APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA LIMITACIÓN DE LA AGRICULTURA, MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL, EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN

Yair Alberto Vidal Rivera, yavidalr@unadvirtual.edu.co;
Jose Daniel Garzon Anacona, jdgarzona@unadvirtual.edu.co;
Fernando Anacona Muñoz, fanaconam@unadvirtual.edu.co;
Docente asesor: Oscar Andres Toro Trochez, oscar.toro@unad.edu.co

RESUMEN

El uso del suelo es una problemática ampliamente conocida en las ciudades de Latinoamérica la expansión urbana y el crecimiento de la industria ha creado un conflicto socioambiental conjuntamente con el desconocimiento de la vocación del suelo y las restricciones ambientales que existen en cada región. Además el departamento del Caucaha sido durante años un nicho de conflictos ambientales, la deforestación, minería ilegal uso del suelo para cultivos ilícitos y destrucción de bosques para vivienda han incrementado las cifras de pérdida de biodiversidaddeforestación, y ecosistemas, ante esta situación se crea la propuesta de "Aplicación de sistemas de información geográfica para la limitación de la agricultura mediante la determinación de zonas de restricción ambiental en el municipio de Popayán", como una herramienta que permita la creación de Planes Estratégicos de ordenamiento Territorial que contribuyan al desarrollo sostenible de la ciudad, permitiendo así la plena identificación y conocimiento de las zonas donde existen restricciones ambientales como los son protección de Humedales, paramos, bosques, cuerpos de agua, y zonas de protección civil, dichas áreas no son de uso agrícola y deben ser respetadas y tenidas en cuenta a la hora de la ejecución de cualquier proyecto. Los sistemas de información geográfica como importante herramienta para la identificación del correcto uso de suelos en este caso mediante el geoprocesamiento se busca la separación del área en la ciudad de Popayán donde es permitido cualquier proyecto de agricultura y donde no es posible por restricción de áreas ambientales protegidas.Palabras clave: Geográfica, Geoprocesos, Sistemas, ordenamiento, ambiental.

Palabras clave: Geográfica, Geoprocesos, Sistemas, ordenamiento, ambiental.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Delimitar las zonas de restricción ambiental en el municipio de Popayán mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y geoprocesos.

Objetivos Especificos.

- Identificar y mapear las áreas ambientales protegidas en el municipio de Popayán,
- Aplicar técnicas de geoprocesamiento para analizar la viabilidad de la agricultura en áreas específicas, considerando las restricciones ambientales.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se observa un desmesurado crecimiento en la población mundial lo cual conlleva a que cada día más personas busque alternativas de vivienda y suelos paracultivos que satisfagan parte de las necesidades alimenticias de sus familias, es en este escenario donde cultivos de "pancoger" representativos del municipio de Popayán como los son, el maíz, yuca, café, y plátano, invaden áreas ambientales protegidasimpactando negativamente componentes ambientales como lo son, ríos, humedales, paramos, bosques, y reservas naturales de la sociedad civil.

Como resultado se evidencia el aumento de la afectación de cuerpos de agua por contaminación de agroquímicos, desaparición de bosques por tala para adecuación de terrenos de uso en agricultura, desplazamiento de especies por perdida de su habitad, contaminación del aire por uso de maquinaria para la preparación del suelo, todas estas malas prácticas e impactos al medio ambiente generan un conflicto socio ambiental de importancia para el desarrollo económico de la región.

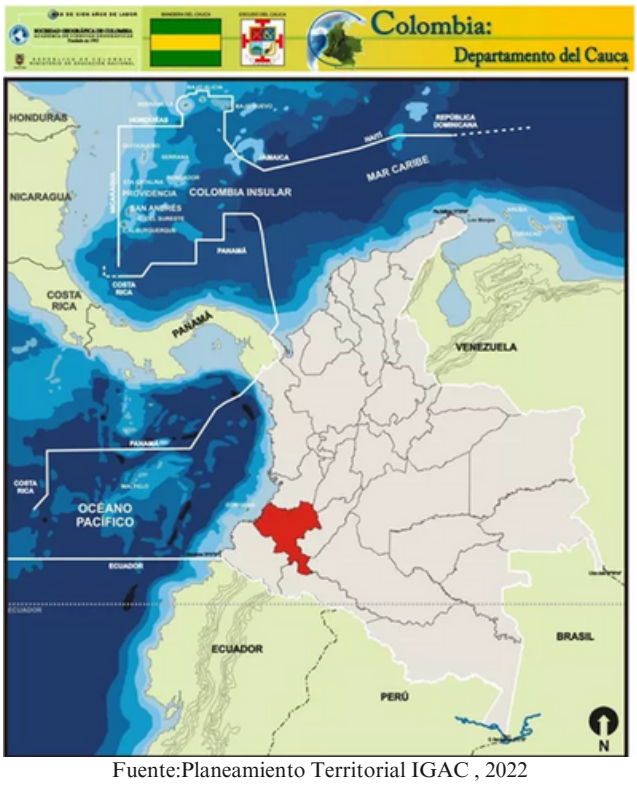
La problemática tiene origen en el cambio de la configuración urbana que se produjo con la monetización del suelo y la expansión de las ciudades en el periodo preindustrial. (Heynen, 2010)1. Con el auge de la ciudad industrial comenzó el paulatino desplazamiento de los cultivos urbanos hacia las áreas exteriores de las ciudades y zonas de protección ambiental, el desconocimiento de las áreas de protección y la carencia de un ordenamiento agroambiental asi como Planes Estratégicos Territoriales que contribuyan al desarrollo sostenible del municipio de Popayán han conducido a que el consumo intensivo del agua y excesivo de la naturaleza genere grandes impactos ambientales, acentuando el cambio climático y la degradación ambiental regional.

En el presente estudio se busca profundizar en el análisis e identificación de las problemáticas urbano-ambientales producto de la expansión y ocupación de las áreas de restricción ambiental en el municipio de Popayán, para esto se usaran herramientas de los sistemas de información geográfica y geoprocesos que permitan el reconocimiento del área de protección ambiental y la determinación de las zonas libres o aptas para la agricultura.

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMATICA AMBIENTAL

La compleja problemática ambiental en el Municipio de Popayán, marcada por la degradación del suelo, eventos climáticos extremos, gestión ineficiente de recursos hídricos y prácticas agrícolas poco sostenibles, impacta negativamente la productividad y sostenibilidad agrícola. El uso de herramientas SIG resulta esencial para abordar estos desafíos, ya que permiten el análisis detallado de datos espaciales, identificando áreas vulnerables, evaluando patrones de cultivo y diseñando estrategias de manejo sostenible del suelo. La implementación de estas soluciones basadas en evidencia busca impulsar una agricultura más resiliente y sostenible, mitigando los efectos de la degradación del suelo y promoviendo la adaptabilidad a condiciones ambientales cambiantes en la región de Popayán.

Figura 1: Area de estudio



Fuente:Planeamiento Territorial IGAC , 2022

DESARROLLO

Dentro del contexto de la determinación de limitaciones ambientales para la agricultura en Popayán, las técnicas de modelado de datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG) son esenciales. Estas técnicas se aplican para estructurar datos geoespaciales, permitiendo la preparación y proyección de información sobre variables ambientales críticas como la calidad del suelo, la topografía, la disponibilidad de agua y la cobertura vegetal.

El modelado de datos en este contexto implica la identificación de relaciones espaciales y lógicas entre estos conjuntos de información, facilitando la creación de modelos físicos de implementación que representen la realidad geográfica.

Figura 2: Modelo entidad relación y modelo logico

Criterio	caracteristicas
Municipio	Area
	Ubicación
	coordenadas
	PDEA
Zonificación	Uso de suelo
	reservas
	Detalles del municipio
	caracterizacion de lineas productivas
Organismos	IGAC
	ANT
	SNR
	ICA
	UPRA
	MACR
Entidad	Relación
Municipio	PDEA
Normativida	PDEA

Fuente: Elaboración propia, 2023

Para abordar las necesidades de información cartográfica, informática y compilada con el objetivo de generar proyecciones para la determinación de limitaciones ambientales en Popayán, se llevó a cabo un exhaustivo proceso de búsqueda y análisis en diversas fuentes cartográficas nacionales. Entre estas fuentes se incluyeron organismos como

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

AREA DE ESTUDIO

Tabla 1: Datos Municipio de Popayan

POPAYAN	
Departamento	Cauca
Codigo DANE	19001
Área (Km2)	480,374
Altitud (msnm)	1738
Población (hab)	277,270

Fuente: Elaboración propia

Popayán, ubicado en el suroeste de Colombia a una latitud aproximada de 2.438 metros sobre el nivel del mar, se distingue por su arquitectura colonial y rica herencia cultural.
Situado en el Valle de Pubenza, su altitud influye en un clima templado y agradable, con temperaturas promedio alrededor de los 18°C. Este municipio abarca desde valles fértiles hasta montañas circundantes, permitiendo una variedad geográfica que influye en sus actividades agrícolas, donde se cultivan productos como caña de azúcar, café y hortalizas.

Su economía, además de la agricultura, se sustenta en el comercio, la educación y el turismo. (Secretaria de planeación, 2022)
Aunque no cuenta con elevaciones extremas, su altitud media está alrededor de los 1,700 metros sobre el nivel del mar. Está enclavado en una región montañosa y cercano a la cordillera occidental de los Andes. (IGAC & Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [CORPOICA], 2020).

El relieve de Popayán se compone de valles fértiles y tierras onduladas, así como algunas áreas más abruptas en las montañas circundantes. La topografía varía desde terrenos llanos hasta colinas y pendientes más pronunciadas. Este relieve diverso influye en sus actividades agrícolas, ya que ciertos cultivos pueden adaptarse mejor a diferentes altitudes y condiciones de suelo.

La ciudad está rodeada por una geografía montañosa, lo que le otorga un clima templado y agradable durante la mayor parte del año. Esta configuración topográfica ha influido en la agricultura local, permitiendo el cultivo de productos como la caña de azúcar, el café y las hortalizas, que se adaptan a la variedad de suelos y condiciones climáticas presentes en la región.

Figura 3:Ubicación municipio de Popayan

Fuente: Planeamiento Territorial, 2020

El relieve diversificado ha moldeado el entorno y las actividades económicas de Popayán, siendo un factor determinante en el desarrollo urbano y agrícola de la región.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Geodatabase

Para administrar la información de una manera adecuada se abordara el uso de una geodatabase la cual cuenta con información base del municipio de Popayán (Hidrográfica, PNN , limites, vías, cobertura suelos, restricciones ambientales, etc.)

Delimitación del Área de estudio

La información para la limitación del área estudio Municipio de Popayan se tomara del geoportal IGAG capa Departamentos Colombia 2021.

Áreas con restricciones ambientales

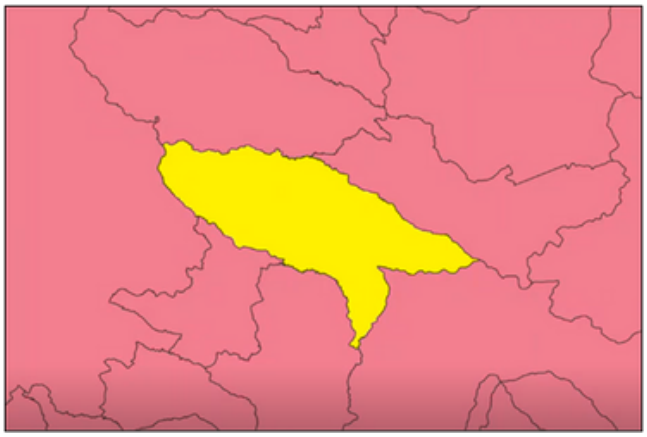
Las capas para análisis ambiental y componente edáfico son tomadas de los recursos compartidos durante el desarrollo fase 4 diplomado “Sistemas de información geográfica para el ordenamiento agroambiental del territorio”.

METODOLOGIA

Planteamiento e identificación de los geoprocesos y modelamientos

Inicialmente para la determinación de las zonas sin restricción ambiental componente importante para poder realizar el ordenamiento de las zonas donde es posible realizar actividades de agricultura, debemos identificar mediante geo procesos en la herramienta Qgis el área de estudio en este caso realizando proceso de corte a la capa Municipios de Colombia, mediante la selecciónde l municipio de Popayán teniendo en cuenta que todas las capas se trabajan en el sistema de referencia de coordenadas (SRC) para Colombia MAGNA-SIRGAS_CMT12

Figura 4: Mapa Selección Municipio de Concepción



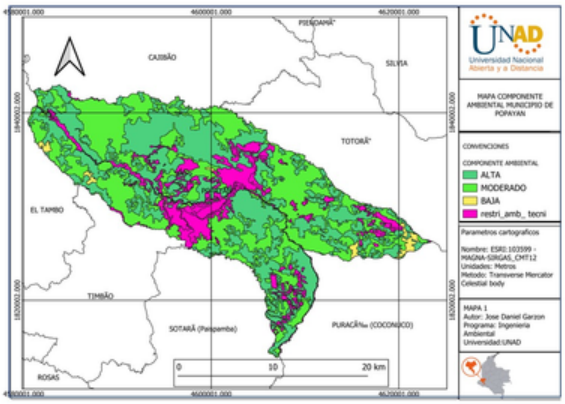
Fuente: Elaboración propia, 2023

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Posteriormente se debe identificar que para poder tener el resultado la capa de restricciones ambientales se debe tener en cuenta que está conformado por los atributos representados en capas:

-Parques Nacionales Naturales.
-Humedales.
-Complejos de páramos de Colombia
-Mapa de Cobertura de la Tierra.
-Drenaje Doble
-Mapa de suelos
-Mapa capacidad de uso

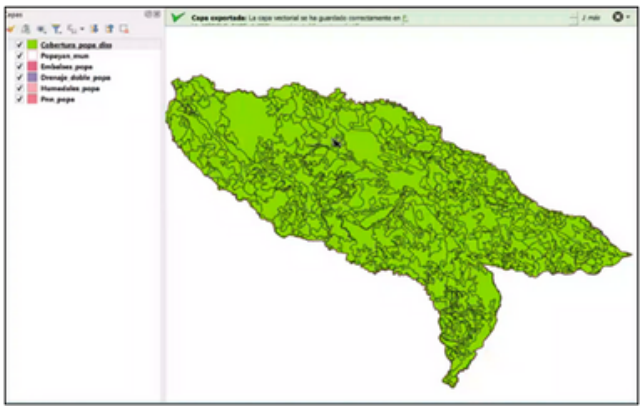
Figura 5: Mapa capas Restricciones



Fuente: Elaboración propia, 2023

Luego de cargar las diferentes capas las seleccionamos para poder crear la capa restricciones técnicas debemos analizar las diferentes zonificaciones que la capa cobertura de suelos tiene ya que se discriminar las restricciones de cobertura de suelo que sirven para adjuntar a restricciones ambientales, sim embargo los datos que nos entregan la capa cobertura aún no está organizada por lo que gracias a 1 geoproceso Disolver podemos simplificar la información obtenida

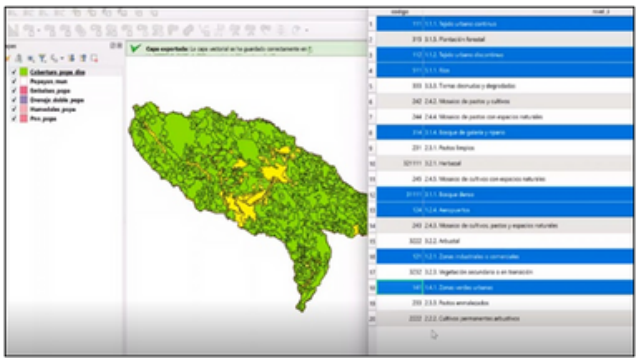
Figura 4: Mapa Selección Municipio de Concepción



Fuente: Elaboración propia, 2023

De esta capa debemos también elegir las áreas de interés urbanístico y ambiental, las cuales pasan hacer parte de las áreas donde no se puede desarrollar proyectos de agricultura

Figura 6: Mapa



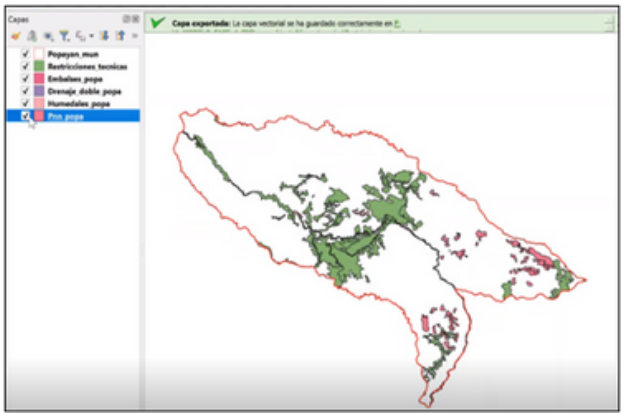
Fuente: Elaboración propia, 2023

Como resultado ya se obtiene la capa restricciones técnicas área donde ya se conoce no se pueden desarrollar ningún tipo de proyecto agrícola. No obstante, es importante también identificar el área sin restricciones ambientales donde se podrán ordenar todos los procesos de agricultura del municipio sin ninguna interferencia con el componente ambiental, para eso debemos realizar la unión de las capas con restricción y luego hacer una intercesión para conocer el área restante que será la de sin restricciones ambientales

Geoproceso: Vectorial - herramienta de gestión de datos - unir capas vectoriales

Se verifican las capas que debemos unificar
- Restricciones técnicas
- Embalses
- Drenajes dobles
- Humedales
- PNN

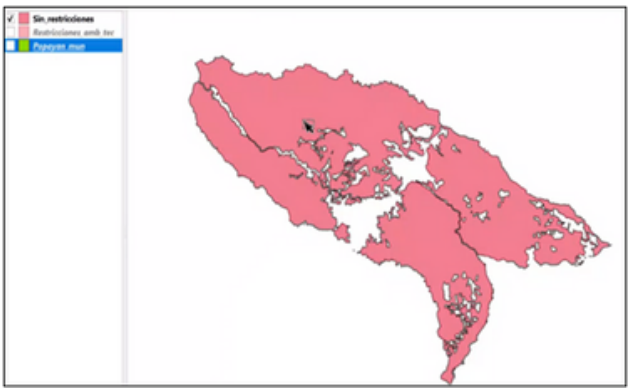
Figura 7: Mapa Restricciones tecnico/ Ambientales Municipio Popayan



Fuente: Elaboración propia, 2023

Finalmente, para poder determinar las zonas sin restricciones ambientales debo realizar **Geoproceso: Vectorial - herramienta de gestión de datos – Diferencia**

Figura 8: Mapa sin restricciones ambientales, Municipio de Popayan



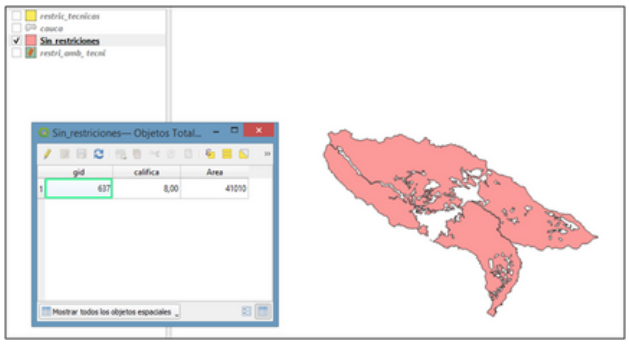
Fuente: Elaboración propia, 2023

De esta capa debemos también elegir las áreas de interés urbanístico y ambiental, las cuales pasan hacer parte de las áreas donde no se puede desarrollar proyectos de agricultura

Como resultado del geoproceso diferencia obtenemos la capa sin restricciones ambientales donde finalmente podremos ejecutar los proyectos de ordenamiento agroambiental para la agricultura, sin embargo, esta información solo hace referencia a las zonas donde es permitido la creación de un proyecto agrícola, aun carente de análisis relacionado a la aptitud del suelo para la agricultura el cual es otro campo importante de estudio a la hora de originar un proyecto productivo.

Para concluir gracias a la herramienta de geoprocesamiento QGIS podemos conocer que el área donde podemos realizar cualquier proyecto relacionado a la agricultura, son 41.010 hectáreas

Figura 9: Mapa área total disponible para la agricultura en el municipio de Popayán



Fuente: Elaboración propia, 2023

CONCLUSIONES

La metodología presentada destaca la aplicación de herramientas como QGIS para el procesamiento de datos geoespaciales. El uso de geodatabases, la delimitación del área de estudio y la identificación de restricciones técnicas y ambientales demuestran un enfoque metodológico sólido y detallado.

La propuesta incluye la descripción de cada etapa del proceso, desde la identificación de áreas sin restricciones ambientales hasta la determinación del área disponible para la agricultura. Sin embargo, se observa la necesidad de incorporar un análisis de aptitud del suelo para la agricultura, ya que este aspecto es fundamental para el éxito de los proyectos agrícolas.

Es una iniciativa valiosa que busca mitigar los impactos ambientales negativos causados por la expansión agrícola descontrolada. Ofrece una visión clara y detallada de cómo el uso de SIG puede contribuir a un desarrollo de agricultura mas sostenible para el Municipio de Popayan

RECOMENDACIONES

HIdentificar los objetivos de la investigación: es importante definir claramente los objetivos de la investigación que se está realizando y cómo se utilizará un sistema de información geográfica para lograrlos.

Elige un campo de estudio. Es importante elegir una zona de estudio que no esté densamente poblada y donde se puedan encontrar datos de buena calidad.

Recolección de datos: Es necesario recolectar datos precisos y actualizados sobre el área de estudio, incluyendo información sobre clima, suelo, topografía, recursos hídricos, expansión urbana, vegetación y fauna del objeto.

Utilice herramientas de análisis espacial: los sistemas de información geográfica permiten análisis espaciales complejos, como identificar áreas de alta y baja productividad, evaluar la calidad del suelo, el aire y el agua, así como identificar áreas con riesgos ambientales.

Integrar diferentes fuentes de datos: Es importante integrar diferentes fuentes de datos, como imágenes de satélite, datos de teledetección y datos de campo para una comprensión más amplia del área de estudio.

Utilice equipos con una buena capacidad de respuesta: cuando se utilizan sistemas de información geográfica (SIG) y modelado de datos, es importante contar con equipos tecnológicos responsivos. Esto incluye, entre otros, computadoras con suficiente capacidad de procesamiento y memoria, estaciones topográficas, drones y receptores GPS capaces de manipular datos líquidos.

Informe sus resultados:

Lo que resulte de la investigación se tiene que dar a conocer de manera clara y concisa, presentando mapas y gráficos para demostrar unos buenos resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Heynen, N. (2010). Preparando una acción directa no violenta y desobediente civil para los hambrientos: 'alimentos, no bombas' y el resurgimiento de la democracia radical en Estados Unidos. Estudios Urbanos , 47 (6), 1225-1240. https://doi.org/10.1177/0042098009360223

IDEAM (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Researchgate.net. Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/303960063

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012). Estudio de los conflictos de uso del territorio Colombiano. Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia. https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12723

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1998). Terminology for Integrated ResourcesPlanning and Management. FAO. https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=SO2007100071

Colombia en mapas, cartografía básica municipio de Popayán(2023) https://www.colombiaenmapas.gov.co/#

Meneses-R., O. E., & Armbrecht, I. (2018). Índice de intensificación agrícola y conservación vegetal en bosques y cafetales colombianos con diferentes estrategias de manejo. Caldasia, 40(1), 161–176. https://doi.org/10.15446/caldasia.v40n1.61284

Consulta Catastral. (n.d.). Gov.co. Retrieved November 30, 2023, from https://geoportal.igac.gov.co/contenido/consulta-catastral

Territorios. (n.d.). Gov.co. Retrieved November 30, 2023, from https://popayan.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Territorios.aspx

PRONÓSTICOS IDEAM. (n.d.). Gov.Co. Retrieved November 30, 2023, from http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp

de La Cadena de Suministro del Plátano Con Énfasis En Los Métodos de Control de Productividad, A., & de Popayan, E. N. V. C. A. L. A. C. (n.d.). KELY YURAN. Edu.Co. Retrieved November 30, 2023, from https://unividafup.edu.co/repositorio/files/original/de64c761643c7f4500b20c7b7b029ef0.pdf

VIDEO

https://youtu.be/Wud68Yz0Btg?si=h1zt8BH5Ew7fSAXz