
Artículo

DELIMITACIÓN DE ZONAS BOSCOSAS POTENCIALES PARA OPTAR A CRÉDITOS DE CARBONO EN EL PERÍMETRO URBANO DE LA CIUDAD DE TUNJA. 2024

^a Cruz Cordero Marco Fidel. Cod:1.054.709.563. - mfcruz@unadvirtual.edu.co

^a Linares Vargas Diego Andrés. Cod: 1.049.612.683. - dalinarev@unadvirtual.edu.co

^a Pedraza Gómez Omar Javier. Cod: 74.189.261. - ojpedrazag@unadvirtual.edu.co

Tutor Asesor: Gina Carolina Posada – gina.posada@unad.edu.co

^a Estudiante del diplomado en SIG como opción de grado.

RESUMEN

Dada la importancia actual de los bonos de carbono en su contribución al cambio climático y con el objetivo de Identificar y delimitar zonas potenciales de bosque que puedan ser consideradas viables para desarrollar un proyecto de crédito de carbono en el perímetro urbano de la ciudad de Tunja. El presente documento, recopila de forma muy breve un marco teórico que explica que son los créditos de carbono, seguidamente expone un caso de éxito de un proyecto de bonos de carbono ubicado en el departamento de Tolima para finalmente central su atención en el caso de estudio; el cual, fue desarrollado haciendo uso de los sistemas de información geográfica a través del software ArcGIS e integrando varias herramientas de trabajo para el manejo de mapas y archivos tipo shape y tif. Consecuentemente se plantean las conclusiones y recomendaciones respectivas.

Palabras clave:

Bonos de Carbono; Bosques; Geoproceso; SIG; Tunja.

SUMMARY

Given the current importance of carbon credits in their contribution to climate change and with the objective of identifying and delimiting potential forest areas that can be considered viable to develop a carbon credit project in the urban perimeter of the city of Tunja. This document briefly compiles a theoretical framework that explains what carbon credits are, then presents a success story of a carbon credit project located in the department of Tolima to finally focus its attention on the case study; which was developed using geographic information systems through ArcGIS software and integrating several work tools for managing maps and shape and tif files. Consequently, the respective conclusions and recommendations are presented.

Keywords:

Carbon Credits; Forests; Geoprocessing; SIG; Tunja.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las ciudades, con su alta densidad de población y actividad económica, se han convertido en importantes fuentes de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente dióxido de carbono (CO₂). Estas emisiones contribuyen significativamente al cambio climático global. Para contrarrestar este impacto, han surgido estrategias de mitigación, como los proyectos de crédito de carbono.

Los proyectos de crédito de carbono buscan compensar las emisiones de GEI mediante la captura y almacenamiento de carbono en ecosistemas forestales. En este contexto, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) desempeñan un papel fundamental. Estas herramientas permiten combinar información geoespacial con atributos, proporcionando una visión integral de áreas específicas.

En este trabajo, nos enfocamos en la delimitación e identificación de zonas potenciales de bosque en el perímetro urbano de la ciudad de Tunja. Utilizamos herramientas SIG para analizar datos espaciales y evaluar áreas que puedan contribuir al almacenamiento de carbono y, por ende, a la mitigación del cambio climático.

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar y delimitar zonas potenciales de bosque que puedan ser consideradas viables para desarrollar un proyecto de crédito de carbono en el perímetro urbano de la ciudad de Tunja.

Objetivos Específicos

- Describir un caso exitoso como guía orientadora al presente trabajo.
- Definir y delimitar zonas boscosas del área de estudio.
- Establecer criterios de aceptación para un crédito de carbono a partir de información geoespacial del área de estudio.
- Determinar los criterios de NO aceptación para un crédito de carbono a partir de información geoespacial del área de estudio.

MARCO TEÓRICO

En diciembre de 2015, durante la Conferencia de las Partes 21 (COP21) celebrada en París, Francia, 196 países se unieron para adoptar un histórico acuerdo: el Acuerdo de París. Este tratado representa un paso crucial en el esfuerzo global por combatir el cambio climático, estableciendo un marco legal vinculante para que las naciones reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Un componente central del Acuerdo de París son las Contribuciones Previstas Determinadas a Nivel Nacional (NDC). Las NDC representan compromisos voluntarios asumidos por cada país para reducir sus emisiones de GEI durante un período específico, generalmente a partir del año 2020 en adelante. Estas contribuciones reflejan los esfuerzos individuales de cada nación para contribuir a la acción colectiva contra el cambio climático.

ECAPMA

De las 160 NDC presentadas inicialmente por los países signatarios, un dato relevante es que 89 de ellas contemplan o consideran la utilización de mercados de carbono como una herramienta para alcanzar sus objetivos de mitigación de GEI (ICAP, 2016). Los mercados de carbono funcionan como plataformas donde se compran y venden permisos de emisión de GEI, permitiendo a las empresas o países que superen sus límites de emisión adquirir permisos de aquellos que emitan menos de lo permitido.

Producto de esta conferencia se establecieron las siguientes definiciones:

Crédito o bono de Carbono: Crédito o Bono de Carbono: Unidad de intercambio en el mercado de carbono. Equivale a una tonelada de CO₂e reducida o capturada en un proyecto de reducción de emisiones o secuestro de carbono. También se les llama reducciones de carbono verificadas. (Finanzas Carbono, noviembre 2010).

Mercado de Carbono: Nacidos en 2005 tras el Protocolo de Kyoto, los mercados de carbono son plataformas donde se negocian Derechos de Emisión y Certificados de Reducción de Emisiones de GEI (Créditos de Carbono). Cada crédito representa una tonelada métrica (t) de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) evitada, capturada o reducida.

Mercado Regulado (MDL): Oportunidad para países en desarrollo en la lucha contra el cambio climático. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), establecido en el Protocolo de Kyoto, permite a países en desarrollo participar en la reducción global de emisiones de GEI.

¿Cómo funciona?

- Países en desarrollo ejecutan proyectos que reducen emisiones.
- A cambio, reciben "CERs" (Certificados de Reducción de Emisiones) que pueden vender en el mercado del MDL.
- Los recursos obtenidos por la venta de CERs financian nuevos proyectos de reducción de emisiones.

Mercado Voluntario: A diferencia del mercado de carbono regulado, donde las empresas están obligadas a cumplir con metas de reducción de emisiones, el mercado voluntario de carbono funciona por motivaciones diversas, que no necesariamente están relacionadas con regulaciones. Entre las principales razones para participar en este mercado se encuentran:

- Presiones de accionistas y clientes: Empresas que buscan mejorar su imagen pública y atraer a consumidores conscientes del medio ambiente.
 - Responsabilidad social empresarial: Empresas comprometidas con la sostenibilidad y la reducción de su huella ambiental.
 - Filantropía: Individuos y organizaciones que donan o invierten en proyectos de reducción de emisiones por motivos altruistas.
 - Preparación para futuras regulaciones: Empresas que anticipan regulaciones más estrictas sobre emisiones y buscan compensar sus emisiones actuales.
-

ECAPMA

- Estrategias financieras: Empresas que buscan obtener beneficios económicos mediante la reventa de créditos de carbono.

Protocolo de Kyoto: Adoptado en 1997 y vigente desde 2005, el Protocolo de Kyoto marcó un hito en la lucha contra el cambio climático. Este tratado representa un compromiso legal por parte de los países desarrollados para reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Objetivos del Protocolo de Kyoto:

- Reducción de emisiones de GEI en un 5%: Los países desarrollados debían reducir sus emisiones un 5% por debajo de los niveles de 1990 durante el período 2008-2012.
- Marco legal vinculante: El Protocolo estableció un marco legal vinculante para los países firmantes.
- Cooperación internacional: Se fomentó la cooperación internacional para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones.

Países desarrollados (Comprometidos): La finalidad del protocolo de Kyoto es la de alcanzar una estabilidad climática. Para ello se optó por incentivar la consecución de proyectos con objetivos en la reducción de emisiones GEI (Gases Efecto Invernadero).

Países en Desarrollo (Opción de oportunidad): El efecto global de las Reducciones de emisiones, sin importar su origen, ofrecen a países con metas de reducción una alternativa costo-eficiente para cumplirlas.

Proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio): son iniciativas que reducen emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en países en desarrollo. Estos proyectos pueden comercializar Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) en los Mercados de Carbono.

Zona De Estudio

Se ha elegido el municipio de Tunja departamento de Boyacá como zona de estudio; la ciudad cuenta con líneas veredales y es el propósito de este documento establecer si en dichas veredas es posible crear proyectos de créditos de carbono; la figura 1 muestra el mapa de distribución urbano rural junto a la ubicación dentro del departamento, (ver figura 1).

Figura 1: Municipio de Tunja que muestra su ubicación dentro del departamento de Boyacá.



Fuente: Adaptado de IGAC, 2024.

METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente documento se tuvo en consideración la bibliografía pertinente y especializada en el tema. La metodología usada se divide en dos partes; la primera, recopilación de bibliografía que incluye la presentación de un caso de éxito de

ECAPMA

venta de Bonos de carbono correspondiente al proyecto denominado “bosques de Galilea” ubicado en el departamento del Tolima y que cobija varios municipios.

Una segunda parte que integra todo el conocimiento adquirido durante el desarrollo del diplomado de SIG impartido por la UNAD y del cual los autores del presente documento formamos parte en calidad de estudiantes, aquí se hizo uso de los programas de software ArcGIS y Google Earth pro. Para el trabajo se tomó como municipio de análisis la ciudad de Tunja, departamento de Boyacá; a fin de establecer si los bosques aledaños del municipio son aptos para el desarrollo de proyectos de créditos o bono de carbono, se crearon una serie de archivos tipo shape, tif e imágenes satelitales, usando herramientas de tipo vectorial y raster que incluye cartografía, escalas, curvas de nivel y proyecciones; se desarrollaron geo-procesos a partir del uso de herramientas como clip, buffer, merge, dissolve, intersect, erase y unión.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los principales datos de la metodología:

Tabla 1: Metodología y datos relevantes utilizados en su construcción:

Metodología	
Elemento	Descripción
Software a usar:	✓ ArcGIS ✓ Google earth pro
Zona de estudio	✓ Tunja – Boyacá
Año:	✓ 2024
Técnica de recolección de la información	✓ Mixta (cualitativa, cuantitativa)

Archivos utilizados:	✓ Shape ✓ Tif
-----------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL O CASO DE ESTUDIO

Caso De Éxito – Bosques De Galilea

En el año 2018, se comenzó a implementar un proyecto de bonos de carbono con el propósito de preservar 13,727 hectáreas de un bosque altoandino conocido como el Bosque de Galilea. Este proyecto busca reducir las emisiones de CO2 al evitar la deforestación del bosque y, al mismo tiempo, proteger la biodiversidad, ya que este bosque es rico en flora y fauna.

En la región del suroriente del Tolima, en el centro de Colombia, se encuentra un área protegida que abarca casi todo el municipio de Villarrica y se extiende a los municipios vecinos de Dolores, Cunday, Cabrera, Prado y Purificación. La lógica detrás de este mecanismo es que las comunidades locales o los propietarios que conservan bosques cruciales para mitigar el cambio climático pueden vender bonos o créditos de carbono a empresas que buscan reducir su huella ambiental. Cada bono representa una tonelada de dióxido de carbono que ya no se liberaría a la atmósfera, como resultado de los esfuerzos para evitar la deforestación.

La siguiente tabla resume los principales datos del proyecto:

ECAPMA

Tabla 2: Generalidades proyecto de bonos de carbono Bosques de Galilea

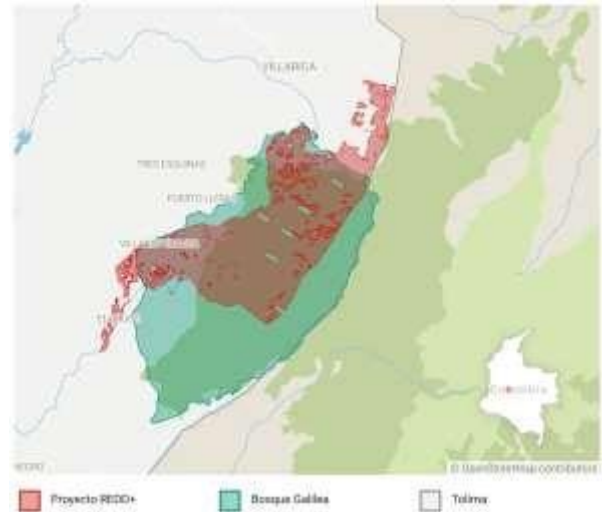
Proyecto Bosques De Galilea	
Ubicación:	Departamento del Tolima – Colombia
Año de creación:	2018
Objetivo:	Crear un proyecto de bonos de carbono en la región
Entidad responsable:	Ministerio de ambiente.

Fuente: Autoría propia

Los defensores del proyecto afirman en los documentos que lo respaldan que este es “el último vestigio de bosque primario en el oriente de Tolima” y “uno de los últimos vestigios de bosque andino en la cordillera oriental”. La Fundación Amé, su principal promotora, lo presenta con gran entusiasmo en un video como “el pulmón ambiental más grande de Colombia y el bosque andino más extenso del mundo”

En la elaboración del proyecto, fue necesario establecer la zona de estudio; el proyecto forma parte del programa REDD + por tanto se tuvieron que cotejar las planchas del bosque junto a las de la población de REDD+, en la figura 1 es posible evidenciar la delimitación de cada uno y la superposición de planchas, (ver figura 2).

Figura 2: Departamento del Tolima que superpone el proyecto de bonos de carbono “Bosques de Galilea” (en verde) y proyecto REDD+ (en rojo).



Fuente: Adaptado de IGAC, año 2024.

El proyecto en el Bosque de Galilea tiene una duración prevista de 30 años, desde el 1 de septiembre de 2010 hasta el 31 de agosto de 2040 (los proyectos de carbono a menudo se aprueban con algunos años de retroactividad). Sin embargo, documentos posteriores indican que el año de inicio fue 2017.

Hasta diciembre de 2023, el proyecto del Bosque de Galilea ha vendido más de 450,000 bonos, según una plataforma pública que registra estas transacciones. Aunque el valor de venta de estos bonos suele ser confidencial, en este caso, la Universidad del Tolima, como entidad pública y socia del proyecto, dejó un registro accesible de los precios de algunos de los bonos vendidos. En mayo de 2023, el equipo directivo de la universidad presentó un informe al Consejo Superior en el que detallaba que se habían vendido un total de 208,000 bonos correspondientes al período entre 2010 y 2017, por un valor de 2,628 millones de pesos colombianos, equivalentes a unos 775,000 dólares. Según el presupuesto público de la universidad, la mitad de esa cantidad se destinaría a la universidad, ya que es la dueña

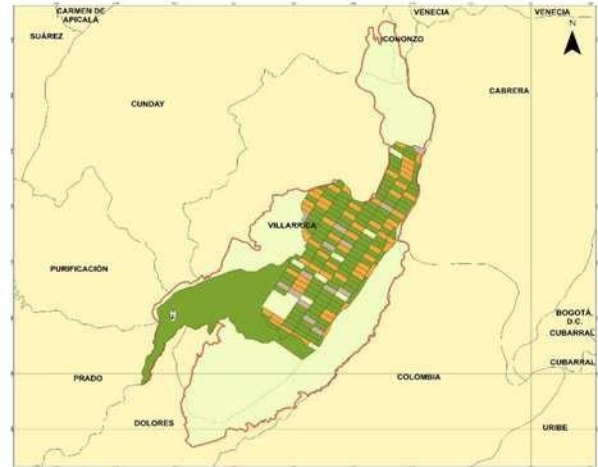
ECAPMA

de 60 predios y copropietaria de otros 14 dentro del bosque protegido. Esta suma representó menos del 1 % del presupuesto de gastos e inversiones de la entidad educativa en ese año.

Según el informe de la universidad, la otra mitad del dinero estaba destinada a la Fundación Amé, una organización ambiental sin fines de lucro fundada en 2016 por dos exfuncionarios de la misma universidad. La fundación tiene como objetivo llevar a cabo actividades de paisajismo, silvicultura e investigación, según consta en el acta de creación. En los documentos del proyecto publicados en la plataforma de la certificadora colombiana BioCarbon Registry, la Fundación Amé se presenta como la “entidad proponente y responsable del desarrollo del programa”. Además, según el documento de diseño del proyecto (conocido como PDD en la jerga del sector), la Fundación Amé también administra otros 124 predios pertenecientes a terceros en Galilea, aunque no se revela la identidad de los propietarios. Además, la fundación es copropietaria de 14 predios junto con la universidad, aunque no está claro en qué proporción son propiedad de cada entidad ni por qué existe este esquema compartido en la tenencia de la tierra.

Bajo este contexto, se estableció la subdivisión de predios que forman parte del proyecto, (ver figura 3).

Figura 3: Distribución de predios del bosque de Galilea; en naranja, predios de propiedad de la universidad del Tolima.



Fuente: Adaptado de IGAC, año 2024.

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

Con el fin de determinar la viabilidad de implementar un proyecto de créditos de carbono en los bosques del perímetro de la ciudad de Tunja y tomando en cuenta el caso de éxito de “Bosques de Galilea” en el departamento del Tolima; se establecieron unas generalidades mínimas (ver tabla 3) junto a una caracterización del municipio a fin de crear las planchas necesarias que permitan determinar si el municipio cuenta o no con áreas de bosque aptas para optar a un crédito de carbono

Tabla 3: Generalidades caso de estudio Tunja - Boyacá

Nombre	Descripción
País:	Colombia
Departamento:	Boyacá
Ciudad:	Tunja
Tipo de archivo:	Shapefile, tif
Promedio Msnm:	2775(m.s.n.m.)

ECAPMA

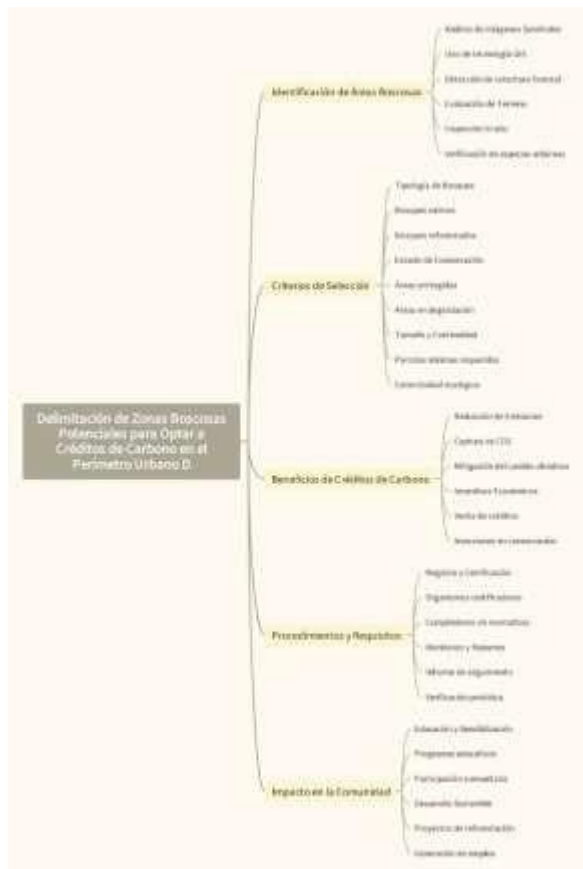
Zona de estudio (Coordenadas aprox):	5.1570.518,80E – 2.267.840,30N
Escala:	1:5.000
Software de trabajo:	ArcGIS Pro

Fuente: Elaboración propia

i) mapa conceptual

una vez establecidas las generalidades del caso y zona de estudio; se generó un mapa conceptual de aspectos relevantes a tener a considerar para el desarrollo del trabajo, (ver cuadro 1)

Figura 4: Mapa conceptual con los aspectos más relevantes del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

ii) planteamiento, identificación y desarrollo de los geoprocesos y modelamientos para lograr tanto la correcta identificación y mapificación del problema localizado geográficamente.

Para poder establecer los geoprocesos, mapificación e identificación de zonas geográficas, se hizo necesario una caracterización del municipio con los aspectos de mayor relevancia.

Caracterización Municipio de Tunja

Tunja se encuentra en el departamento de Boyacá, en la región andina de Colombia. Sus aspectos geográficos más relevantes son:

1. Altitud y Clima:

- **Altitud:** Altitud promedio de 2,820 metros sobre el nivel del mar.
- **Clima:** clima templado de montaña
- **Temperatura:** promedio de 14 °C.

2. Ubicación Geográfica:

- **Coordenadas aproximadas:** 5°32' de latitud norte y 73°22' de longitud oeste.
- **Cercanía a Bogotá:** Se encuentra a 115 km al noreste de Bogotá D.C.

3. Relieve y Paisaje:

- La ciudad se encuentra ubicada en el valle del Alto Chicamocha, en la región del Altiplano Cundiboyacense, sobre la Cordillera Oriental de los Andes;

ECAPMA

la ciudad presenta una topografía accidentada.

4. **Geomorfología:**

- Cordillera Oriental: Atraviesa el municipio de sur a norte y presenta una serie de picos y crestas que alcanzan alturas superiores a los 3.000 (msnm). Entre los picos más importantes se encuentran el Cerro de Cóndor (3.480 msnm), el Cerro de Viracachá (3.460 msnm) y el Cerro de Paipa (3.440 msnm).
- Valle del Alto Chicamocha: Ubicado entre la Cordillera Oriental y la Cordillera Central; extensión aproximada de 1.000 km² y altitud promedio de 2.600 (msnm). El valle es drenado por el río Chicamocha.

5. **Hidrografía:**

La región es rica en **recursos hídricos**, con varios ríos y lagunas cercanas.

- Ríos:
 - El Jordán
 - La Vega
 - Las Cascadas.
- Sistema hídrico artificial: Está conformado por:
 - La Represa de Teatinos: Ubicada entre los Municipios de Ventaquemada y Samacá.
 - Cuenca del río Teatinos: Consta de dos subcuencas adyacentes:
 - La Quebrada Cortaderal (la cual surte los acueductos del casco urbano de Samacá, el rural

de Puente Boyacá y en temporadas secas al de Tunja).

- La del Río Teatinos en su parte alta, estas se unen aproximadamente en la cota 3000 (msnm).
 - La red de conducción, los tanques y subsistemas de distribución.

6. **Agricultura:**

- La agricultura es importante, con cultivos como:
 - Papa
 - Cebolla
 - Maíz
 - Trigo

7. **Distribución Geográfica**

La ciudad se encuentra dividida en zona urbana y zona rural, a su vez la zona urbana se subdivide en 8 comunas y estas en barrios; a nivel rural se subdivide en 10 veredas, así:

Zona urbana – Comunas:

En la figura 5 se puede apreciar la distribución urbana de la ciudad por comunas, las cuales son:

Figura 5: Zona urbana Tunja, distribución por comunas.



Fuente: Elaboración propia

ECAPMA

1. Comuna 1: Sur.
2. Comuna 2: Centro Occidente.
3. Comuna 3 Occidente
4. Comuna 4: Centro Histórico.
5. Comuna 5: Oriente.
6. Comuna 6: Nor Oriente.
7. Comuna 7: Nor Occidente.
8. Comuna 8: Norte.

Zona rural – Veredas:

En la figura 6 se puede apreciar la distribución rural de la ciudad por veredas, las cuales son:

Figura 6: Zona rural Tunja, distribución por veredas.



Fuente: Elaboración propia

1. Barón Gallero
2. Barón Germania
3. Chorroblando
4. El Porvenir
5. La Esperanza
6. La Hoya
7. La Lajita
8. Pirgua
9. Runta
10. Tras del Alto

RESULTADOS

Establecido el mapa conceptual y la caracterización del municipio; fue posible centrarse en el desarrollo de los Geoprocesos con sus productos finales, así:

Geoprocesos

Corte:

Se carga la capa de municipios en formato shp y se procede a extraer el municipio de Tunja.

Figura 7: Departamento de Boyacá destacando la ciudad de Tunja.



Fuente: Elaboración propia

Carga de capa

Se cargan los datos mediante la herramienta recortar capa

Figura 8: Carga en ArcGIS Pro de las coordenadas obtenidas anteriormente.



Fuente: Elaboración propia

ECAPMA

Capa de coberturas de tierras

Carga en ArcGIS Pro la capa de coberturas de tierras

Figura 9: Carga en ArcGIS Pro la capa de coberturas de tierras.



73.2458026°W 5.5150391°N

Fuente: Elaboración propia

Cobertura vegetal

Se carga capa de cobertura vegetal.

Figura 10: Carga en ArcGIS Pro la capa de coberturas de vegetales.



73.378843°W 5.518619°N

Fuente: Elaboración propia

Productos Finales De Relevancia Para El Estudio De Caso

Mapa veredal de Tunja

Archivo shp de la capa de veredas de Colombia.

Figura 11: Mapa veredal Tunja.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Mapa veredal Tunja.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Agregar mediante la etiqueta el nombre de cada vereda del municipio de Tunja



Fuente: Elaboración propia

ECAPMA

Mapa de coberturas de bosque

Exportación de capa de cobertura de bosques en las veredas del municipio de Tunja mediante la herramienta exportar entidad.

Figura 14: Mapa de coberturas de bosque



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Mapa de coberturas de bosque unión de la capa de cobertura de bosque en las diferentes veredas del municipio de Tunja mediante el geoproceto unir entidades



Fuente: Elaboración propia

Mapa del departamento de Boyacá

Mapa de Boyacá resaltando el municipio de Interés.

Figura 16: Departamento de Boyacá, municipio Tunja



Fuente: Elaboración propia

Componente edáfico Tunja

Figura 17: Componente edáfico



Fuente: Elaboración propia

ECAPMA

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Mediante las técnicas de modelación espacial agroambiental se puede comprender y predecir la distribución dinámica de los factores agroambientales en áreas geográficas específicas, además; estas técnicas se pueden aplicar en diversos contextos, incluyendo: agricultura de precisión, gestión de recursos naturales, planificación del uso de suelo, evaluación del impacto ambiental, entre otros.

El uso de las técnicas de modelación espacial agroambiental son herramientas eficientes que proporcionan información a detalle y espacialmente explícita sobre la interacción entre los factores ambientales y agrícolas, lo que permite una toma de decisiones más informadas y una gestión más efectiva.

Los sistemas de información geográfica son fundamentales en la identificación y delimitación de áreas protegidas, así como en la planificación de corredores ecológicos y la restauración de ecosistemas degradados. Esto contribuye a la conservación de la biodiversidad y al mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

RECOMENDACIONES

Tener en cuenta la escala espacial adecuada para el estudio agroambiental es un factor crucial ya que algunos fenómenos pueden variar significativamente a diferentes escalas, por lo que es importante seleccionar la escala más apropiada para el análisis.

Es importante validar los modelos espaciales utilizados en el estudio agroambiental para

verificar su precisión y confiabilidad. Esto puede implicar la comparación de los

resultados del modelo con datos de campo o con otros estudios similares en la misma área.

Documentar cuidadosamente todos los pasos del proceso de análisis en ArcGIS, incluyendo los datos utilizados, las herramientas empleadas y los resultados obtenidos facilitará la replicación del estudio y la revisión por parte de otros investigadores.

Utilizar el análisis temporal en el SIG para examinar las tendencias ambientales a lo largo del tiempo, como cambios en el uso del suelo, la cobertura vegetal o la calidad del agua permitirá entender mejor la evolución de los problemas ambientales y tomar medidas correctivas por parte de los entes gubernamentales y la comunidad en general.

REFERENCIAS

ArcGIS Pro Resources. (2024). Tutorials, Documentation, Videos & More. (s. f.). <https://pro.arcgis.com/es/pro->

Escolano Utrilla, S. (2015). Sistemas de información geográfica: una introducción para estudiantes de geografía. Biblioteca Virtual UNAD. <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2020). ABC Nueva proyección cartográfica para Colombia. Origen IGAC. <https://origen.igac.gov.co/docs/ABC>

ECAPMA

[Nueva Proyeccion Cartografica Colombia.pdf](#)

Morales, A. (2022). Diferencia entre los sistemas de coordenadas geográficas y proyectadas. MappingGIS. <https://mappinggis.com/2022/02/diferencias-entre-los-sistemas-de-coordenadas-geograficas-y-proyectadas/>

Projection Help. (s. f.). (2024). Mapbox. <https://docs.mapbox.com/help/glossary/projection/>

Rodríguez, I. Olivella, R. (2010). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica, conceptos y operaciones fundamentales. Repositorio UASB. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1230>

ENLACE DE SUSTENTACIÓN

Enlace

https://youtu.be/wrngbHs4g0
