

APTITUD DEL SUELO PARA EL CULTIVO SOSTENIBLE DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN.

Cristian Camilo Rojas Palacio ccrojasp@unadvirtual.edu.com

Luz Stefany Verano Alzate lsveranoa@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Yeffersson Arley Serrato Velosa yeffersson.serrato@unad.edu.co

Resumen.

El Municipio de Medellín, está ubicado en el departamento de Antioquia, Colombia. Su actividad comercial, industrial, cultural, religiosa, social y deportiva han traído desarrollo y un estilo de vida amable y prometedor (Alcaldía de Medellín, 2024). Dentro de la notoria pujanza “paisa” industrializada, se genera la inquietud sobre la posibilidad de retomar los tiempos campesinos y agrarios que una vez fueron también bandera de este municipio, cuando florecían frutos de sus arboles y cosechas de sus siembras a lo largo del valle de aburrá. Por esta razón, se presentan una serie de análisis basados en cartografía local, que busca conocer la aptitud del suelo “montaño” para lograr cultivar café de manera sostenible y con los menores impactos posibles para el ambiente, teniendo en cuenta su actual urbanización y los diferentes componentes que limitan la actividad agrónoma en la ciudad, ya sea por términos ambientales y/o técnico-legales.

Introducción.

Medellín es una región con una rica tradición en el cultivo del café. Las condiciones geográficas y climáticas de la ciudad y sus alrededores, como la altitud, las temperaturas moderadas y las precipitaciones regulares, crean un ambiente ideal para la producción de café de alta calidad. Los caficultores de esta región son reconocidos a nivel nacional e internacional por sus variedades de café, que se destacan por su sabor y aroma excepcionales. El café no solo es un componente

crucial de la economía local, proporcionando empleo y sustento a muchas familias, sino que también es parte integral de la identidad cultural de Antioquia. Más allá de su comercialización por toda la ciudad, ahora se pretende fomentar la siembra sostenible y así contar con un ciclo completo que se suma a la actividad agricultora del territorio.

OBJETIVOS.

Objetivo General:

Determinar las zonas o áreas geográficas que cumplen con las características adecuadas para el cultivo sostenible de Café variedad castillo zona centro, en el municipio de Medellín.

Objetivos Específicos:

1. Generar mapas en los cuales se puedan consultar y diferenciar las zonas aptas para el cultivo sostenible de café variedad castillo zona centro en el municipio de Medellín.
2. Realizar recomendaciones para el cultivo del café, teniendo en cuenta las labores agronómicas y las prácticas que conserven el ambiente.
3. Analizar las zonas aptas para el cultivo del café castillo zona centro teniendo en cuenta las características del suelo y necesidades de las plantas.

Identificación de la problemática ambiental o caso de estudio.

La industrialización de Medellín, trajo consigo progreso y empleo para sus habitantes; sin embargo, muchos de ellos provienen de municipios y veredas de todo el departamento de Antioquia, lugares en donde históricamente la agricultura ha formado parte de las actividades principales de la región. Algunos estudios sobre la historia de la ciudad revelan que “desde el punto de vista demográfico, en la primera mitad del siglo XX la población de Medellín aumentó gracias a la llegada de los migrantes” (Ramírez, 2011, p. 5). Es por esto, que este proyecto busca encontrar zonas en la ciudad de Medellín, en las cuales, sus habitantes puedan seguir desarrollando estas labores enfocadas al Café, ya que es un producto que se adecua fácilmente al clima y topografía del lugar de estudio, y basados en los análisis de los mapas presentados a continuación, encontrar las maneras de desarrollar prácticas de sostenibilidad y conservación para la agricultura en el territorio.

Desarrollo y análisis del caso de estudio.

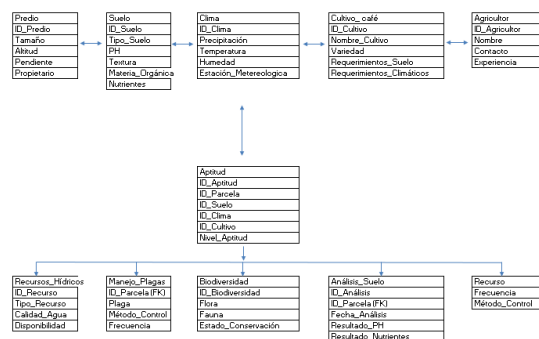
La herramienta SIG utilizada para el desarrollo de la investigación fue ArcGIS. En este software se diseñaron diferentes mapas mediante geoprocetos que permitieron llegar al objetivo de identificar las zonas con aptitudes para la siembra de café en el municipio de Medellín.

Inicialmente, se usaron capas con la información geográfica de la ubicación de diferentes municipios, de donde se seleccionó Medellín, aplicando el geoproceto de **recortar** para usar únicamente las áreas de interés a trabajar. De igual manera, se llaman las capas de componentes ambientales de relevancia para empezar a identificar áreas como drenajes, ecosistemas de páramos, embalses, humedales, parques naturales, áreas protegidas, reservas forestales entre otros, dentro del municipio de Medellín y se les realiza el

mismo geoproceto de **recortar o clip**. Con el fin de usar el mismo sistema de coordenadas (Sistema de Magna Sirgas – Origen Nacional) para todas las capas, se utiliza el geoproceto **proyector**. Para simplificar la información de las tablas de atributos que contienen muchos datos, se usa el geoproceto de **disolver**, y al exportar los elementos que generan restricciones ambientales y técnicas, crea una nueva capa. Posteriormente, con la ayuda del geoproceto **combinación** se integran todos los componentes ambientales previamente encontrados dentro del municipio de Medellín que no permiten el desarrollo de actividades de agricultura, para continuar con el geoproceto **borrar** con el fin de identificar las zonas donde si hay aptitud agrícola, obteniendo la capa de Medellín sin restricciones. Repitiendo estos mismos geoprocetos con la capa de aptitud para el café descargada del geovisor SIPRA, se puede observar las áreas realmente aptas para la siembra de café, excluyendo los terrenos no aptos del geovisor SIPRA, al igual que la capa de restricciones ambientales y técnicas previamente realizada. Finalmente, modificando la simbología, se logra obtener una capa visualmente entendible, lista para diseñar un mapa.

Modelo Entidad Relación (Anexo 1):

Figura 1 Modelo Entidad Relación



Fuente: Elaboración propia.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juegan un papel fundamental en la gestión y análisis del cultivo de café en Medellín. Los SIG permiten a los agricultores, investigadores y

planificadores gestionar datos geoespaciales para tomar decisiones informadas sobre el cultivo y manejo ambiental. Los principales beneficios y aplicaciones de los SIG en el cultivo de café incluyen:

Mapeo y Zonificación: Los SIG facilitan la creación de mapas detallados que muestran la distribución de las parcelas de café, tipos de suelo, recursos hídricos y condiciones climáticas (Sipra,2020). Estos mapas permiten la zonificación agrícola, identificando áreas óptimas para el cultivo de café basadas en sus características geográficas y ambientales.

Análisis de Suelo y Clima: Integrando datos de suelo y clima en los SIG, los agricultores pueden evaluar la aptitud de diferentes áreas para el cultivo de café. Los análisis espaciales ayudan a identificar zonas con condiciones ideales de pH, textura del suelo, y régimen de precipitación y temperatura.

Monitoreo y Gestión de Recursos: Los SIG permiten el monitoreo continuo de recursos hídricos y el uso eficiente del agua mediante la identificación de fuentes de agua y la planificación de sistemas de riego. También ayudan en la gestión de la biodiversidad y el seguimiento de la salud del ecosistema en las áreas de cultivo.

Manejo de Plagas y Enfermedades: Los SIG ayudan a mapear y monitorear la propagación de plagas y enfermedades, facilitando la implementación de estrategias de manejo integrado de plagas (MIP). Esto permite una respuesta rápida y eficaz para minimizar los daños y reducir la dependencia de pesticidas químicos.

Evaluación de Impacto Ambiental: Los SIG son útiles para evaluar el impacto ambiental de las prácticas agrícolas (Corantioquia, 2023), identificando áreas sensibles que requieren protección y desarrollando planes de manejo ambiental que promuevan la sostenibilidad.

Planificación y Toma de Decisiones: Con la capacidad de integrar y analizar grandes volúmenes de datos geoespaciales, los SIG apoyan la toma de

decisiones basada en evidencia, ayudando a los agricultores y planificadores a desarrollar estrategias sostenibles y eficientes para el cultivo de café.

Para el desarrollo de este ejercicio de análisis, inicialmente se deben identificar las características principales del tipo de café que sería susceptible de siembra en la ciudad de Medellín, tomando como base el café denominado Castillo zona centro, que es el que comúnmente se encuentra en la zona del eje cafetero de Colombia que comparte varias condiciones con Medellín como las climatológicas, entre otras(Cenicafe, 2020).

Tabla 1 Condiciones requeridas para el Café

Principales Aspectos para la Siembra de Café	
Variedad	Castillo zona centro
Altitud recomendada	500-1700 msnm
Precipitación	1000 a 3000 mm/ anual
Temperatura	17-23 °C
Humedad	85%
PH	5,2 a 6,3

Fuente: Elaboración propia.

Con el uso del Geovisor SIPRA, se descargó la aptitud del suelo de la ciudad de Medellín para siembra de café en el año 2020, en donde se observa que es bastante amplia; sin embargo, allí no se conocen las restricciones ambientales y/o legales que puedan existir en el territorio.

Figura 2 Aptitud del suelo en Medellín para el Café



Fuente: Elaboración propia.

Paso seguido, se deben definir entonces cuáles son los espacios dentro de la ciudad que son aptos para la actividad agrícola del café, considerando todos aquellos limitantes que existan ya sean por conservación o usos del suelo específicos, lo cual generaría una aproximación hacia las zonas que representan una real oportunidad para la siembra del café, considerando aquellos aspectos requeridos para la variedad “Castillo Zona Centro” que se definió adecuada para la ciudad de Medellín.

Figura 3 Mapa de Medellín sin restricciones.



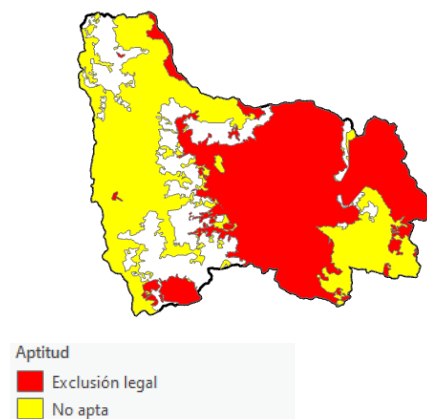
Fuente: Elaboración propia.

En este mapa de Medellín sin restricciones, se encuentran bajo las zonas marcadas en azul, la exclusión de la zona de todos los elementos naturales como bosques, canales, zonas verdes urbanas, al igual que elementos antropogénicos como tejido urbano, zonas industriales, aeropuertos, instalaciones recreativas entre otros. Es decir, que en el área sin restricciones podría existir una mayor posibilidad de encontrar coberturas de tierra aptas para el cultivo de café en el municipio de Medellín.

Sin embargo, más allá de las restricciones ambientales y técnicas, hay unas condiciones específicas para la siembra de café como las relacionadas en la tabla 1, que se pueden ver reflejadas en el área sombreada de este mapa, en donde se determinan zonas no aptas y con exclusión legal, ya sea porque el terreno no sea adecuado o el uso del suelo para el año 2020 de la ciudad no lo permita, ya que los datos más recientes encontrados en el geovisor SIPRA corresponden a

este año. De esta manera, se puede observar cómo se pasa de un terrero con mayores posibilidades en la ilustración 3, a uno más reducido y detallado en la ilustración 4.

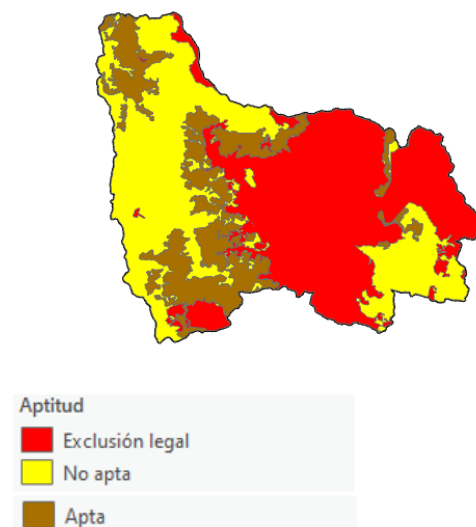
Figura 4 Zonas de exclusión legal y no aptas para el cultivo de Café en Medellín



Fuente: Elaboración propia.

Para entender el contexto de la aptitud que se busca en Medellín para siembra de café, se puede observar un mapa con las restricciones previamente analizadas y el área con posibilidades para la siembra del cultivo denominado “Castillo zona centro”. En este mapa se puede identificar por medio de colores, cómo se divide la ciudad con relación a las áreas que se vienen analizando.

Figura 5 Zonas de exclusión legal, no aptas y aptas para el cultivo de café en Medellín



Con una extensión total de 69,39 Km² se determina la cobertura de territorio apto para la siembra de café en la ciudad de Medellín; sin embargo, no toda esta área comprende las mismas condiciones, ya que las condiciones del suelo varían, se definen los siguientes tipos de aptitudes:

Tabla 2 Tipos de Aptitudes

Objectid *	Shape*	Aptitud	Área Km ²
1	Polígono	Aptitud alta	59,72
2	Polígono	Aptitud baja	1,54
3	Polígono	Aptitud media	8,13

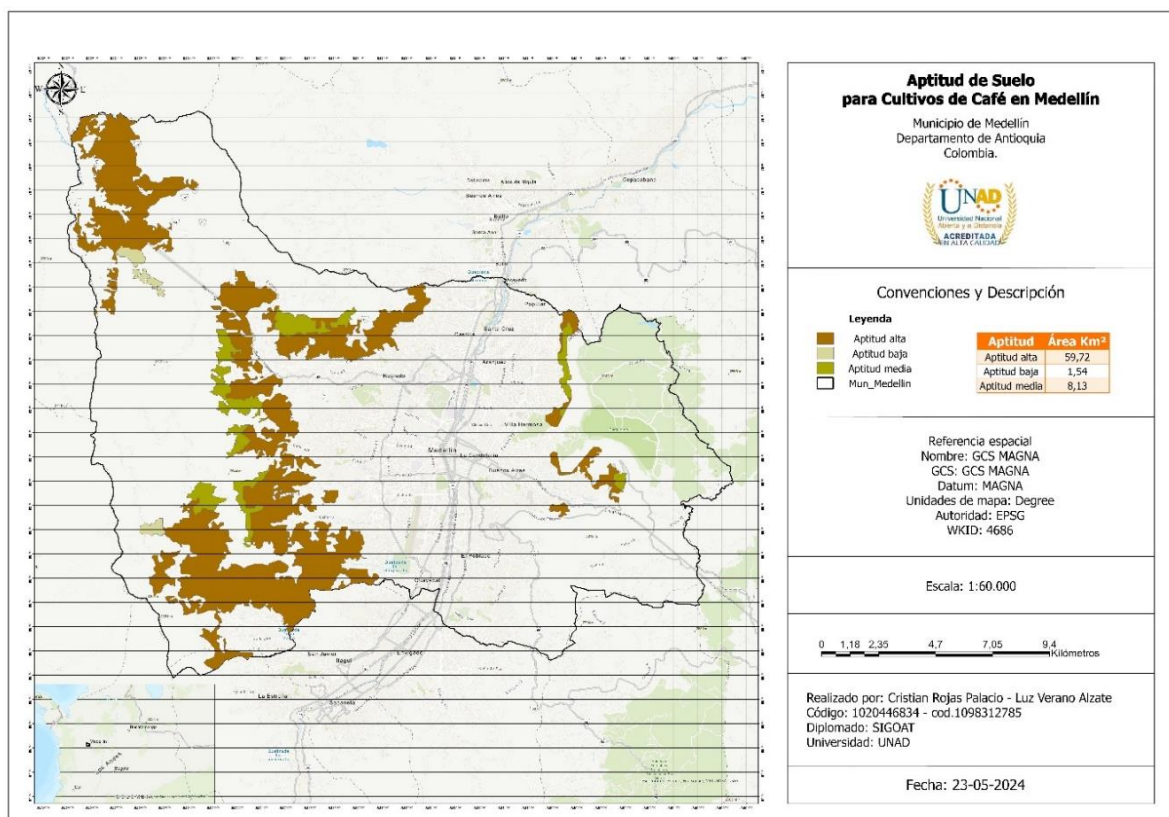
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se obtiene un mapa de Aptitud de Suelo para Cultivos de Café en la ciudad de Medellín, en donde se puede identificar claramente

los tipos de aptitudes y sus dimensiones en el territorio.

Los 69,39 kilómetros cuadrados en los cuales se pueden desarrollar actividades de siembra de café, representan un 18% de los 376,4 Km² con que cuenta el municipio de Medellín (Alcaldía de Medellín, 2024). Este porcentaje permite tener una mirada optimista sobre las dinámicas económicas que puede llegar a tener el municipio, en donde el campesino o habitante en general ocupa un papel determinante que impactaría aspectos ambientales y socioeconómicos de manera que se aprovechen espacios para la generación de empleo, producción interna y externa de productos autóctonos de la región misma.

Figura 6 Aptitud de Suelo para Cultivos de Café en Medellín



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Conservación desde la Agronomía:

El cultivo sostenible de café en Medellín puede ser una herramienta poderosa para la conservación ambiental, y desde la agronomía se pueden implementar prácticas que no solo beneficien la producción agrícola, sino que también protejan y mejoren el medio ambiente:

Control Biológico de Plagas:

Favorecer el uso de métodos biológicos y naturales para el control de plagas y enfermedades, reduciendo la dependencia de pesticidas químicos y protegiendo la biodiversidad.

Promoción de la Biodiversidad:

Integrar cultivos mixtos y sistemas agroforestales que favorezcan la biodiversidad, proporcionando hábitats para una variedad de especies y mejorando la resiliencia del ecosistema.

Educación y Capacitación:

Capacitar a los agricultores en prácticas sostenibles y técnicas de conservación, fomentando una cultura de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

Sostenibilidad desde la Ingeniería Ambiental:

El estudio de la aptitud del suelo para el cultivo sostenible de café en Medellín demuestra que, a pesar de los retos presentados por la urbanización, las restricciones ambientales y legales, existen áreas dentro del municipio adecuadas para esta actividad agrícola. Utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), se han identificado zonas significativas en Medellín que cumplen con las condiciones necesarias para el cultivo de café, subrayando la viabilidad de integrar la agricultura sostenible en un entorno urbano.

El enfoque de la ingeniería ambiental hacia la conservación en el contexto del cultivo sostenible de café en Medellín se centra en el desarrollo y la implementación de prácticas que minimicen el

impacto ambiental y promuevan la sostenibilidad. Desde la ingeniería ambiental, se pueden aplicar diversas estrategias para lograr estos objetivos:

Monitoreo Ambiental y Gestión de la Calidad del Aire:

Utilizar tecnologías de monitoreo ambiental para medir y controlar la calidad del aire y los niveles de emisiones en las áreas de cultivo, asegurando que las prácticas agrícolas no contribuyan a la contaminación atmosférica.

Evitar en la totalidad de las áreas susceptibles de siembra, la práctica de quema con fuego para eliminar el rastrojo del terreno, cambiando este ejercicio por una limpieza manual y la reincorporación de los residuos vegetales a un espacio del mismo terreno para que se biodegrade naturalmente y no se generen emisiones contaminante ni se ponga en riesgo la salud de las personas, fauna y flora cercana al área a intervenir.

Recomendaciones

1. Realizar control biológico periódicamente, ya que es una estrategia sostenible y efectiva para manejar plagas en el cultivo de café, como la broca del café (*Hypothenemus hampei*) y el minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*). Esta técnica utiliza enemigos naturales de las plagas, como parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos, para mantener las poblaciones de plagas a niveles que no causen daños económicos significativos.
2. Integrar modelos de gestión ambiental aplicables a la siembra de café, que permita el desarrollo de actividades propias de la labor, sin la afectación al ecosistema que para este caso, reúne componentes urbanísticos y naturales que llevan a una exigencia mayor desde el cumplimiento legal.

Referencias Bibliográficas

Alcaldía de Medellín. (2024). *Historia y símbolos de Medellín*.

<https://www.medellin.gov.co/es/historia-y-simbolos-de-medellin/>

Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). (2020). *Varietades de café en Colombia*. Cenicafé. Recuperado de Cenicafé.

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://biblioteca.cenicafe.org/jspui/bitstream/10778/4333/1/cenbook-0026_09.pdf&ved=2ahUKEwiHtYrblaqGAXUWTTABHVAhCT4QFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw1heiDKWATIH24_95FOsHTL

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia). (2023). *Informe anual sobre el estado del medio ambiente en Medellín*. Corantioquia.

<https://www.cdm.gov.co/cgm/Paginaweb/IP/Informe%20Ambiental%202021/Informe%20Ambienta%202021.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2019). *Guía técnica para el cultivo del café en*

Colombia. Federación de Cafeteros de Colombia. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.cenicafe.org/es/publications/GuiaMasAgronomia-nov_16.pdf&ved=2ahUKEwiB2LyJl6qGAXWZUjABHXd8BT8QFnoECCEQAQ&usg=AOvVaw0ZOMmn1-aj06kXpzAAKzht

Geovisor SIPRA. (2020). *Aptitud del suelo para cultivos en Medellín*. SIPRA.

<https://sipra.upra.gov.co/nacional>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2021). *Informe climático anual para la región de Antioquia*. IDEAM.

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://www.pronosticosyalertas.gov.co/boletines-e-informes->

[tecnicos&ved=2ahUKEwjAs_6ol6qGAXUWTTABHVAhCT4QFnoECDAQAQ&usg=AOvVaw3GbH1baxVWI5WAh0-mDUHV](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.pronosticosyalertas.gov.co/boletines-e-informes-tecnicos&ved=2ahUKEwjAs_6ol6qGAXUWTTABHVAhCT4QFnoECDAQAQ&usg=AOvVaw3GbH1baxVWI5WAh0-mDUHV)

Ramirez P. (2011). *Cuando Antioquia se volvió Medellín, 1905-1950: Los perfiles de la inmigración pueblerina hacia Medellín*. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-24562011000200009

Enlace de sustentación:

<https://youtu.be/OyaTO8XFDmw>

Anexo 1. Modelo Entidad Relación.

