del territorio.

Objetivos Específicos

- Utilizar la información base y los geoprocesos del Aplicativo QGIS para la delimitación del municipio y la generación de mapas que permitan la identificación de las características ambientales, edáficas y climáticas del área de estudio.
- Reconocer la clase de suelo y la vocación para la agricultura arrojada por el aplicativo QGIS según los lineamientos de la Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.
- Presentar las alternativas de uso ideal de las unidades del suelo de acuerdo con las capacidades para producción referenciadas en la metodología.

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL O CASO DE ESTUDIO**Caso de Estudio**

Con las actualizaciones del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan

Integral del Manejo del Distrito de Manejo Integrado (DMI) Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca, el suelo rural del municipio está destinado en su mayoría para la conservación y protección ambiental, pero también fue autorizada una porción del territorio para actividades pecuarias y agrícolas (EAFIT, 2023).

A pesar de que la comunidad no tenga claridad sobre si el suelo que actualmente está utilizando para la producción tiene la vocación agropecuaria, la Dirección de Desarrollo Económico del municipio señala que la zona cuenta con 43 unidades productivas, de las cuales 39 están relacionadas netamente con producción agrícola. Especialmente en las veredas El Pedregal, los Gómez y La María, con cultivos en su mayoría para autoconsumo, relacionados con hortalizas, frutales, aromáticas, café y cítricos (EAFIT, 2023). La presencia entonces de unidades productivas en el área de influencia obliga al reconocimiento de posibles conflictos de uso de suelo y/o del uso limitado del mismo.

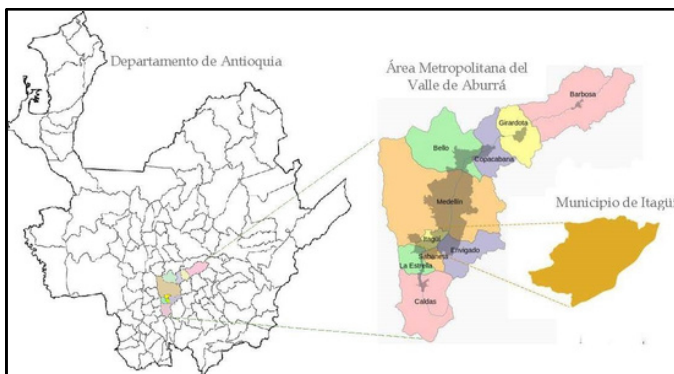
Las autoridades competentes han permitido la utilización de algunas porciones de tierra para la producción agraria y pastoral, pero con ello nace una nueva problemática: Los campesinos de las veredas deben realizar planes pilotos de sus cultivos con el fin de reconocer cuál se comporta mejor en su suelo, obteniendo incluso resultados negativos que conllevan pérdidas económicas y de tiempo.

Ante esta problemática y con el propósito de

brindar información técnica clave para la producción agropecuaria en el terreno autorizado, se propone suministrar datos de la capacidad del suelo con la ayuda de geoprocesos ejecutados dentro del aplicativo QGIS y advertir los usos ideales del mismo si se llega a comprobar que efectivamente la zona tiene vocación agrícola.

Localización del Área de Estudio

Figura 1. Municipio de Itagüí dentro del Dpto. Antioquia



Fuente. Elaboración propia, 2023

El municipio de Itagüí se encuentra ubicado en Antioquia, a la altura de 1.550 msnm, hace parte de los 10 municipios que constituyen el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y limita al norte con Medellín, al Sur con Envigado, Sabaneta y La Estrella, al este con Medellín y Envigado y al oeste con Medellín y la Estrella. Está constituido por 6 comunas y un corregimiento llamado Manzanillo (EAFIT, 2023).

La principal actividad económica de la ciudad era la agricultura; sin embargo, y gracias a la llegada de la industrialización y el crecimiento

poblacional que trajo consigo, esta dinámica cambió (AMVA, 2010), ahora es reconocido por ser un territorio con gran vocación comercial e industrial.

La superficie del municipio es de 19.65 km², distribuida en 69% de suelo urbano, 30.6% de suelo rural y 0.4% de suelo de expansión. Cuenta con una topografía variable, donde se evidencian pendientes, terrenos con altas inclinaciones, semiplanos, ondulados y planos, siendo estos últimos los que cuentan con mayor urbanismo (EAFIT, 2023).

Dentro del diagnóstico para la actualización del POT 2023 se resalta que dentro de la jurisdicción se cuenta con un 17.5% de áreas protegidas del SINAP, donde el Distrito de Manejo Integrado - DMI equivale al 16,87% del territorio municipal (331,48 ha) y el AR Humedal Ditaires equivale al 0,63% (12,54 ha) (Eafit, 2023).

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

Metodología

El criterio metodológico planteado para reconocer la vocación agrícola de la zona de estudio utiliza la Metodología para la Clasificación de las Tierras por su capacidad de Uso del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC (2014).

Con la gestión de las bases de datos y la aplicación de geoprocesos desarrolladas dentro

del software SIG QGIS 3.28 se obtendrán las modelaciones que darán como resultado el mapa de vocación agropecuaria. Posteriormente, se comparará el tipo de vocación versus las clases y subclases de suelo de la Metodología IGAC.

Finalmente, se presentará el análisis de la aptitud del suelo y se señalará si su uso ideal es para labores agrícolas.

Vocación Agrícola del Suelo

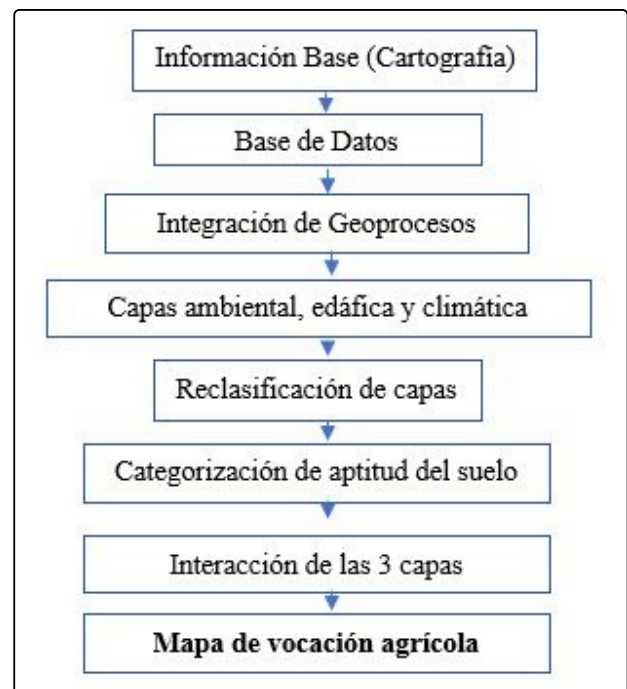
Se consideran tierras de vocación agrícola aquellas que “por las características de sus suelos permiten el establecimiento de sistemas de producción con plantas cultivadas de diferentes ciclos de vida” Entre sus características se destacan: la facilidad para la mecanización, carencia de erosión, drenaje adecuado, baja pedregosidad, fertilidad variable y sin problemas altos de salinidad (IGAC, 2012) (IGAC, 2016) citado por Delgado (2019).

Para identificar si el suelo del municipio de Itagüí cumple con las condiciones para ser utilizado en producción agrícola es necesario disponer de información cartográfica base. En el caso específico se obtuvo información de varios geoportales con datos abiertos, dentro de ellos Colombia en mapas, de donde se obtuvieron las capas de Parques Nacionales Naturales, Drenaje Doble y el Mapa de Coberturas de la Tierra. Las capas de Suelos_Antioquia y Capacidad de Uso_Antioquia fueron descargadas de IDEAM.

Finalmente, se articulan todas las bases cartográficas en el software SIG para generar 3 nuevas capas que integradas algorítmicamente entregarán el modelo de vocación.

En la figura.2 Diagrama metodológico se muestra gráficamente la forma en la que interactúan todos los componentes

Figura 2. Diagrama Metodológico



Fuente. Elaboración propia, 2023

Clases de Suelos

El IGAC (2014) proporciona la metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso, esta se realiza por tres categorías fundamentalmente, dichas es una forma de homologar y generalizar la información con relación a la capacidad de la tierra para la producción de plantas en cultivo, al requerimiento de protección de áreas

altamente vulnerables o a la necesidad de conservación y/o recuperación de la naturaleza; las categorías bajo las cuales se realiza la clasificación son: clase, subclase y grupo de capacidad o de manejo.

Clase de capacidad. Este aglomera a los que tienen similitudes con respecto a limitaciones, riesgos, características específicas y generales de las tierras. Las clases se reúnen en tres grupos: (3) grandes grupos.

Grupo 1. Clases 1 a 4. Tierras con capacidad para ser utilizadas en agricultura y ganadería tecnificada de tipo intensivo y semi intensivo.

Grupo 2. Clases 5, 6 y 7. Tierras que pueden ser utilizadas, en forma restringida, en actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales y/o forestales

Grupo 3. Clase 8. Tierras que deben ser utilizadas solo en preservación, conservación y ecoturismo.

Subclases de Capacidad. Es una categoría del sistema de clasificación por capacidad de uso, la subclase agrupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitaciones, estas son pendientes (p), erosión (e), humedad en exceso (h), suelo (s) y clima (c).

Grupo de capacidad. Agrupa las tierras de una misma subclase, con el mismo grado y número de limitaciones específicas comunes, potencialidades y respuesta similares a las

prácticas de manejo utilizadas en la explotación, como la presencia de sales y piedras, la baja fertilidad y la alta saturación de aluminio.

El procedimiento para la clasificación de tierras por su capacidad de uso incluye: Análisis de la información del levantamiento de suelos, evaluación de las características y/o cualidades de cada UCS y componentes de esta, selección y análisis de los perfiles, modales, determinación de la Clase (1 a 8), Determinación de la subclase, determinación del grupo de capacidad, diseño de la leyenda de las unidades de capacidad de caso y la cartografía de la clasificación de tierras por su capacidad de uso.

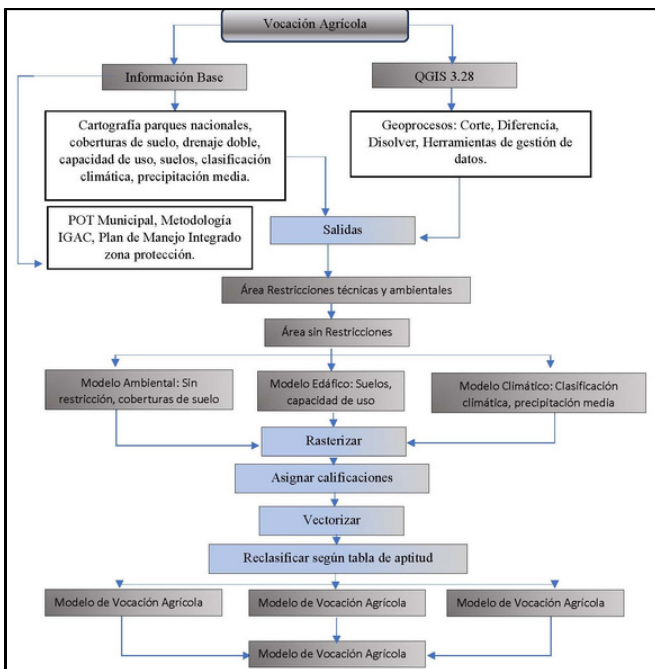
Se utiliza la información de los levantamientos agrológicos, con sus unidades cartográficas de suelos (UCS), componentes taxonómicos (taxa) o áreas misceláneas, el porcentaje de dominancia y los perfiles modales de suelos. Una unidad cartográfica de suelos (UCS) puede estar integrada por una o más clases de suelos (taxa) o áreas misceláneas, con diferentes atributos relacionados con el manejo; por lo tanto, corresponde a diferentes unidades por capacidad de uso.

Modelo Entidad - Relación

El modelo entidad relación es una herramienta que permite representar de manera simplificada como personas, objetos o conceptos se relacionan entre sí. Se utiliza para exponer cómo se organiza la información en una base de datos (UNIR,2023).

Con el propósito de reconocer la vocación agrícola del suelo, se identifican las entidades y los atributos que interactúan entre sí para gestionar efectivamente la información y lograr resultados confiables y asimilables. En la figura 3. Modelo Entidad- Relación y la tabla 1. Elementos Requeridos para la Modelación. Se presenta la metodología para la integración de los datos y las salidas gráficas.

Figura 2. Entidad - Relación



Fuente. Elaboración propia, 2023

Dentro del modelo intervendrán las entidades de áreas sin restricciones, áreas con restricciones, modelación ambiental, modelación edáfica y modelación climática. La relación de todos los datos de entrada se encontrará en la ejecución de las herramientas del QGIS 3.28 que arrojará las capas rásteres y vectoriales que serán categorizadas según la metodología para la Clasificación de las Tierras

por su capacidad de Uso del IGAC.

Tabla 1. Elementos Requeridos para la Modelación

Elementos Requeridos para el Análisis		
Hardware	Pe con Internet	
Software	QGIS vers.3.28	Geoproceso Corte
		Geoproceso Diferencia
		Geoproceso Dissolver
		Geoproceso Herramientas de gestión de datos
		Calculadora ráster
		Caja de herramientas de procesos
Información Base	Información Cartográfica	Mapa suelos
		Mapa precipitación media anual
		Mapa Coberturas Lang
		Mapa Parques Nacionales Naturales
		Mapa Drenaje Doble
		Mapa Capacidad de Uso
		Mapa Clasificación climática
		POT Municipal
		Metodología IGAC
		Plan Integral del manejo del distrito de manejo integrado (DMI) divisoria Valle de Aburrá- Río Cauca
Salidas	Cartografía + Geoprocesos	Áreas con restricciones
		Áreas sin Restricciones
		Modelación Ambiental
		Modelación Edáfica
		Modelación Climática
		Modelación de Vocación Agrícola

Fuente. Elaboración propia, 2023

PLANTEAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LOS GEOPROCESOS Y MODELAMIENTOS

Geoprocesos

Para realizar la modelación de los diferentes componentes utilizados en el ejercicio de aptitud agrícola es necesaria la aplicación de varios geoprocesos y herramientas de procesos contenidos dentro del aplicativo QGIS.

Geoproceso Corte

Para realizar la modelación de los diferentes componentes utilizados en el ejercicio de aptitud agrícola es necesaria la aplicación de varios geoprocesos y herramientas de procesos contenidos dentro del aplicativo QGIS.

Esta herramienta es utilizada para conocer los

elementos gráficos que se encuentran dentro de unos límites que se establecen mediante una capa poligonal de corte. Un ejemplo de su uso es si se desea trabajar con la información relativa a los usos del suelo dentro de un límite municipal, con el geoproceto se desprecia toda aquella información que quede fuera de dicho límite (Diego A, 2014).

Dentro de ejercicio fui útil para la extracción del municipio de Itagüí de la capa de municipios Colombia, a su vez, se utilizó para extraer el recorte de las capas de cobertura, drenaje doble, parques nacionales, mapa de suelos, mapa de capacidad de uso, clasificación climática y precipitación media anual.

Geoproceto Dissolver

Herramienta que permite agregar los elementos de una capa que comparten el mismo valor en un campo determinado de su tabla de atributos, dando lugar a una nueva capa resultado de dicha agregación, simplificando tanto los elementos gráficos como los registros. Una ilustración de su utilidad se demuestra cuando se extrae de una capa de municipios, una capa con la extensión de las provincias a las que pertenecen, a través de la agregación de los diferentes polígonos que conforman los municipios (Diego A, 2014).

En el desarrollo de la actividad fue utilizado para segmentar datos de las capas de coberturas de suelo y la capacidad de uso.

Geoproceto Diferencia

Con esta herramienta se extraen entidades de la capa de entrada que no se encuentran dentro de los límites de la capa superpuesta. Se solapan entonces las entidades de ambas capas y solo se mantienen las partes que quedan por fuera de las entidades de la capa de superposición (QGIS, s.f).

En el ejercicio se empleó para la generación de la capa “Sin Restricciones”, tomando como capa de entrada la que corresponde al Municipio y la de superposición la capa de “Restricciones técnicas y ambientales”.

Calculadora Ráster

La Calculadora Ráster permite realizar cálculos sobre la base de valores de píxeles de un ráster existente. Los resultados están escritos en una nueva capa raster con un formato GDAL-reconocido (QGIS, s.f).

Esta herramienta permitió la gestión de los cálculos de las ponderaciones de los píxeles de las capas rasterizadas de cada modelo.

Caja de herramientas de Procesos

Muestra la lista de todos los algoritmos disponibles agrupados en diferentes bloques llamados Proveedores, y modelos y scripts personalizados que puede agregar para ampliar el conjunto de herramientas (QGIS, s.f). Contiene suficientes herramientas en cantidad y función para ordenar datos y estructuras de las capas. Fue utilizado el instrumento “Reclasificación por tabla”.

Modelaciones

Para el desarrollo de las modelaciones se tienen en

cuenta el peso que cada capa vectorial tiene dentro de cada componente para la realización de los cálculos pertinentes, al igual que el peso que tiene cada componente dentro del cálculo de la aptitud del suelo para la agricultura.

Tabla 2. Peso por componente para vocación agrícola del municipio de Itagüí

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

Fuente. UNAD, 2023

Tabla 3. Peso por capa vectorial en los componentes para vocación agrícola del municipio de Itagüí.

Componente	Capa Vectorial	Peso (%) Influencia sobre la agricultura dentro del componente
Ambiental	Coberturas de suelo	55
	Sin Restricción	45
Edáfico	Suelos (Características edáficas)	55
	Capacidad de uso	45
Climático	Clasificación climática de Caldas – Lang 2014	45
	Precipitación Media Total Anual	55
	Promedio Multianual durante el periodo 1981-2010	

Fuente. UNAD, 2023

Áreas con Restricciones Técnicas y Ambientales

Previo al desarrollo de las modelaciones ambientales, edáficas y climáticas, es necesario identificar las áreas que por sus características presentan restricciones técnicas y ambientales y, por lo tanto, no pueden destinarse para la producción pecuaria y agrícola. Para realizar la segregación de las áreas se requirió de la unión de las capas de Mapa de Cobertura de la Tierra. Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia. Escala 1:100.000. Periodo 2018, mapa de Drenaje doble,

y mapa de Parques Nacionales Naturales a través del Geoproceso Herramientas de gestión de datos. Ruta: Vectorial/ Geoprocesos / Herramientas de gestión de datos/ Unir capas vectoriales/ Seleccionar las capas de interés/ Seleccionar coordenadas/ Guardar.

Áreas sin Restricciones

Con la ayuda del mapa de Restricciones Técnicas y Ambientales se precede a determinar el área que puede utilizarse para actividades agropecuarias, dado que no presenten limitaciones de orden político, técnico ni ambiental. Para la delimitación del área se utilizaron las Capas Área con Restricciones Técnicas y Ambientales como capa de entrada y Capa Municipio en el campo de superposición. Ruta: Vectorial/ Geoprocesos/ Diferencia/ Diligenciar capa de entrada y capa de superposición/ Guardar.

Para las modelaciones ambiental, edáfica y climática, al igual que el mapa de vocación agrícola, se tiene en cuenta la siguiente fórmula luego de rasterizar las capas.

Fórmula:

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

Donde

IC. Indicador compuesto del pixel.

I. Indicador individual por cada componente

W. Peso porcentual asignado al indicador

$\sum_1^n w$. Sumatoria de todos los pesos porcentuales

También se considera la paleta estandarizada para la clasificación de los resultados espaciales de los componentes que se presenta en la tabla a continuación:

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

Fuente. UNAD, 2023

Modelación Ambiental

Partiendo de la información del área sin restricciones, se procede a elaborar la modelación ambiental; para ello, fue necesario de la utilización de la información cartográfica de coberturas de suelo y de la capa de sin restricciones creada previamente. Para extraer los datos de cobertura se utiliza el geoprocso corte. Ruta: Vectorial/ Geoprocso/ Corte/ Diligenciar capa de entrada y capa de superposición/ Guardar.

Cuando se han generado las capas de cobertura y sin restricciones, se abre la tabla de atributos de ambas y se procede a calificar las variables. Dentro del ejercicio es necesario rasterizar cada capa para poder visualizar los datos de la tabla de atributos en forma gráfica en el mapa. . Ruta: Ráster/ Conversión/ Rasterizar/ Capa /

Ajustar los campos de capa, campos, tipo, resolución. /Guardar/ Ejecutar. Cuando ya se tienen los 2 rásteres se procede a utilizar la herramienta “Calculadora Ráster” teniendo en cuenta la fórmula de base y los pesos por capa vectorial en los componentes para vocación agrícola del municipio de Itagüí.

Ruta: Ráster/ Calculadora Ráster/ Digitar Ecuación/ Guardar/ Aceptar Calculadora. Se obtiene Componente Edáfico; se reclasifica, ajustar simbología.

La capa Componente Ambiental se categoriza basándose en la clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo aptitud para la agricultura, con lo cual se reclasifica. Ruta: Caja de Herramientas/ Reclasificación por tabla/ Capa/ Ajustar límite de rango, tipo de datos de salida/ Tabla de Reclasificación/ Ingresar Categorías /aceptar en tabla/ Guardar/ Ejecutar. El Cp Ambiental se lleva a vectorial para realizar categorización cualitativa. Ruta: Ráster/ Conversión/ Poligonizar/ Capa/ Guardar/ Ejecutar. Realizar un disol. Ruta: Vectorial/ Geoprocso/ Disolver/ Capa/ Dn/ Guardar/ Ejecutar/. La capa vectorial se califica en la tabla de atributos. Ruta: Tabla de atributos/ Editar/ Ingresar datos cualitativos/ Guardar.

Se categorizan los colores según la clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo aptitud para la agricultura. Ruta: Propiedades/ Simbología, modificar Relleno, Categorizado/ Clasificación

color/ guardar. Se obtiene el Componente Ambiental.

Modelación Edáfica

En la modelación edáfica se requiere las capas proporcionadas por el IGAC a través de datos abiertos en el área de agrología, dichas capas son: Mapas de Suelos del Territorio Colombiano a escala 1:100.000. Departamento: Antioquia y Mapas de Capacidad de Uso de las Tierras del Territorio Colombiano a escala 1:100.000. Departamento: Antioquia. Se Añaden las capas al programa Suelo y Capacidad de uso y posteriormente se re proyectan al Datum de interés. Ruta: Caja de Herramientas/ Reproyectar Capas/ Seleccionar Capa/ Seleccionar SRC/ Guardar/ Ejecutar. Para extraer la información del área de interés se interseca la capa sin restricciones creada previamente con cada una de las capas re proyectadas de suelos y capacidad. Ruta: Vectorial/ Geoprocesos/ Corte/ Diligenciar capa de entrada y capa de superposición/ Guardar/ejecutar. Nota: (De presentarse geometría inválida se corrige. Ruta: Caja de herramientas/ Corregir geometrías/ Seleccionar capa/ Guardar/ Ejecutar. Realizar nuevamente el paso anterior).

Con las capas generadas de Suelos sin Restricciones y capacidad sin Restricciones se abre la tabla de atributos de ambas y se procede a calificar las variables. Posteriormente, para visualizar los datos de la tabla de atributos de forma gráfica se deben rasterizar las capas

obtenidas (Suelos sin Restricciones y capacidad sin Restricciones). Ruta: Ráster/ Conversión/ Rasterizar/ Capa / Ajustar los campos de capa, campos, tipo, resolución. /Guardar/ Ejecutar. Ajustar simbología acorde con los parámetros.

Con las capas Rásteres obtenidas se procede a utilizar la herramienta “Calculadora Ráster” teniendo en cuenta la fórmula y los pesos por capa vectorial en los componentes para vocación agrícola del municipio de Itagüí. Ruta: Ráster/ Calculadora Ráster/ Digital Ecuación/ Guardar/ Aceptar Calculadora. Se obtiene Componente Edáfico; se reclasifica, ajustar simbología.

Para realizar la reclasificación por tabla, vectorizar y categorizar según Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, se repite el procedimiento desarrollado en la modelación ambiental.

Modelación Climática

La modelación del componente Climático se realiza utilizando las capas Precipitación media total anual promedio, municipios y Clasificación climática Caldas Lang. Se agregan las capas. Ruta: Vectorial/ Añadir Capa/ Capa/ Añadir. Luego de añadir se re proyecta al Datum de interés. Ruta: Caja de Herramientas/ Reproyectar Capas/ Selecciono Capa/ Seleccionar SRC/ Guardar/ Ejecutar. La información de interés se obtiene de la intersección de la capa sin restricciones creada previamente, con cada una de las capas repro-

yectadas Precipitación media total anual promedio municipios y Clasificación climática Caldas Lang. Ruta: Vectorial/ Geoprocesos/ Corte/ Diligenciar capa de entrada y capa de superposición/ Guardar/ejecutar. Nota: (De presentarse geometría inválida se corrige. Ruta: Caja de herramientas/ Corregir geometrías/ Seleccionar capa/ Guardar/ Ejecutar. Realizar nuevamente el paso anterior).

Generadas de Precipitación Media sin Restricciones y caldas Lang sin Restricciones, se abre la tabla de atributos de ambas y se procede a calificar las variables

Posteriormente, para visualizar los datos de la tabla de atributos de forma gráfica, rasterizar las capas obtenidas (Precipitación Media sin Restricciones y caldas Lang sin Restricciones). Ruta: Ráster/ Conversión/ Rasterizar/ Capa / Ajustar los campos de capa, campos, tipo, resolución. /Guardar/ Ejecutar. Ajustar simbología acorde con los parámetros.

Obtenidas las capas Ráster del área de interés (Precipitación Media sin Restricciones y caldas Lang sin Restricciones) se procede a utilizar la herramienta “Calculadora Ráster” teniendo en cuenta la fórmula y los pesos por capa vectorial en los componentes para vocación agrícola del municipio de Itagüí.

Para realizar la reclasificación por tabla, vectorizar y categorizar según Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, se repite el procedimiento

desarrollado en las modelaciones ambiental y edáfica.

Aptitud para la Agricultura Municipio de Itagüí

Obtenidos los tres componentes Ambiental, Edáfico y Climático, se calcula el Componente de Aptitud para la Agricultura Municipio de Itagüí. Se procede a utilizar la herramienta “Calculadora Ráster” teniendo en cuenta la fórmula y los pesos por capa vectorial en los componentes. Ruta: Ráster/ Calculadora Ráster/ Digital Ecuación/ Guardar/ Aceptar Calculadora. Se obtiene la modelación con la Aptitud para la Agricultura del municipio de Itagüí; se reclasifica y ajusta la simbología.

Al igual que los componentes ya modelados, la reclasificación por tabla, vectorización y categorización según Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes se desarrolla repitiendo los pasos especificados en la modelación ambiental.

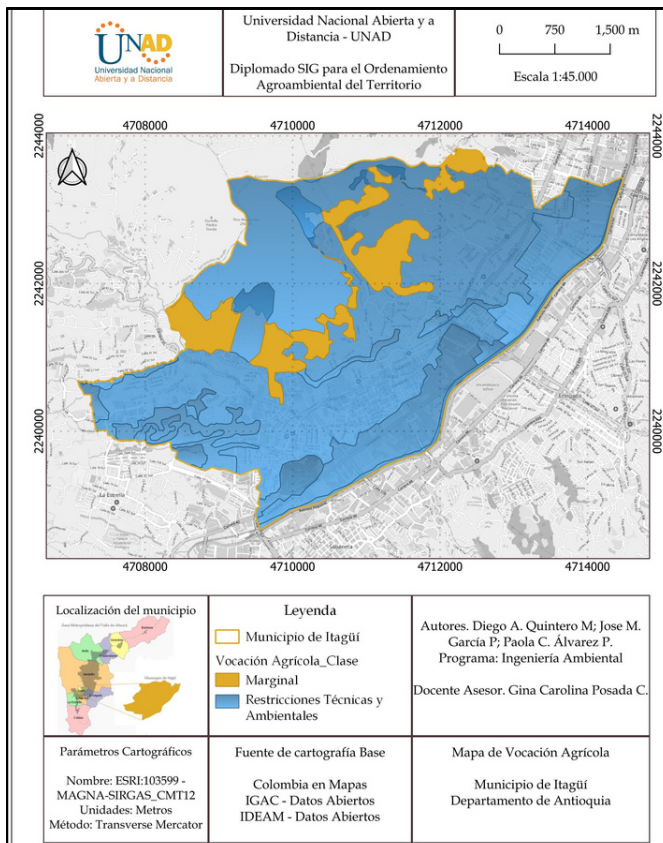
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Discusión de Resultados

Las modelaciones ambiental y edáfica permitieron identificar que aproximadamente el 97% del suelo del área que no presenta restricciones técnicas ni ambientales está conformado por suelos profundos o moderadamente profundos, bien drenados, con texturas finas y medias, reacciones moderadas, fuertes y fuertemente ácidas, erosión ligera a

moderada y fertilidad baja a muy baja, condiciones que los redirige al Grupo 2 de las capacidades de uso y las subclases Pendiente (p) y Erosión (e).

Figura 3. Mapa de Vocación Agrícola - municipio de Itagüí,



Fuente. QGIS. Elaboración propia, 2023

Apoyados en la modelación edáfica y en la Modelación de la Aptitud para la Agricultura en el Municipio de Itagüí, se obtiene entonces que la vocación agrícola es marginal, es decir, que no es ideal para actividades de agricultura. Con los resultados obtenidos y validados con la Metodología IGAC se clasifica el suelo del territorio dentro de la clase 6. Que describe la tierra con limitaciones muy severas y aptas solamente para cultivos perennes o semiperen-

nes, densos o semidensos y que también pueden utilizarse para la producción forestal y agroforestal (IGAC, 2014).

Si se llegara a utilizar en agricultura, requeriría de prácticas mecánicas y culturales de conservación y con cultivos que se adapten al a condiciones ambientales del área con cobertura de sombrío y rastrera (IGAC, 2014).

Cuando se valida la información base se identifica dentro del Documento Diagnóstico para la Revisión del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Itagüí del 2023, que la EAFIT (2023, p. 266) señala que el área rural del municipio no tiene vocación agropecuaria y el Plan Integral del Manejo del Distrito de Manejo Integrado (DMI) Divisoria Valle de Aburrá- Rio Cauca dentro de la articulación de las estrategias de conservación del DMI_DVARC y el componente rural del POT por cada una de las zonas del DMI, los usos del suelo, las intervenciones y proyectos estratégicos propone el uso restringido para el agropecuario si es con especies menores o estabuladas. Uso Mixto con predominio de baja densidad, actividades rurales que se integren al paisaje y no disminuyan el aprovechamiento productivo del suelo. A su vez, autoriza el uso en Actividades agroforestales, con planes de manejo sostenibles y orientados por lineamientos agroecológicos; donde se protejan los retiros reglamentarios de las fuentes de agua, las áreas con vegetación natural en estados sucesionales avanzados y se evite la tala rasa, la Ganadería estabulada y semiestabulada y

ganadería de baja intensidad (3 cab/ha.) en áreas que no superen el 30% de pendiente, con plan de manejo con lineamientos agroecológicos, aprobado y monitoreado por la Corporación, Actividades agroforestales, con planes de manejo sostenibles y orientados por lineamientos agroecológicos, la ganadería estabulada y semiestabulada y ganadería de baja intensidad (3 cab/ha.) en áreas que no superen el 30% de pendiente, cultivos forestales y dendroenergéticos con aprovechamientos sostenibles donde se evite la tala rasa, cultivos agrícolas con manejo agroecológico en sitios con pendientes menores del 30%, extracción de productos forestales, cultivos forestales y dendroenergéticos con aprovechamientos sostenibles donde se evite la tala rasa, con plan de manejo con lineamientos agroecológicos, aprobado y monitoreado por la entidad responsable, los cultivos agrícolas con manejo agroecológico en sitios con pendientes menores del 30% y la extracción de productos forestales (Corantioquia, 2012, p.165).

Confrontada la información base y la modelación de vocación agrícola se concluye que tanto la capacidad del suelo como los usos autorizados y restringidos corresponden efectivamente a los usos ideales del territorio estudiado.

Alternativas para Uso Ideal del Suelo

Dado que la actividad de producción principal del suelo del municipio de Itagüí no debería estar ligada a la agrícola, existen otras alternativas para el uso ideal y por ende

sostenible del territorio.

Una alternativa de uso del suelo para nuestro caso de estudio es el de uso agrosilvopastoril, el cual contendría la cobertura de mosaico de cultivos y espacios naturales identificados en dos situaciones particulares, la primera, en fincas o haciendas de recreo diversión, localizadas en las veredas del municipio, en las cuales se cultiven pequeñas y medianas extensiones de cultivos de café, aguacate y frutales con fines comerciales a pequeña escala para estas fincas de recreo; La segunda, es en las zonas limítrofes entre el suelo urbano y las otras categorías de suelo rural, donde las comunidades establecen diferentes especies de frutas, café, plátano dentro de una zona de vegetación secundaria, siendo esta producción a pequeña escala principalmente para consumo propio (EAFIT, 2023).

La segunda alternativa de uso del suelo es la de sistemas agroforestales, los cuales son sistemas de producción agrícolas en pequeñas cantidades que combinan árboles y arbustos con cultivos agrícolas en la misma parcela, En este tipo de alternativa, los árboles y arbustos son plantados y manejados intencionalmente para producir productos agrícolas, como frutas, madera, leña, entre otros, mientras que los cultivos agrícolas y los animales son cuidados y cultivados en la misma aérea y pueden ser cosechados para el consumo humano o animal (EAFIT, 2023).

Finalmente, se sugiere la ganadería semiestabulada que consiste en una actividad

productiva en la que el ganado se mantiene parte del tiempo confinado en un techado para que descanse y se alimente. Es necesario mantener pastos de corte y arbustos forrajeros, que producen alimentos de mejor calidad nutritiva y cantidad que los pastos denominados de piso. Como el ganado no tiene mucho espacio disponible para su desplazamiento, siempre se reduce el impacto ambiental por erosión, compactación y degradación de los suelos hasta en un 65% (Pérez, 2010, p. 5).

CONCLUSIONES

Mediante la utilización de las herramientas SIG y de la información de las bases de datos del IGAC, se pudo realizar la vocación agrícola del municipio de Itagüí, expresada gráficamente con la presentación de un mapa resultado del desarrollo de la mapificación realizada en QGIS y su posterior análisis como resultado final.

Se realizó el procesamiento de la información obtenida de las bases de datos del departamento para posteriormente simplificarla en el municipio de Itagüí, a partir de esta y la aplicación de Geoprocesos y herramientas raster se obtienen los componentes ambientales, edáficos y climáticos del área de interés.

El análisis de los resultados arrojaron una vocación del suelo clase 6 en el territorio disponibles sin restricciones, donde este suelo de acuerdo con la Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad

de uso del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Es apta principalmente para la ganadería y cultivos específicos semi perennes o perennes, semi densos y densos y sistemas agroforestales y forestales.

La clase de suelo obtenido mediante el estudio tiene las características de la zona andina baja; fertilidad natural de baja a media, generalmente ácidos, de textura muy variable, desde arenosa hasta arcillosa, suelos orgánicos-fibricos, suelos frágiles, pendientes fuertes, suelos muy someros, pendientes más pronunciadas que IV; admiten el cultivo de algunas frutas y hortalizas, pero tiene facilidad para inundarse por ello se etiquetan como no utilizables para la agricultura.

Según la clasificación de las tierras por su capacidad de uso del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC; “La agricultura deberá desarrollarse bajo sistemas de manejo que incluyan prácticas de conservación de suelos tanto culturales como mecánicas, con cultivos adaptados a las condiciones ambientales de la región, con cobertura rastrera y de sombrío, como caña de azúcar, panela, café, cacao, frutales perennes y semi perennes, cítricos, aguacate, mango, granadilla y maracuyá” (IGAC, 2014).

RECOMENDACIONES

De cara a los resultados obtenidos en el ejercicio de modelación se recomienda la reconsideración de los usos actuales del suelo con el fin de darle

un uso sostenible y que permita seguir generando recursos económicos, pero esta vez a través de mejores prácticas productivas, con responsabilidad ambiental y bajo el cumplimiento de los lineamientos normativos y de ordenamiento territorial.

Dado que las mayores limitaciones del suelo se presentan por condiciones edáficas, es posible considerar que se contemplen nuevas estrategias de producción agrícola que no demanden el uso del suelo del territorio y sus características, Es posible la implementación de cultivos bajo la modalidad hidropónica o acuapónica, aunque requiere de capacitación y estudio de estos mecanismos de producción de alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2010). Centralidad Sur. <https://www.metropol.gov.co/planeacion/Documents/Centralidad-Sur-2010/centralidad-sur-publicacion.pdf>

Corantioquia. (2012). Articulación Y Socialización De Las Estrategias De Protección Y/O Conservación Del Suelo Rural Del Municipio De Itagui, En El Marco Del Plan Integral Del Manejo Del Distrito De Manejo Integrado (Dmi) Divisoria Valle De Aburra – Rio Cauca. https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/SUEL/O/AIRNR_CV_790_2012.pdf

Delgado, M. (2019). USO POTENCIAL Y EFECTIVO DE LA TIERRA AGRÍCOLA EN COLOMBIA: RESULTADOS DEL CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. Fedesarrollo.

<https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/4079>

Diego A. (2014). Las 10 herramientas de geoprocésamiento que todo Técnico GIS debería conocer. MappingGIS. [https://mappinggis.com/2014/10/herramientas-de-geoprocésamiento-en-gis/#:~:text=2.-,%2D%20Clip%20\(Cortar\),una%20capa%20poligonal%20de%20corte.](https://mappinggis.com/2014/10/herramientas-de-geoprocésamiento-en-gis/#:~:text=2.-,%2D%20Clip%20(Cortar),una%20capa%20poligonal%20de%20corte.)

EAFIT. (2023). Documento Diagnóstico Revisión Del Plan De Ordenamiento Territorial (Pot) Del Municipio De Itagüí, Antioquia. https://itagui.gov.co/uploads/widgets/fo1_13/9993c-diagnostico_itagui_concertado.pdf

EAFIT. (2023). Documento Resumen Revisión Del Plan De Ordenamiento Territorial (Pot) Del Municipio De Itagüí, Antioquia. https://itagui.gov.co/uploads/widgets/fo1_13/7ac5c-documento-resumen_pot-itagui.pdf

FAO. (2015). Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. <https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/277721/#:~:text=Los%20suelos%20proporcionan%20los%20nutrientes,necesitan%20para%20crecer%20y%20florecer.>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. 2022. Suelos en Colombia.

<http://www.ideam.gov.co/web/siac/sueloscolombia#:~:text=Adicionalmente%2C%202022%20millones%20de%20hect%C3%A1reas,hect%C3%A1reas%20se%20utilizan%20para%20ganader%C3%A1Da.>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (Abril de 2014). Metodología Para La Clasificación De Las Tierras Por Su Capacidad De Uso. IGAC. Obtenido de <file:///C:/Users/tegn0/Downloads/M40100-02%2014V2%20Para%20la%20clasificacion%20de%20las%20tierras%20por%20su%20capacidad%20de%20uso.pdf>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (2016). ¿En dónde están los mejores suelos para cultivar en el país?. <https://igac.gov.co/es/noticias/en-donde-est-an-los-mejores-suelos-para-cultivar-en-el-pais>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (2021). Colombia, un país con una diversidad de suelos ignorada y desperdiciada. <https://igac.gov.co/es/noticias/colombia-un-pais-con-una-diversidad-de-suelos-ignorada-y-desperdiciada>

Pérez, S. (2010). La adopción del sistema semi-estabulado en la cuenca del Río Reventazón. Universidad Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5d8edeee-a7ec-403b-b5d4-30c7c4cbe21f/content>

QGIS. (s.f). Superposición Vectorial. https://docs.qgis.org/3.28/es/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectoroverlay.html#difference

QGIS. (s.f). Análisis Ráster. https://docs.qgis.org/2.18/es/docs/user_manual/working_with_raster/raster_analysis.html

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. 2023. Guía de Actividades Fase4. Diplomado de profundización en Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Agroambiental del Territorio.

Universidad Internacional de la Rioja, UNIR. (31 de agosto de 2023). ¿Qué es el modelo entidad relación y para qué se utiliza?. La Universidad en Internet. [https://www.unir.net/ingenieria/revista/modelo-entidad-relacion/#:~:text=El%20modelo%20entidad%20relaci%C3%B3n%20\(ERD,en%20una%20base%20de%20datos](https://www.unir.net/ingenieria/revista/modelo-entidad-relacion/#:~:text=El%20modelo%20entidad%20relaci%C3%B3n%20(ERD,en%20una%20base%20de%20datos)

ENLACE DE VIDEO DE SUSTENTACIÓN

<https://youtu.be/P0i-JAyjVT8>