
APTITUD DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) VARIEDAD CASTILLO EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN, NARIÑO: APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Eliana Luzdey Muñoz Imbachi, elmunizi@unadvirtual.edu.com;

Maidy Doriana Trujillo García, mdtrujillo@unadvirtual.edu.com;

Docente Asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa, yetfersson.serrato@unad.edu.co

RESUMEN

La falta de gestión adecuada del suelo para el cultivo de café en el municipio de La Unión, Nariño, obstaculiza el desarrollo sostenible en la producción cafetera y genera impactos negativos en el medio ambiente y la economía local. Este estudio se enfoca en definir la aptitud del suelo para la producción de café (*Coffea arabica* L) variedad Castillo en la región. Mediante una metodología geoespacial basada en ArcGIS Pro, se geoprocesan los componentes ambientales, edáficos y climáticos que influyen en la aptitud del suelo. A través de calificaciones cualitativas y procesos de modelado, se identifican áreas con distintos niveles de aptitud. Los resultados muestran una heterogeneidad en la aptitud del suelo, donde aproximadamente el 56% del área es apta para el cultivo, el 27% enfrenta desafíos y el 17% presenta limitaciones. Este modelo representa una solución práctica y concreta para mejorar la sostenibilidad y la planificación agrícola local, abordando así los desafíos asociados con la gestión del suelo y promoviendo un desarrollo equilibrado y sostenible en la producción cafetera.

Palabras clave: Ambiental, Edáfico, Climático, Geoprocesos, Aptitud, Cultivo.

INTRODUCCIÓN

En el departamento de Nariño, el café desempeña un papel crucial en la economía y el desarrollo local. El 63% de los municipios en la región son productores de café, destacándose una mayor representación en el norte, donde aproximadamente el 66.63% de la propiedad se dedica a este cultivo, mientras que el 33.37% restante se encuentra en el suroeste. Municipios como La Unión, San Lorenzo, Buesaco, Colón y Arboleda sobresalen por su significativa contribución a la industria cafetalera en Nariño (Lagos-Burbano et al., 2019). Esta concentración geográfica y producción destacada resaltan la importancia estratégica de la caficultura en la región norte de Nariño.

El municipio de La Unión se caracteriza por su topografía montañosa, ubicándose al nor-oriental del departamento de Nariño, limitando al sur con el municipio de San Pedro

de Cartago, al oriente con Belén, Colón, Génova y San Pablo, al occidente con el municipio de San Lorenzo y al norte con Mercaderes, Cauca. Este municipio se ha convertido en un referente de desarrollo económico y social en la región, gracias al auge comercial del sector cafetero, que ha impulsado la expansión y establecimiento de la caficultura en, al menos, unas, 5200 hectáreas. Este crecimiento ha atraído inversiones de diversos sectores, contribuyendo al desarrollo local. Sin embargo, para mantener y fortalecer este posicionamiento, es crucial garantizar un desarrollo equilibrado y sostenible. Protegiendo la caficultura y otros sectores agrícolas mediante la actualización y aplicación efectiva del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) (Alcaldía de la Unión Nariño, 2023). Con el fin de asegurar un crecimiento coordinado y planificado, evitando la pérdida de tierras agrícolas, la fragmentación del paisaje y los impactos ambientales, garantizando así la continuidad del éxito económico y social.

La Unión se ha destacado por su próspera producción de café, la cual constituye la columna vertebral de su economía, así como por la variabilidad de los pisos térmicos que abarcan su territorio. Sin embargo, es esta diversidad y la falta de consideración de las condiciones locales, tal como se refleja en el PBOT, han desencadenado problemas ambientales y ocasionado pérdidas para los agricultores. En este contexto, la aptitud del

suelo emerge como un factor crítico para el uso sostenible de la tierra. Este concepto se refiere a la capacidad de la tierra para soportar diversos usos, considerando las limitaciones permanentes del terreno. Por lo tanto, resulta esencial implementar buenas prácticas de manejo para mitigar riesgos y garantizar la salud del suelo a largo plazo.

Para abordar estos desafíos, se han llevado a cabo procesos específicos en el municipio de La Unión. El objetivo principal es desarrollar una propuesta de modelo espacial que permita determinar la aptitud del suelo con precisión. Este análisis se apoya en el uso de sistemas de información geográfica (SIG), haciendo uso del software ArcGIS Pro para geoprocesar y modelar los componentes ambientales, edáficos y climáticos, recursos que facilitan el uso sostenible de los suelos y promueven el desarrollo económico y social de la región.

OBJETIVOS

Objetivo general

Definir la aptitud de uso agrícola del suelo para la producción de café (*Coffea arabica* L) variedad Castillo en el Municipio de La Unión, Nariño.

Objetivos Específicos

- Determinar los componentes ambiental, edáfico y climático por medio del software ArcGIS Pro para analizar las condiciones y restricciones en la zona de estudio.

- Elaborar una propuesta de modelo de mapa para identificar la aptitud del uso de suelo para la producción de café en el municipio, integrando datos ambientales, edáficos y climáticos mediante geoprocésamiento.
- Delimitar las áreas con mayor potencial para el cultivo de café variedad Castillo, basándose en los resultados del modelo de aptitud del suelo

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El suelo, como componente vital de la agricultura, engloba un conjunto de propiedades cruciales para la producción agrícola. Un conocimiento exhaustivo de estas propiedades es fundamental para la planificación de los cultivos y para el desarrollo de otros proyectos que hagan uso de este recurso. Aunque la mayoría de los estudios de suelos se centran en la implementación de sistemas agrícolas y de cultivos, la información resultante también puede ser aplicada en múltiples áreas de interés (Artega et al., 2016).

El municipio de La Unión, Nariño, ubicado sobre zonas montañosas, se caracteriza por su clima templado y condiciones geográficas óptimas para el cultivo de café. Esta región ha adquirido un reconocimiento histórico debido a su destacada producción cafetera, involucrando a más de 4,360 familias y 5200 hectáreas lo que convierte a la caficultura en un pilar fundamental de la economía local, así

como en una importante fuente de empleo para la comunidad (Alcaldía de la Unión Nariño, 2023).

A pesar del considerable potencial del cultivo de café, el municipio enfrenta desafíos significativos debido a diversos factores como; el cambio climático, la degradación de los suelos, períodos de sequía y la falta de actualización sobre la idoneidad y uso de los suelos. Sumado a esto, la carencia de conocimiento sobre las condiciones ambientales, edáficas y climáticas limita la capacidad de los agricultores para tomar decisiones informadas y adoptar prácticas agrícolas sostenibles. Esta ausencia de información influye negativamente en la productividad, la calidad y la resiliencia de los cultivos ante los diferentes desafíos.

Por otra parte, la falta de acompañamiento técnico que contribuya con un diseño de prácticas agrícolas sostenibles constituye un desafío adicional para los agricultores, quienes al desconocer las características de sus suelos y la relación de estos con otros factores edafoclimáticos, están predestinados a caer en riesgos significativos que pueden resultar no solo en pérdidas económicas, sino también en la alteración de los agroecosistemas y en la pérdida de biodiversidad de la flora y fauna local.

DESARROLLO Y ANALISIS

La clasificación de los suelos según su

capacidad de uso es una ordenación sistemática de carácter práctico y descriptivo, fundamentada en la aptitud natural del suelo para el cultivo continuo y el uso práctico. Que proporciona información básica sobre cuestiones del suelo en términos de limitaciones del uso, así como las necesidades y prácticas de gestión, además suministra elementos de evaluación necesarios para la formulación y programación de planes de desarrollo agrícola fundamentados en el modelo de aptitud. (A.4 Clasificación de los suelos según Su capacidad de uso, s. f.).

A través de los geoprocesos y modelamiento de datos, se busca proporcionar un modelo de aptitud de uso agrícola para el municipio de La Unión, mediante la aplicación de diversas herramientas de los SIG y con ello determinar la idoneidad de los suelos frente a la caficultura. Con el fin de alcanzar este propósito, es fundamental recolectar datos y generar mapas que permitan identificar las áreas aptas para la actividad agrícola, especialmente para la producción de café. En este sentido, se utiliza el software ArcGIS Pro con el objetivo de integrar los componentes ambientales, edáficos y climáticos, cada uno de los cuales se define a partir de indicadores (capas vectoriales y ráster) que facilitan el estudio de las condiciones y restricciones pertinentes.

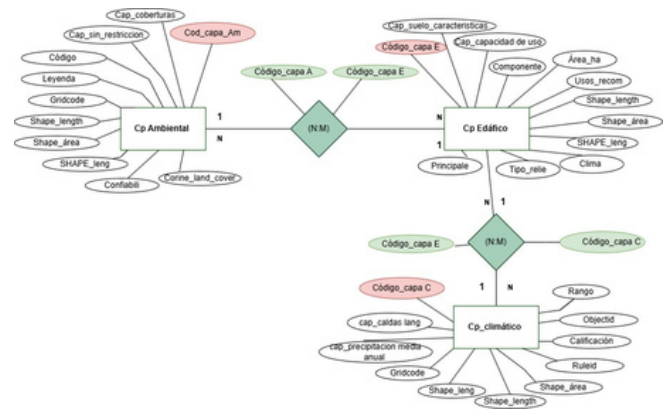
A fin de obtener el resultado, se emplea un enfoque metodológico riguroso basado en el modelo lógico.

Modelo lógico

Se debe tener en cuenta que cada componente presentado en el modelo lógico tiene un peso e impacto representativo en su uso y desarrollo agrícola, y la suma de cada componente nombrado anteriormente representa el 100%.

Figura 1

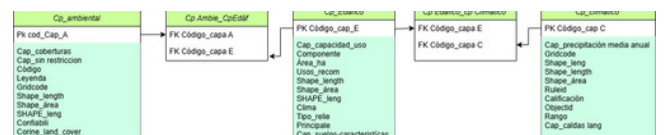
Modelo lógico entidad-relación



Fuente. Autoría Propia

Figura 2

Modelo lógico



Fuente. Autoría Propia

Geoprocesos

Descarga de datos a través de geoportales: Los datos geoespaciales, que incluyen capas como coberturas de la tierra, humedales y drenajes dobles, son obtenidos de geoportales reconocidos como; Colombia en Mapas, IGAC, IDEAM y SIAC. Estos datos se fusionan para construir el área de interés ambiental.

Importación de datos: Las capas descargadas en formato Shapefile (.shp) desde los geoportales son esenciales para construir los componentes del mapa de aptitud agrícola. Al utilizar el software de ArcGIS Pro, se importan y se emplean herramientas de análisis, conversión y Spatial Analyst para facilitar el proceso.

Delimitación del área de interés: Los límites municipales obtenidos de los geoportales permiten enfocar las actividades de geoprocésamiento y modelamiento en un área específica de interés, optimizando los recursos y la precisión del análisis.

Construcción del modelo lógico: Al integrar las variables ambientales, edáficas y climáticas relevantes, se desarrolla un modelo que define las relaciones entre estas variables y las características necesarias para el cultivo de café en el municipio.

Identificación de variables clave: Se consideran variables edáficas y climáticas que influyen en la aptitud del suelo para la agricultura, así como áreas de restricción ambiental. Se asegura la compatibilidad y adecuación de los datos para su integración en el modelamiento.

Geoprocésamiento de análisis espacial: Mediante herramientas de geoprocésamiento se extrae información relevante de los datos espaciales, realizando operaciones como estadísticas zonales, Clip, Project, Combine, Erase, Intersect, Feature to Raster, Raster

Calculator, Reclassify, Raster to Polygon, entre otras.

Generación de mapas de los componentes: Se construyen mapas temáticos para visualizar las condiciones del área de estudio y las zonas recomendadas para el cultivo de café, utilizando operaciones espaciales y variables seleccionadas.

Modelo de aptitud agrícola: Al integrar componentes edáficos, ambientales y climáticos, se desarrolla un modelo que identifica áreas adecuadas para el cultivo de café, basado en las condiciones del suelo, clima y topografía.

Validación del modelo: Se evalúa la precisión del modelo utilizando datos obtenidos en campo o información histórica sobre el cultivo de café, verificando su fiabilidad y exactitud.

Análisis y toma de decisiones: Los mapas y modelos de aptitud agrícola permiten tomar decisiones informadas sobre la planificación agrícola, gestión del cultivo de café y asignación de recursos en el municipio.

METODOLOGÍA GEOESPACIAL

La obtención de capas de datos desde los geoportales en formatos Shapefiles constituye el punto de partida para el análisis en ArcGIS Pro. Estas capas son sometidas a diversos procesos geoespaciales y modelados. Sin embargo, para una evaluación más precisa, es

esencial asignar calificaciones que van del 1 al 10 a las variables indicadoras (tabla 2). Estas calificaciones reflejan la idoneidad de las áreas para actividades agrícolas, siendo 1 indicativo de condiciones desfavorables y 10 de condiciones óptimas.

Tabla 1

Calificación de las coberturas de la capa "Cobertura del suelo".






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

Fuente. Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (2014).

La Tabla 2 proporciona las pautas para otorgar estas calificaciones, brindando un marco de referencia claro para la evaluación cualitativa. Además, dentro de los geoprocesos, se destaca la reclasificación estandarizada de las capas rasterizadas de cada componente. Este proceso permite una clasificación cualitativa de cada área, facilitando la identificación de su idoneidad para la agricultura, ofreciendo herramientas específicas para llevar a cabo esta reclasificación de manera efectiva y coherente.

Tabla 2

Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes y modelo aptitud.

Clasificación Cualitativa	Rango Cuantitativo	Color
No Apto	1 – 2,99	
Marginal	3 – 4,99	
Baja	5 – 5,99	
Moderado	6 – 7,99	
Alta	8 – 10	

Nota. La clasificación cualitativa que debe ser aplicada a las capas vectoriales de los componentes y el rango cuantitativo a las capas en formatos ráster. Fuente. Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (2014).

Asimismo, para optimizar la evaluación, es crucial definir el peso de influencia de cada indicador en los componentes. La Tabla 3 proporciona esta información, que complementada con la fórmula de media aritmética ponderada, permite obtener el indicador compuesto de cada capa mediante la calculadora ráster.

Tabla 3

Propuesta peso de influencia de indicadores dentro de cada componente

Componente	Capa vectorial	Peso (%) Influencia sobre la agricultura dentro del Componente
ambiental	Sin restricción	60
	Coberturas de suelo	40
Edáfico	Suelos (Características edáficas)	45
	Capacidad de uso	55
Climático	Clasificación Climática de Caldas - Lang 2014	45
	Precipitación Media Total Anual	55
	Promedio Multianual durante el periodo 1981-2010	

Fuente. Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (2014).

En el caso específico de la propuesta de modelo de mapa para la aptitud del suelo en zonas cafeteras, se requiere una cuidadosa consideración de los pesos de influencia de cada componente.

Formula 1. Ecuación para calcular el indicador compuesto (IC)

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

Fuente. Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (2014).

Donde:

IC: Es el indicador compuesto del píxel (media aritmética)

I: Es el indicador individual de cada componente (valores comprendidos entre 1 a 10)

W: Es el peso porcentual asignado al indicador.

Tabla 4

Propuesta peso de influencia de componentes sobre la Caficultura.

Componente	Peso (%) Influencia sobre la agricultura.
Ambiental	20
Edáfico	40
Climático	40

Fuente. Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (2014).

La Tabla 4 presenta los indicadores pertinentes, destacando la influencia directa del componente edáfico y climático en el desarrollo y productividad del cultivo de café variedad Castillo. Estos componentes reciben valores más altos, dada su importancia significativa en el contexto de las áreas cafeteras.

Componente ambiental

Se utiliza el proceso "Export Entities" para obtener la capa del municipio. Los geoprocursos como "Clip" y "Project" se emplean para procesar las capas de drenajes, humedales y coberturas. La capa de coberturas de suelo se procesa con la herramienta "Dissolve" para disolver el nivel 3 (proporcionándole una calificación basada en la tabla 1). Luego, se realiza una "Combine" con todas las capas para construir la capa de

restricciones técnicas y ambientales.

Se emplea "Erase" para obtener la capa sin restricciones, e "Intersect" se usa de manera similar para obtener la capa de coberturas del nivel 3 sin restricciones. Posteriormente, las capas se convierten a formato ráster con "Feature to Raster", y se aplica la fórmula de la medida aritmética a través de "Raster Calculator", teniendo en cuenta la tabla 3, para construir la capa reclasificada del componente ambiental.

Para las reclasificaciones, se utiliza "Reclassify" y la tabla 2. Luego, se emplea "Raster to Polygon" para convertir la capa de ráster a polígono, seguido de una disolución para el gricóde. Al cual se le asigna la calificación cualitativa (tabla 2) y, por último, se aplica la simbología.

Componentes edáfico y climático

Se aplican los mismos geoprocursos que en el componente ambiental a las capas de capacidad y suelos. En este punto, "Dissolve" se usa sobre el campo de características y usos recomendados. En el componente climático, las capas a procesar son las de clasificación climática, Caldas Lang y precipitación media total anual. En este sentido, para construir las capas de estos componentes, se tienen en cuenta los requerimientos edafoclimáticos del cultivo de café variedad Castillo a la hora de realizar las calificaciones.

Aptitud del suelo para la caficultura

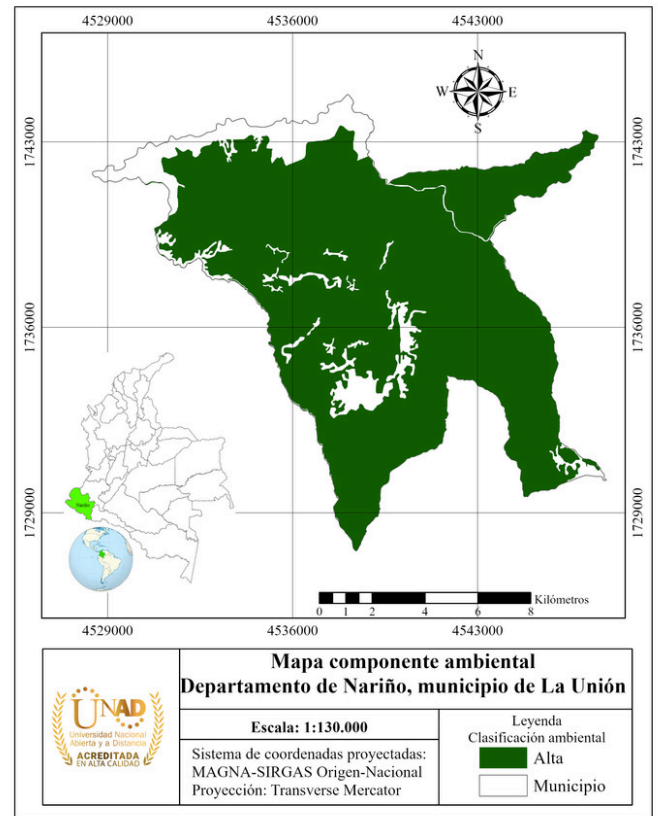
Respecto a la aptitud, se geoprocesan las capas en formato ráster de los componentes edáfico, ambiental y climático. Se utiliza "Raster Calculator" para ejecutar la fórmula lineal ponderada (Fórmula 1), considerando los pesos porcentuales de cada componente según la tabla 4. Al igual que en los anteriores componentes, se repiten los geoprocesos con las herramientas "Reclassify", "Raster to Polygon", y "Dissolve" del gricorde, seguido de la calificación cualitativa de la capa y la asignación de la simbología. Para finalizar, se generan las curvas de nivel a partir de la capa Dem Nariño utilizando "Extract by Mask" y "Contour". En este proceso, se establece un intervalo de curvas de nivel cada 80 metros.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

El geoprocesamiento y modelado en sistemas de información geográfica (SIG) conlleva la producción cartográfica como resultado final. En este sentido, las siguientes figuras representan cada componente, lo que proporciona una visualización detallada de los resultados obtenidos, facilitando la comunicación y el análisis a la vez que sirve como herramienta fundamental a la hora de tomar decisiones.

Figura 3

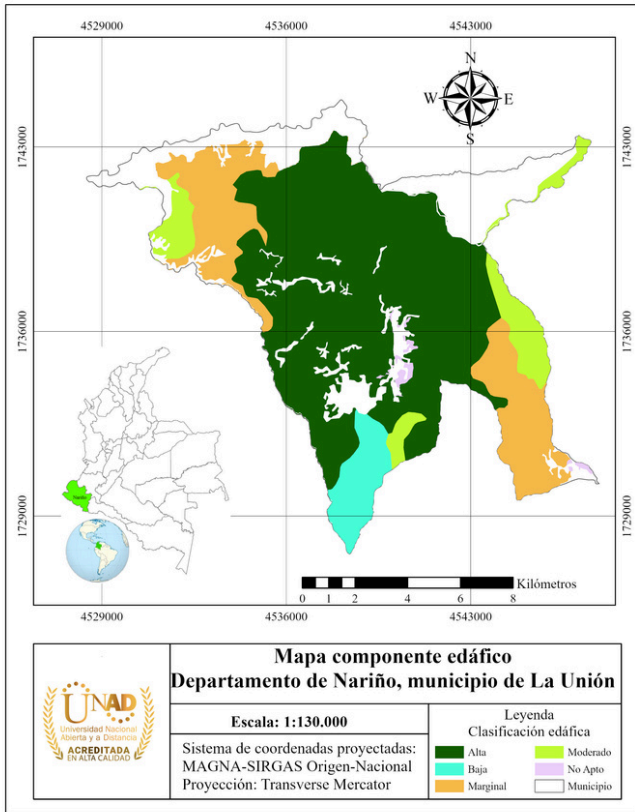
Componente ambiental para el departamento de Nariño, municipio de La Unión



Fuente. Autoría propia

En el contexto del componente ambiental de la zona, se ha identificado a través de una clasificación cualitativa que el municipio ostenta un alto nivel en términos ambientales en gran parte de su territorio. Esta clasificación alta abarca un área significativa de 12,389.75 hectáreas, señalando así un entorno propicio para el desarrollo agrícola. Esta caracterización resalta la importancia de la región en términos de su biodiversidad y potencial agrícola.

Figura 4
Componente edáfico para el departamento de Nariño, municipio de La Unión

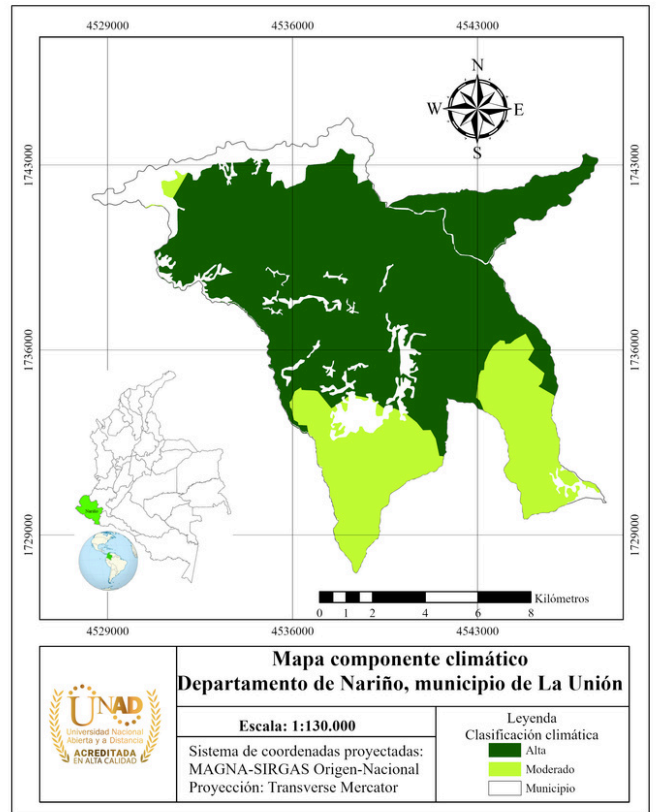


Fuente. Autoría propia

El componente edáfico de la región, revela una variedad de condiciones para el cultivo, desde áreas no aptas (82,64 hectáreas), marginales (2341 hectáreas), hasta áreas con niveles de aptitud moderadas (991 hectáreas), y altas (7373,52). Sin embargo, es alentador observar que las extensiones de áreas con clasificaciones no aptas, bajas, marginales y moderadas en conjunto suman alrededor de unas, 4092 hectáreas, valor inferior al de las áreas altas. Ahora si tenemos en cuenta las 1668 hectáreas que suman las áreas bajas y moderadas las veríamos como oportunidades para el desarrollo agrícola, especialmente si se tiene en cuenta los términos de optimización

y manejo del suelo, así como los rendimientos del cultivo de café variedad Castillo.

Figura 5
Componente climático para el departamento de Nariño, municipio de La Unión

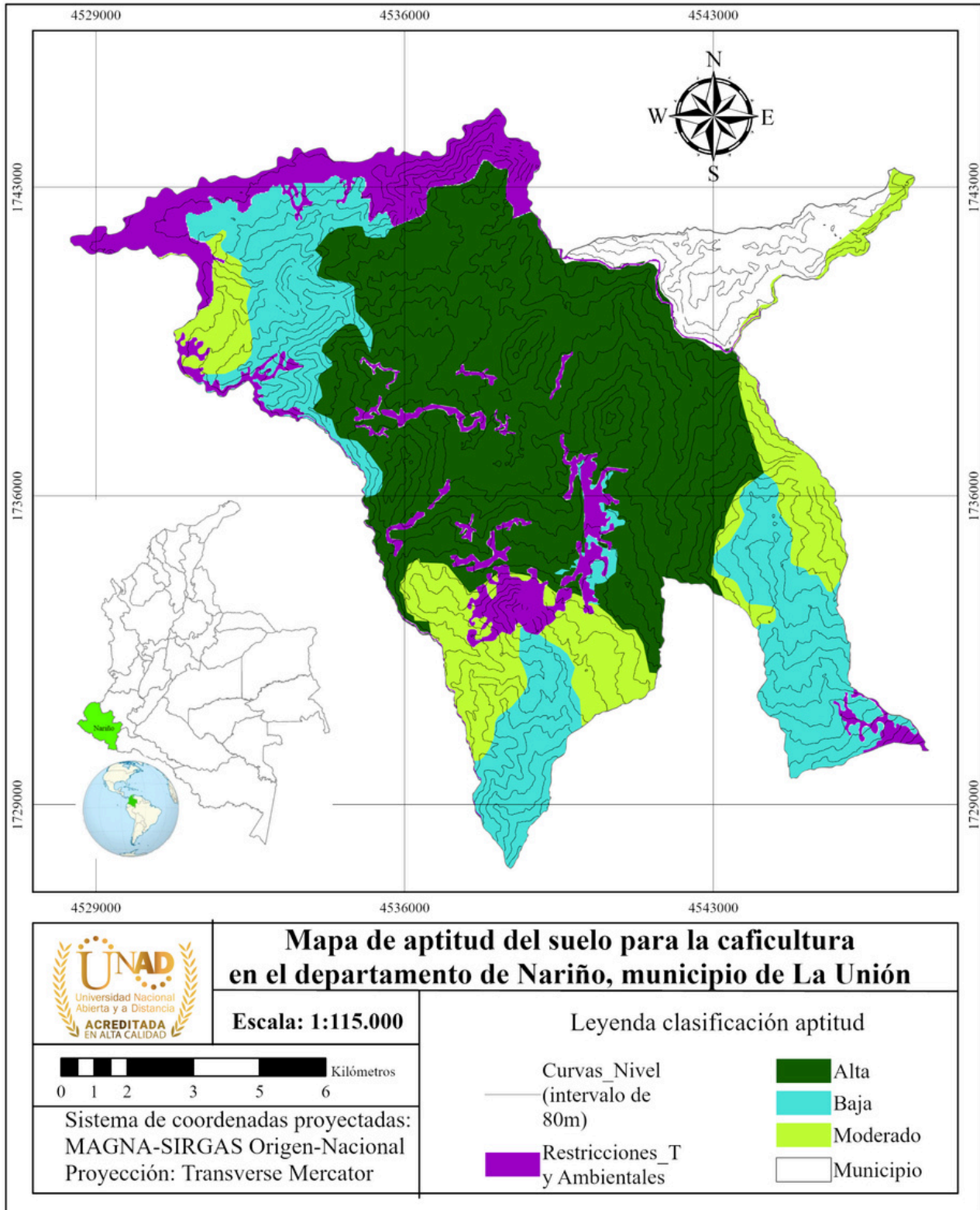


Fuente. Autoría propia

En el componente climático para el cultivo de café en la región, se ha realizado una clasificación cualitativa que destaca áreas con niveles moderados y altos de idoneidad. Las áreas con una clasificación moderada cubren una extensión de 3089,57 hectáreas, mientras que las áreas clasificadas como altas abarcan 9299 hectáreas. Esta distribución señala un entorno favorable para el cultivo de café en la región, especialmente en las áreas con clasificación alta, donde las condiciones climáticas son óptimas para el desarrollo y la producción de calidad.

Figura 6

Viabilidad de la aptitud del suelo para la caficultura en el departamento de Nariño, municipio de La Unión



Fuente. Autoría propia

Tabla 5

Distribución de las áreas que constituyen el componente de aptitud de los suelos

Capas		Área (ha)
Municipio		14174,34
Restricciones técnicas y ambientales		1783,59
Aptitud del suelo	Baja	3077,21
	Moderada	1938,61
	Alta	6391,83
Sin restricciones		12390,75
Áreas no clasificadas cualitativamente		983

Nota. Las áreas no clasificadas cualitativamente son las que tienen un color blanco y por tanto no pertenecen ni a áreas moderadas, bajas, ni alta. *Fuente.* Autoría propia

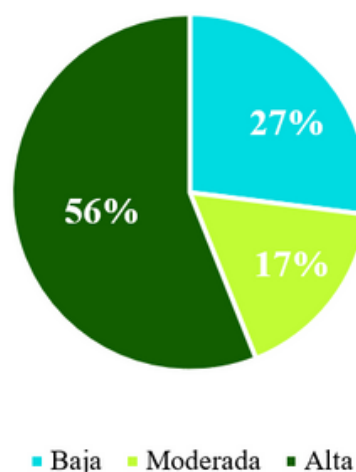
En el municipio de La Unión, Nariño, se observa una variedad de condiciones que influyen en la aptitud del suelo para la caficultura. Con un área total de 14174,34 hectáreas, la región enfrenta desafíos notables, especialmente en áreas donde se han establecido tejidos urbanos y zonas de interés ambiental, cubriendo un total de 1783,59 hectáreas. Estas zonas representan restricciones técnicas y ambientales significativas para la actividad agrícola, incluyendo la caficultura. Por otro lado, se destaca un área considerable de 12390,75 hectáreas sin restricciones aparentes, donde las condiciones son más propicias para la caficultura.

La aptitud del suelo en estas áreas puede atribuirse a diversos factores, como la presencia de suelos superficiales, texturas moderadamente finas, pH extremadamente ácidos o alcalinos, altos contenidos de aluminio, y otras características que influyen en la fertilidad y capacidad de retención de agua del suelo. En términos de la clasificación cualitativa del suelo, se identifican áreas bajas, moderadas y altas. Las áreas bajas, con una

extensión de 3077,21 hectáreas, presentan suelos superficiales, texturas moderadamente finas, pH extremadamente ácidos o alcalinos, baja fertilidad, altos contenidos de aluminio, entre otros factores. Estas condiciones hacen que sea poco viable el cultivo de café en estas áreas. Por otro lado, las áreas moderadas, que abarcan 1938,61 hectáreas, y las áreas altas, con 6391,83 hectáreas, ofrecen condiciones más favorables para la caficultura. En cuanto a las condiciones climáticas, La Unión generalmente cuenta con un clima adecuado para el cultivo de café, caracterizado por temperaturas moderadas y precipitaciones suficientes.

Figura 7

Distribución porcentual de la clasificación cualitativa para la aptitud del suelo



Nota. El porcentaje del 56% corresponde a un área 6392 hectáreas, el 27% a 3077,21 hectáreas y el 17% restante a 1938,61 hectáreas. *Fuente.* Autoría propia

La figura (7) revela tres categorías principales en el municipio. Aproximadamente el 56% del área se considera apta para el cultivo de café variedad Castillo, lo que indica un potencial significativo para la producción cafetera.

Por otro lado, el 27% representa desafíos considerables y el 17% presenta áreas también apta para el cultivo de café, aunque presenta limitaciones que requieren atención, como problemas de calidad del suelo y disponibilidad de agua. En contraste, el 27% del área presenta mayores dificultades, con desafíos adicionales que pueden resultar en mayores costos de producción y menor productividad.

CONCLUSIONES

La diversidad de condiciones edáficas en el municipio de La Unión, Nariño, influye notablemente en la aptitud para la caficultura. Aproximadamente el 56% del territorio corresponde a suelos con pH cercanos a la neutralidad, suelos profundos y medianamente profundos con buena capacidad de retención de agua, fértiles y medianamente fértiles. Esto indica que una parte sustancial del territorio presenta condiciones propicias para el cultivo de café, lo que sugiere una viabilidad significativa para el desarrollo de la caficultura en la región. Por otro lado, alrededor del 17% del área representa algunas limitaciones, como suelos de texturas moderadamente finas. Finalmente, el 27% restante del suelo presenta desafíos significativos, como suelos superficiales, pH extremadamente ácidos o alcalinos, altos contenidos de aluminio y deficiencias de macro y micronutrientes. En general este panorama refleja una distribución heterogénea de la aptitud del suelo para la caficultura en el

municipio, evidenciando áreas con alta, media y baja idoneidad.

El plan de gobierno para el período 2020-2023 del municipio de La Unión, Nariño, presentado por la alcaldía, indica que, aproximadamente, 5200 hectáreas están destinadas al cultivo de café para el año 2023. Sin embargo, existe incertidumbre sobre si estos cultivos se encuentran establecidos en áreas con alto potencial para la caficultura, ya que podrían estar ubicados en zonas de bajo o moderado potencial. Según el modelo de aptitud del suelo para la caficultura en el municipio, se estima que alrededor de 11407,65 hectáreas están disponibles para el cultivo, de las cuales solo, 6391,83 hectáreas corresponden a áreas con alto potencial. Es decir, si hipotéticamente las, 5200 hectáreas se encuentran establecidas sobre las áreas con aptitud alta, se dispone de 1191,83 hectáreas con potencial alto, sin considerar las áreas con aptitud moderada. Por lo tanto, se coincide con las consideraciones del plan de desarrollo del municipio en la urgente necesidad de revisar y actualizar los usos del suelo para garantizar una proyección eficiente. En este sentido, el modelo de aptitud propuesto se presenta como una herramienta valiosa para identificar áreas óptimas para el cultivo de café. Además, la implementación de este modelo podría tener un impacto significativo en la mejora de la planificación y la sostenibilidad, según lo destacado en el plan de desarrollo local. En última instancia, el modelo representa una solución práctica y

concreta para abordar la incertidumbre sobre la distribución de los cultivos en áreas con un alto potencial para el cultivo de café.

Los SIG se pueden aplicar para evaluar con precisión las propiedades del suelo, como la textura, la profundidad, los nutrientes y el drenaje, lo que facilita la identificación de áreas adecuadas para el cultivo de café. A través de este modelo espacial realizado se determina si el suelo es apto para el cultivo, ya que el desarrollo agrícola requiere varios elementos que son necesarios para lograr una producción sostenible. Es crucial analizar estos componentes antes de llevar a cabo proyectos agrícolas para evitar el uso inadecuado de coberturas de suelo y la perturbación de áreas protegidas, lo cual podría resultar en problemas legales y daños al ecosistema. Es fundamental evaluar la aptitud del suelo para la agricultura y para seleccionar adecuadamente los cultivos de valor económico. De la misma manera, al aprovechar el suelo y la fertilidad de forma eficiente, se puede incrementar la producción agrícola y maximizar el uso de sus recursos.

RECOMENDACIONES

- Actualizar periódicamente los datos geográficos del municipio, incluyendo mapas topográficos, ambientales y datos sobre la distribución del suelo y el uso de la tierra. Esto proporcionará información precisa y actualizada para la planificación y gestión del territorio
 - Priorizar la implementación del cultivo en áreas con suelos profundos, pH cercano a la neutralidad y buena capacidad de retención de agua.
 - Implementar técnicas de manejo del suelo que minimicen la erosión, como la siembra bajo curvas de nivel, terrazas, manejo de coberturas y barreras de contención.
 - Diseñar la distribución del cultivo de acuerdo con la topografía del terreno para maximizar el aprovechamiento del espacio disponible.
 - Realizar análisis de suelo periódicos para determinar la composición y necesidades específicas. Aplicar enmiendas orgánicas e inorgánicas según las características del suelo para mejorar la fertilidad y estructura, manteniendo la salud a largo plazo del suelo.
 - Emplear abonos orgánicos, compostaje y rotación de cultivos para fomentar la biodiversidad del suelo y reducir la dependencia de fertilizantes químicos.
 - Efectuar prácticas de control de sombra y riego para optimizar el crecimiento y la productividad del cultivo. Procurar integrar el café con árboles y cultivos complementarios (agroforestería), para mejorar la resiliencia del agroecosistema y conservar la biodiversidad.
-

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de La Unión Nariño. (2024). *Plan de gobierno 2020 - 2023*. https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/ALC/23/PLAN_AL23079002303_E6.pdf

A.4 *Clasificación de los suelos según su capacidad de uso.* (s.f.). <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea30s/ch028.htm>

Arteaga, J. C., Navia, J. F. y Castillo, J. A. (2016). Comportamiento de variables químicas de un suelo sometido a distintos usos, departamento de Nariño, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 62-75. <https://www.researchgate.net/publication/312649758> Comportamiento de variables químicas de un suelo sometido a distintos usos departamento de Nariño Colombia

Lagos-Burbano, T., Criollo-Escobar, H., Garcia-Alzate, J., Muñoz-Belalcázar, J., Lopez-Gomez, J., Benavides-Arteagai, V., Dulce-Delgado, J. (2019). *El cultivo de café (coffea arabica L.) en Nariño*. ACADEMIA. https://www.academia.edu/87806327/El_Cultivo_del_Caf%C3%A9_Coffea_arabica_L_en_Nari%C3%B1o

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2014). Metodología de elevación de tierras 1: 25.000. UPRA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36445>

ENLACE DE SUSTENTACIÓN



<https://www.youtube.com/watch?v=wI2YC7zCY9A>