

Determinación de uso del suelo para la implementación de un sistema productivo para el cultivo de cacao (*teobroma cacao*) en el municipio de Popayán del departamento del Cauca.

Anderson Damián Tovar Quiroga 1075274948 adtovarq@unadvirtual.edu.co

Laura Camila Jiménez Quintero 1077870140 jimenezcamila1604@gmail.com

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

RESUMEN

En el municipio de Popayán Cauca, la cacao cultura tiene una proyección de incremento de nuevas plantaciones en cacao, así como también el aprovechamiento completo de los recursos suelo y agua, por tal razón se hace necesario diseñar y construir un modelo lógico que exponga la problemática y las posibles soluciones; mediante la identificación de posibilidades áreas de siembra que no estén en zonas de protección ambiental y de restricciones técnicas para la producción agropecuaria estableciendo delimitaciones en las zonas de estudio, quedando plasmadas en este documento de investigación.

En ese sentido el municipio de Popayán por la ubicación geográfica y geoespacial cuenta con gran parte de las aptitudes en los ámbitos ambientales y edafológico permitiendo que el productor desconozca las restricciones técnicas y ambientales que se rigen en el territorio nacional, por ende, con la elaboración de esta investigación haciendo uso de las herramientas técnicas y tecnológicas como ArcGIS, podrá servir como instrumento para la identificación

y zonificación de zonas que se pueden implementar cultivos sin que se infrinjan las normas ambientales.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Popayán en el departamento del Cauca, se caracteriza por tener un renglón económico basado principalmente en la agricultura y en segundo lugar por la ganadería y la producción de café, hablando de su geografía es un poco accidentada, bañada por numerosas fuentes hídricas, con un alto índice de vegetación de montaña, en el municipio se practican actividades agrícolas como Cacao, banano, frutales y cultivos de pan coger entre otros. En el municipio la proyección de los cacaocultores es incrementar en nuevos sembradíos de cacao, así como también el aprovechamiento completo de los recursos suelo y agua, por ende, se hace necesario diseñar y construir un modelo lógico que dé a conocer la problemática y las posibles soluciones; mediante la identificación de posibilidades y limitaciones en las zonas de estudio, quedando plasmadas en este documento de investigación. (Jiménez, 2024)

El departamento del Cauca cuenta desde hoy con la constitución de la cadena productiva de Cacao-Chocolate. Así se estableció luego del primer foro “unión de voluntades para el desarrollo territorial”.

El cacao es una de las cadenas priorizadas en el plan de desarrollo cauca territorio de Paz, la cual se le está invirtiendo más de 20 mil millones de pesos en 21 municipios de departamento (IGAC,2018).

Palabras clave: Cacao (*Theobroma cacao*), Geoprocesos, aptitud del suelo, mapificación, ambiental.

OBJETIVOS

Objetivos General

- Determinar la aptitud de suelo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en el municipio de Popayán, Cauca.

Objetivos Específicos

- Diseñar y construir un modelo lógico que presente a las instituciones las interrelaciones, por medio de un mapa, que demuestre la problemática y las posibles soluciones.

- Identificar y establecer Geoprocesos y modelamientos (identificación y mapificación del problema localizado geográficamente), para determinar aptitud de suelo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el municipio de Popayán, Cauca.
- Establecer zonas aptas para la implementación de nuevos cultivos de Cacao (*Theobroma cacao*).

PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO

La economía del municipio de Popayán, está basada en la producción agrícola y pecuaria este tipo de explotaciones agropecuarias tiene un buen rendimiento debido a la ubicación geoespacial del departamento y por ende del municipio. Siendo la zona occidental y central quienes más aportan a la producción agropecuaria del municipio, esto ha hecho que a menudo se esté buscando nuevas áreas de establecimiento para la explotación agrícola entre ellos la plantación de nuevas plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*), debido a las condiciones edafológicas y climáticas que ofrece el municipio de Popayán gran parte del

territorio es apto para la implementación de este cultivo, lo que permite que haya violación a las normas de las áreas de conservación ambientales y técnicas presentes en cada uno de los territorios.

Con el desarrollo de este trabajo investigativo y la implementación de herramientas que ayudaran a la zonificación de las áreas se podrá orientar a productores para que hagan una buena selección de las áreas propicias para la implementación de nuevos cultivos de Cacao, de acuerdo a su zona sin infringir las normatividades ambientales y conociendo la disponibilidad ambiental de la región sin dejar de lado los fenómenos ambientales en cada uno de los sectores y áreas de producción agropecuaria.

Figura 1. Cultivo de cacao, municipio de Cauca.

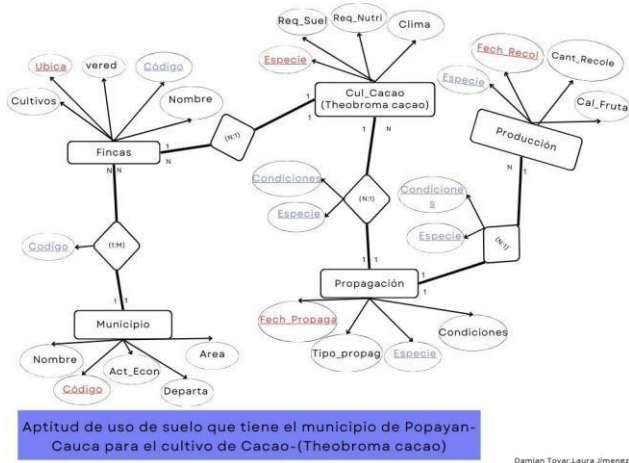


Fuente: cultivodecacaorfecuador.blogspot.com

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

i) Modelo lógico entidad– relación

Figura 2. Modelo lógico entidad– relación



Aptitud de uso de suelo que tiene el municipio de Popayan-Cauca para el cultivo de Cacao-(Theobroma cacao)

Fuente: Recursos propios 2024

Damian Tovar, Laura Jimenez

con los municipios de El Tambo y Timbio; al norte con Cajibío y Totoro y al sur con los municipios de Sotara y Purace. La mayor extensión de su suelo corresponde a los pisos térmicos templado y frío (Alcaldía de Popayán 2022).

En la actualidad la producción de cacao en el municipio de Popayán Cauca, no se tienen en cuenta las áreas donde existe restricciones técnicas o ambientales por tal razón se realiza un mapa de coberturas que permita identificar en la actualidad cual uso de le está dando al suelo según las unidades existentes del mismo.

Se debe tener en cuenta que cuando se habla de coberturas se describen estas como las capas que cubren el suelo (coberturas biológicas o físicas), que se encuentra en su superficie y que su uso está determinado por las diferentes acciones o actividades que el hombre realiza con el fin de tener beneficios que mejoren su calidad de vida. (Instituto de geografía, 2022).

Uso de suelo

Se logra definir como el uso del suelo en actividades diferentes a la vocación natural determinada para el suelo, dándole un uso

METODOLOGÍA

Planteamiento e identificación de los geoprocesos y modelamientos para lograr la identificación y mapeación del problema localizado geográficamente.

Capa de Coberturas del Suelo del Área de Estudio

El municipio de Popayán, Cauca tiene como principales fuentes hídricas los ríos Blanco, Ejido, Molino, Las Piedras, Cauca, Negro, Mota, Pisoje, Clarete, Sate y Hondo.

Limita al oriente con los municipios de Totoro, Purace y el departamento del Huila; al occidente

inadecuado y diferente al que naturalmente debieratener.

El uso permisible se cree como la facultad o vocación del suelo según su naturaleza, siendo utilizada equilibradamente. (Ríos, 2017).

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Base de datos geográficos

Se crea una base de datos o carpeta para poder guardar la información y datos suministrados para la realización de los procesos de Georreferenciación, en esta base de datos se guardarán datos como las diferentes capas o coberturas, así como los formatos ráster y KML a trabajary que sea compatible con el ArcGIS.

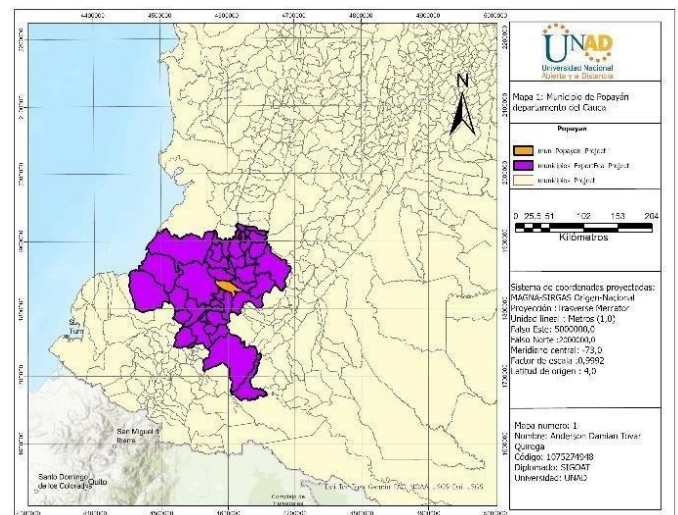
Allí se realizarán a través de geoprocetos las diferentes delimitaciones de las capas aptas para el uso de suelo en el establecimiento de cultivos agrícolas, posterior a ello se identificara el área que cumpla con las diferentes características de uso de suelo que se ajustan al cultivo decacao de acuerdo a su requerimientos edafoclimáticos en el municipio de Popayán, dichos procedimientos se llevaran a cabo teniendo en cuenta el tipo de cultivo y sus requerimiento generales para su establecimiento en esta zona.

RESULTADOS

Delimitación del Área de estudio

Para delimitar el área de estudio se utilizó la capa de coberturas tierra y la capa de límites municipales de Colombia posterior a ello se delimita el departamento del Cauca y por consiguiente el municipio de Popayán a través del geoproceto “Recortar” como se evidencia en la imagen Mapa 1.

Mapa 1: Municipio de Popayán-Cauca



Fuente: Recursos propios

Áreas con restricciones ambientales

Son aquellas áreas protegidas por regulaciones ambientales con el fin de administrarlas y dándoles protección para que sus procesos se proporcionen de forma continua y protegidas, estas áreas están delimitadas geográficamente donde se vela por los procesos ecológicos y

evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica, sin descuidar la oferta de bienes y servicios ambientales fundamentales en el mejoramiento de la calidad de vida de las persona, animales y el medio natural que los rodea. (DNP, 2022).

Dentro de las áreas con restricción se tiene en cuenta:

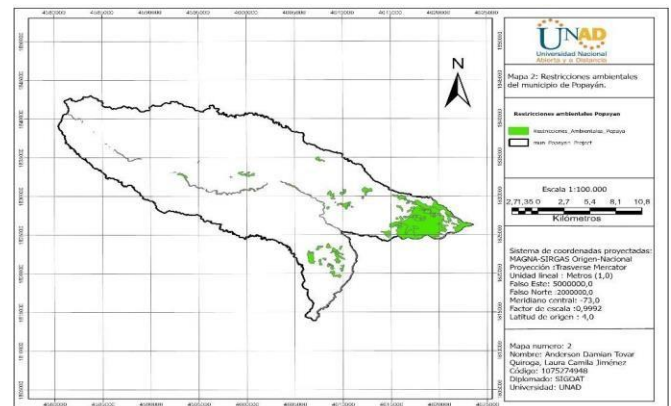
- Fuentes hídricas (Lagos, quebradas, humedales, ríos.)
- Parques Nacionales Naturales
- Reserva Forestal de la Ley 2da del año 1959

El objetivo principal de las áreas protegidas y su relación con los objetivos de desarrollo sostenible, es la reducción de la pobreza en el municipio de Popayán, así como conservar la naturaleza y los servicios ecosistémicos, permitir la tolerancia de los territorios a los efectos negativos del cambio climático, por tal razón las áreas protegidas son los instrumentos estratégicos para lograr tomar decisiones acertadas en pro de la conservación del medio ambiente. (DNP, 2022).

Restricciones ambientales

Para este geoproceto se tuvo en cuenta la capa de componente ambiental y de drenajes y se realiza un Geoproceto “Disolver del Nivel 3” para tomar las áreas con restricciones ambientales de acuerdo a normatividades de restricción de uso en procesos agrícolas como se indica en la imagen Mapa 2.

Mapa 2. Restricciones ambientales del municipio de Popayán

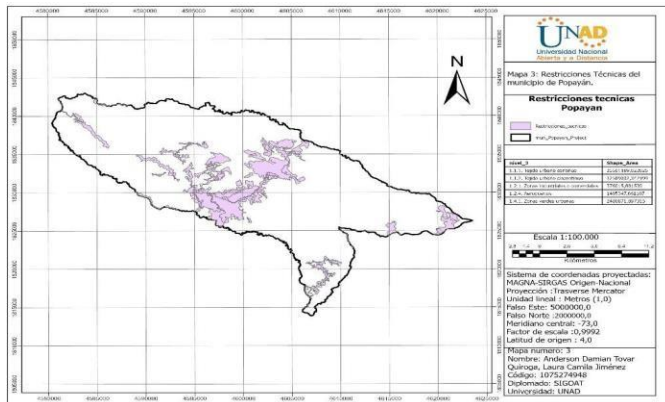


Fuente: Recursos propios 2024

Restricciones Técnicas.

Las restricciones técnicas comprenden lo relacionado con las zonas que por su uso no son aptas para el establecimiento de cualquier tipo de cultivo, como lo son las, zonas industriales, las zonas de aeropuertos, tejidos urbanos entre otros. Para ello se realiza el geoproceto “disolver nivel 3” como se indica en la imagen Mapa 3.

Mapa 3. Restricciones Técnicas

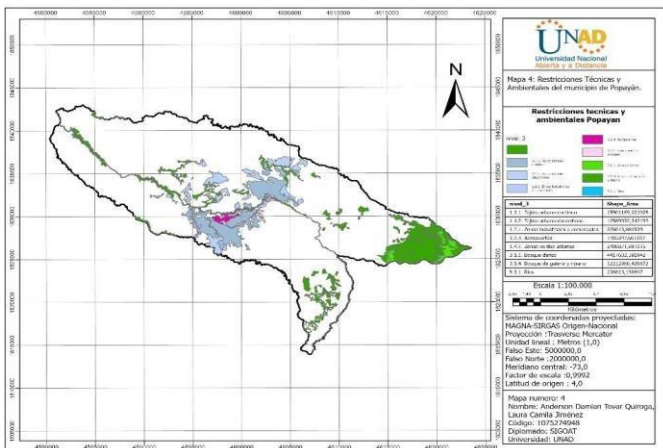


Fuente: Recursos propios

Unión restricciones ambientales y restricciones técnicas.

Con el fin de delimitar el área agrícola con las condiciones agrícolas, separando las zonas donde no se puede establecer el cultivo de Cacao (*Teobroma cacao*) como lo son el contenido de las zonas de restricciones ambientales y el contenido de las zonas de restricciones técnicas, Para ello se lleva a cabo el geoproceto “Unión” como se indica en la imagen Mapa 4.

Mapa 4. Restricciones Técnicas y Ambientales



Fuente: Recursos propios 2024

Precipitación

En el municipio de Popayán el cacao se puede sembrar en zonas en donde las precipitaciones anuales varíen entre 1.500 y 3.800 mm, siendo el rango entre 1.800 y 2.600 mm en donde mejor se desarrolla, el rango moderadamente apto para la siembra entre los

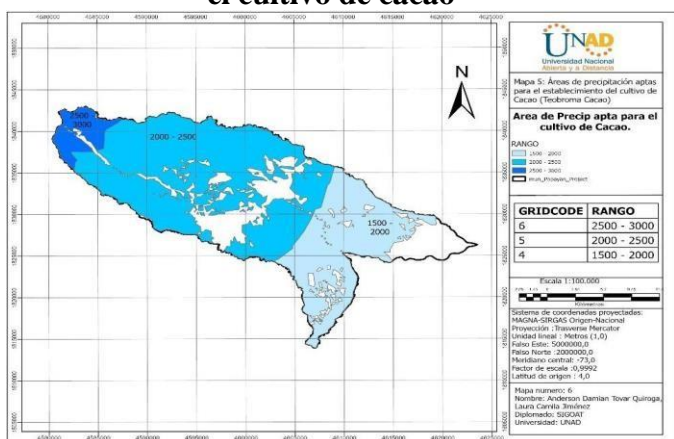
1.500 a los 1.800 mm y los 2.600 a los 3.200 mm en donde se pueden desarrollar los cultivos con algún tipo de limitaciones que pueden derivar en la necesidad de practica de manejo adicionales a las comúnmente utilizadas, en zonas de menor precipitación puede cultivarse el cacao con la implementación artificial de riego. Para el caso de las zonas con altas precipitaciones en cambio existe un alto riesgo de que se presenten problemas fitosanitarios.

Capa de Precipitación de acuerdo a requerimiento del cultivo de Cacao (*Teobroma cacao*).

Al ya tener identificada las áreas con restricciones pasamos a identificar las zonas aptas para uso agrícola donde posiblemente pueda tener aptitud para el establecimiento de

dicho cultivo, utilizamos la capa de precipitación media anual, donde de acuerdo a los requerimientos del cultivo de cacao (*Teobroma cacao*), donde a través del geoproceso “Reclass” se identifican las zonas con rangos de precipitación con aptitud para el cultivo. Como se muestra en el Mapa 5.

Mapa 5. Zonas de precipitación aptas para el cultivo de cacao



Fuente: Recursos propios 2024

Condiciones edafológicas

Suelo textura.

En el municipio de Popayán el suelo es un recurso importante para la actividad agrícola porque es la base para el crecimiento de los cultivos, por ello es necesario conocer sus características y contenidos de nutrientes con base en el muestreo del suelo y su análisis físico, químico y fitosanitario el cual nos permitirá elaborar un adecuado plan de nutrición y manejo de acuerdo a la necesidad del cacao.

Para la producción de cacao, en cuanto a las características físicas del suelo, se requieren suelos aluviales, francos y profundos, de entre 1.0 a 1.5 metros, no compactos, con buen drenaje y estructura granular, con subsuelo permeable para facilitar la fijación de la planta y el crecimiento de la raíz principal.

Acidez – pH

Es recomendable un pH del suelo entre 6 y 7 y texturas medias tales como: franco, franco-limoso, franco-arcilloso, siendo este el mejor para el cultivo de cacao y demás cultivos de la región.

Aptitud del suelo.

De acuerdo a los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de cacao (*Teobroma cacao*) y a través de la capa de características de suelo obtenidas de la página del Igac se realiza una “clasificación” de suelos aptos para el establecimiento de dicho cultivo, teniendo en cuenta los requerimientos del suelo atribuidos a este cultivo donde de acuerdo a sus atributos se clasifica de acuerdo a el porcentaje de aptitud como se indica en la imagen Mapa 6, arrojando los resultados estipulados en la tabla 1.

Sistema de Coordenadas

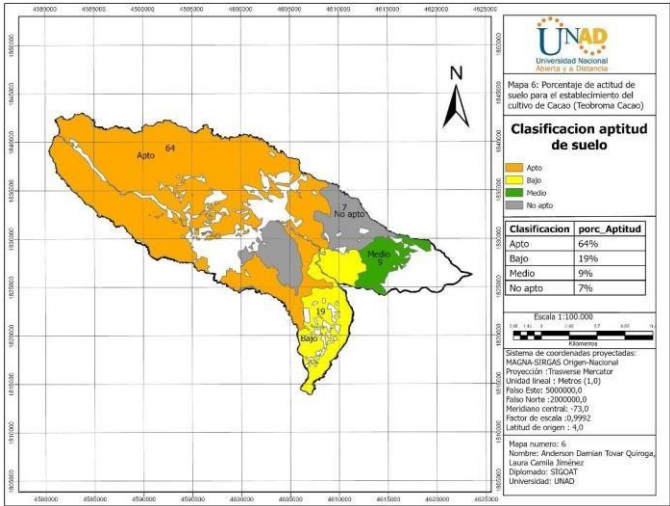
Colombia maneja los siguientes tipos de coordenadas:

- Las planas de proyección (Transversa de Mercator o cartesianas bidimensionales).
Las cuales permiten realizar ubicaciones de un punto geográfico. (Igac, 2023).
- Las curvilíneas o elipsoidales.
- Las cartesianas tridimensionales.

CONCLUSIONES

- Los agricultores del municipio de Popayán en el departamento del Cauca, en la mayoría de ocasiones desconocen políticas y normativas que existen del orden local, departamental, nacional e internacional de protección ambiental y usos del suelo lo que hace que haya deterioro en medio ambiente y el entorno que lo rodea.
- Al utilizar los Sistemas de Información Geográfica se logró realizar un reconocimiento teórico práctico que permitió la realización de los geoprosos correspondientes para el reconocimiento y determinación de la aptitud de suelo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), en el

Mapa 6: Aptitud de uso de suelo para el establecimiento del cultivo de cacao (*Theobromacacao*)



Fuente: Recursos propios 2024

Tabla 1: clasificación de uso de suelo para el cultivo de cacao

Clasificación	Porc_aptitud para el cultivo
Apto	64%
Bajo	19%
Medio	9 %
No apto	7%

Fuente: Recursos propios 2024

Metodología para identificación del uso Actual del suelo del municipio de Popayán Cauca.

Para el municipio de Popayán se realiza una caracterización, que permite identificar el actual uso del suelo, por medio de la observación de imágenes satelitales que permiten una mejor visualización utilizando cobertura, se sigue la metodología.

municipio de Popayán Departamento del Cauca.

- La utilización de información como coberturas del suelo, permitió la identificación de conflictos y usos del suelo en el municipio de Popayán, respetando las áreas de protegidas y dando una nueva visión de los terrenos que se pueden utilizar para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), sin interferir con las áreas protegidas.

RECOMENDACIONES

- La utilización de Sistemas de Información Geográfica con el objetivo de determinar aptitud de suelo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), con base a los planes de ordenamiento territorial, permitiendo una disminución de inadecuadas prácticas agrícolas que deterioren el suelo y las áreas protegidas que en él se encuentre, promoviendo así una agricultura sustentable y productiva.
- Con la identificación de las áreas propicias para la implementación de nuevas áreas de

cacao se puede tener en cuenta los suelos que no tienen ningunas restricciones técnicas

y ambientales dentro del municipio de Popayán en el departamento del Cauca contribuyendo al crecimiento económico de la región y a su vez materializando impactos positivos a medio ambiente y por su puesto al suelo.

- Promover desde lo social a lo político, estrategias que mitiguen el uso inadecuado del suelo, con el apoyo de la alcaldía y que estas promuevan el cuidado de los recursos naturales volviéndolos aprovechables, sustentables y socialmente ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colombia en mapas, cartografía básica municipio de Popayán (2023) <https://www.colombiaenmapas.gov.co/#>
- DNP. (2022). Áreas protegidas en planes de desarrollo municipales y departamentales. DNP parquesnacionales
- *Alcaldía de Popayán (2022) nuestra ecología-geografía* <https://popayan.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Nuestra-Ecologia.aspx#gsc.tab=0>
- Igac. (2023). Origen Nacional Proyección cartográfica para Colombia. *igac.gov.co*
- Instituto de geografía (2022), Uso y cobertura del suelo. *Instituto de geografía*

- Laura C. Jiménez, (2024)
- Ríos, S.C. (2017) Identificación de conflictos de uso de la tierra. *redalyc*
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural (2012), Federación de Cacaoteros, Fondo Nacional de Cacao
https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Guia_ambiental.pdf
- **ENLACE DEL VIDEO DE SUSTENTACIÓN**

<https://youtu.be/mE5WuIRUwFI>