
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TIPOS DE SUELOS EN CULTIVOS DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE CERRITO, VALLE DEL CAUCA

Anderson Sandoval Gutierrez, asandovalgu@unad.edu.co

Docente tutor: Luis Alejandro Ospina

RESUMEN

Este estudio aborda la implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la identificación de tipos de suelos en cultivos de maíz en el municipio de El Cerrito, Valle del Cauca. Mediante el uso de tecnología SIG, se llevó a cabo una clasificación detallada de los suelos en la región, con el objetivo de optimizar la productividad y sostenibilidad del cultivo de maíz. Los resultados muestran que el uso de SIG permite una evaluación precisa de las características del suelo, facilitando la toma de decisiones informadas para mejorar el rendimiento agrícola. Este trabajo destaca la relevancia de integrar herramientas tecnológicas avanzadas en la agricultura.

Palabras Claves: Sistemas de Información, Identificación de suelos, Cultivo de maíz, Productividad agrícola, Sostenibilidad agrícola, Características del suelo, Clasificación de suelos, Análisis geoespacial

ABSTRACT

This study examines the implementation of Geographic Information Systems (GIS) for soil type identification in maize crops in El Cerrito, Valle del Cauca. Using GIS technology, a detailed classification of soils in the region was conducted to optimize the productivity and sustainability of maize cultivation. The results demonstrate that GIS allows for precise evaluation of soil characteristics, enabling informed decision-making to enhance agricultural yields. This work underscores the importance of integrating advanced technological tools into agriculture.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Cerrito, situado en el Valle del Cauca, es una región con una larga tradición agrícola, destacándose especialmente en el cultivo de maíz. La topografía variada y las diversas condiciones edafológicas hacen de Cerrito un lugar ideal para investigar la relación entre los tipos de suelos y la productividad del maíz.

Sin embargo, el uso de prácticas agrícolas sostenibles se enfrenta a desafíos significativos debido a las restricciones ambientales impuestas para preservar la biodiversidad y prevenir la degradación del suelo. Este estudio se centrará en la identificación y clasificación de los tipos de suelos en las áreas de cultivo de maíz en el municipio de Cerrito, mediante la implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG). A través del análisis de geoprocesos, se pretende determinar las zonas con restricciones y sin restricciones en el municipio, basándose en los resultados de los mapas para proponer soluciones adecuadas.

OBJETIVOS

General

Implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para identificar y analizar los tipos de suelos en los cultivos de maíz en el municipio de El Cerrito, Valle del Cauca, y determinar áreas potenciales para la expansión de estos cultivos

Espécificos

1. Recolectar y digitalizar datos geoespaciales y características edafológicas del municipio de El Cerrito, incluyendo mapas de suelos, imágenes satelitales y datos de campo relacionados con los cultivos de maíz.

2. Desarrollar y configurar un modelo SIG que permita la visualización, análisis y categorización de los tipos de suelos en función de su adecuación para el cultivo de maíz, identificando áreas óptimas y subóptimas para dicho cultivo.

3. Identificar y mapear zonas potenciales para la expansión de cultivos de maíz dentro del municipio, basándose en el análisis de la calidad del suelo y otras variables geoespaciales, y generar recomendaciones para la optimización del uso del suelo y la expansión agrícola

IDENTIFICACIÓN DEL CASO

El municipio de Cerrito, situado en el Valle del Cauca, es una región con una larga tradición agrícola, destacándose especialmente en el cultivo de maíz. La topografía variada y las diversas condiciones edafológicas hacen de Cerrito un lugar ideal para investigar la relación entre los tipos de suelos y la productividad del maíz. Sin embargo, el uso de prácticas agrícolas sostenibles se enfrenta a desafíos significativos debido a las restricciones ambientales impuestas para preservar la biodiversidad y prevenir la degradación del suelo.

El estudio se centrará en la identificación y clasificación de los tipos de suelos en las áreas de cultivo de maíz en el municipio de Cerrito, Valle del Cauca, mediante la implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

MODELO CONCEPTUAL

En este desarrollo el modelo conceptual nos permite visualizar y comprender mejor el sistema agrícola y edafológico de El Cerrito. Esto incluye la representación de la variabilidad espacial de los tipos de suelos y su relación con la productividad del maíz, ayudando a identificar patrones y tendencias importantes.

Figura 2. Modelo Conceptual



Nota. Elaboracion Propia 2024

LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO

El Cerrito es un municipio de Colombia ubicado en el departamento de Valle del Cauca.

Elevación: 967 m

Coordenadas: 3°41'02"N 76°18'40"O / 3.6838888888889, -76.311111111111

El Cerrito, Valle del Cauca es un municipio con una rica tradición agrícola, situado en una de las regiones más productivas de Colombia. La fertilidad de sus suelos, la variada topografía y el clima favorable contribuyen a que El Cerrito sea un lugar ideal para diversas actividades agrícolas. Entre los cultivos predominantes en la región, el maíz destaca como uno de los más importantes.

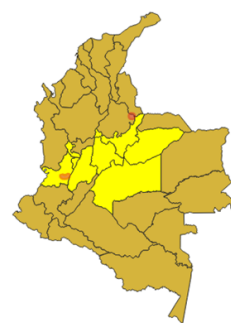
El maíz es un cultivo esencial en El Cerrito, no solo por su importancia económica sino también por su valor cultural y alimentario. A continuación, se destacan algunos aspectos clave del cultivo de maíz en la región:

Condiciones Edafológicas y Climáticas: El Cerrito ofrece suelos fértiles y un clima favorable para el cultivo de maíz. Las variaciones de altitud y la disponibilidad de agua de riego permiten múltiples ciclos de cultivo al año.

Varietades de Maíz: Se cultivan diversas variedades de maíz, adaptadas a las condiciones locales y a las necesidades del mercado. Esto incluye maíz para consumo humano, maíz forrajero y maíz destinado a la industria.

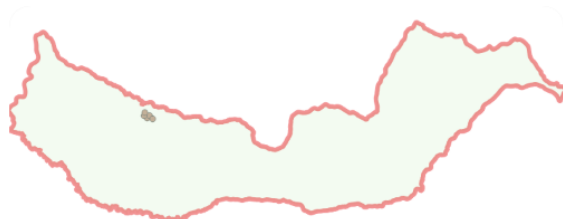
Sostenibilidad y SIG: La implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es una herramienta innovadora que está siendo utilizada para mejorar la identificación y clasificación de tipos de suelos. Esto permite una gestión más precisa y eficiente de los cultivos, optimizando el uso de recursos y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles.

Figura 3. Mapa de Ubicacion de Cerrito Valle Del Cauca



Nota. Elaboracion Propia 2024

Figura 4. Mapa de Cerrito Valle del Cauca



Nota. Elaboracion Propia 2024

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

Para abordar la identificación y clasificación de tipos de suelos en los cultivos de maíz en El Cerrito, Valle del Cauca, se utiliza una metodología de análisis multicriterio (MCA) integrada con Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta metodología permite evaluar múltiples factores y criterios relevantes, proporcionando una visión holística y precisa de las condiciones edafológicas de la región. El proceso comienza con la recopilación de datos geospaciales y edafológicos a través de técnicas de tele detección, muestreo de suelos y fuentes de información secundaria. Estos datos se integran en una base de datos SIG, que sirve como plataforma para el análisis multicriterio.

El análisis multicriterio en este caso se centra en evaluar diversos criterios que afectan la idoneidad de los suelos para el cultivo de maíz. Estos criterios incluyen características físicas del suelo como textura, profundidad y capacidad de retención de agua, así como factores químicos como pH, contenido de nutrientes y materia orgánica.

Adicionalmente, se consideran factores climáticos como precipitación y temperatura, y factores topográficos como pendiente y altitud. Cada uno de estos criterios se pondera según su importancia relativa para la productividad del maíz, utilizando métodos como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para asignar pesos a cada criterio basado en su relevancia y la experiencia de expertos locales.

Una vez ponderados los criterios, se aplica el análisis multicriterio utilizando herramientas SIG para generar mapas de idoneidad de suelos en El Cerrito. Estos mapas destacan las áreas más aptas para el cultivo de maíz y las zonas con restricciones, permitiendo a los agricultores y planificadores tomar decisiones informadas. La visualización de los resultados en mapas temáticos facilita la identificación de patrones espaciales y áreas críticas que requieren atención especial.

Tabla 1 . Propuesta peso de influencia de componentes sobre la agricultura de Maiz

Componente	Peso % Influencia sobre la agricultura
Ambiental	40
Edáfico	35
Climático	25

Nota: Guía de actividades y rubrica de evaluación- Fase 4 Modelación, zonificación y Ordenamiento agroambiental. UNAD 2024

Tabla 2 . Clasificación estandarizada para resultados espaciales de componentes Modelo Aptitud para la Agricultura

Clasificación Cualitativa	Rango Cuantitativo	Color
No Apta	1-2.99	Rojo
Margina	3-4.99	Naranja
Baja	5-5.99	Amarillo
Moderada	6-7.99	Verde claro
Alta	8-10	Verde oscuro

Nota: Guía de actividades y rubrica de evaluación- Fase 4 Modelación, zonificación y Ordenamiento agroambiental. UNAD 2024

Para evaluar la aptitud de los suelos en El Cerrito, Valle del Cauca, para el cultivo de maíz, se propone asignar una calificación a cada una de las variables de los indicadores relevantes mencionados en la tabla de criterios (Tabla 2). Estas calificaciones se definirán con base en los criterios de aptitud de suelo y clima para el cultivo de maíz descritos en la literatura, utilizando un rango de 1 a 10. Los valores cercanos a 1 representarán una calificación desfavorable, mientras que los valores cercanos a 10 indicarán una calificación favorable para el desarrollo de actividades agrícolas.

Una vez definidas las calificaciones correspondientes, se procederá a rasterizar las capas vectoriales para el desarrollo de diferentes mapas temáticos (Ambiental, Climático, Edáfico, Agrícola). En estos mapas se considerarán los porcentajes de influencia de cada criterio descritos previamente y se aplicará la Metodología de Análisis de Valoración Multicriterio. Este proceso involucrará la implementación del siguiente modelo matemático mediante la calculadora Raster

El uso de esta metodología permitirá generar mapas integrados que reflejen la idoneidad de los suelos para el cultivo de maíz en El Cerrito. Estos mapas facilitarán la identificación de áreas altamente adecuadas, así como zonas con limitaciones para el cultivo, proporcionando información crítica para la planificación y gestión agrícola. Esta aproximación asegura una toma de decisiones informada y estratégica, promoviendo la sostenibilidad y eficiencia en el uso de los recursos agrícolas disponibles en El Cerrito, Valle del Cauca.

GEOPROCESOS Y MODELAMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y MAPIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Para abordar la identificación y mapiificación de los tipos de suelos adecuados para el cultivo de maíz en El Cerrito, Valle del Cauca, se emplean diversos geoprocursos y modelamientos que permiten un análisis detallado y preciso de las condiciones edafológicas y climáticas de la región. Estos procedimientos incluyen una serie de etapas que integran tecnologías de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis multicriterio, facilitando la generación de mapas temáticos y la toma de decisiones informadas.

Recolección y Procesamiento de Datos

El primer paso involucra la recolección de datos geoespaciales a través de técnicas de tele detección, muestreo de suelos y recopilación de información climática y topográfica. Estos datos se procesan y organizan en una base de datos SIG, proporcionando una plataforma robusta para el análisis posterior.

Calificación y Rasterización de Variables

Una vez recopilados los datos, se procede a asignar calificaciones a cada variable según su influencia en la aptitud del suelo para el cultivo de maíz. Utilizando un rango de 1 a 10, donde 1 indica condiciones desfavorables y 10 condiciones altamente favorables, se estandarizan las variables para su análisis. Posteriormente, las capas vectoriales de estas variables se rasterizan para desarrollar diferentes mapas temáticos que reflejan las condiciones ambientales, climáticas, edáficas y agrícolas de la región.

Análisis Multicriterio y Modelamiento Espacial

El análisis multicriterio se aplica utilizando herramientas SIG para integrar las capas rasterizadas y generar un mapa de idoneidad del suelo para el cultivo de maíz. Cada criterio se pondera según su importancia relativa, y se implementa un modelo matemático que combina las calificaciones ponderadas de cada criterio.

Generación de Mapas Temáticos

El resultado del análisis multicriterio es un conjunto de mapas temáticos que identifican las áreas más adecuadas para el cultivo de maíz en El Cerrito. Estos mapas muestran la distribución espacial de la idoneidad del suelo, destacando zonas altamente favorables y aquellas con restricciones. La visualización de estos mapas permite a los agricultores y planificadores tomar decisiones informadas, optimizando el uso de la tierra y los recursos disponibles.

COMPONENTE AMBIENTE

Para la identificación y mapificación de suelos aptos para el cultivo de maíz en El Cerrito, Valle del Cauca, se siguieron una serie de geoprocursos y modelamientos detallados que permitieron un análisis exhaustivo y preciso de la región. Estos pasos incluyeron la integración y procesamiento de diversas capas de información geoespacial y la aplicación de técnicas de análisis multicriterio.

Carga y Procesamiento de Capas Geoespaciales

Primero, se cargaron las capas geoespaciales correspondientes a los municipios de Colombia, drenaje, humedales, parques nacionales naturales y coberturas de tierra, delimitándolas específicamente para el municipio de El Cerrito. De la tabla de atributos de la capa "Cobertura Cerrito", se utilizó únicamente la columna "Nivel 3" de la clasificación CorineLandCover. La información fue simplificada mediante el geoprocuro "Dissolver".

Una vez disuelta la capa "Cobertura Cerrito", se seleccionaron las áreas donde no es posible zonificar cultivos para crear la capa de "Restricciones Técnicas". Posteriormente, se generó la capa de "Restricciones Ambientales y Técnicas" combinando las capas pertinentes mediante el geoprocuro "Unir capas vectoriales".

Identificación de Áreas Sin Restricciones

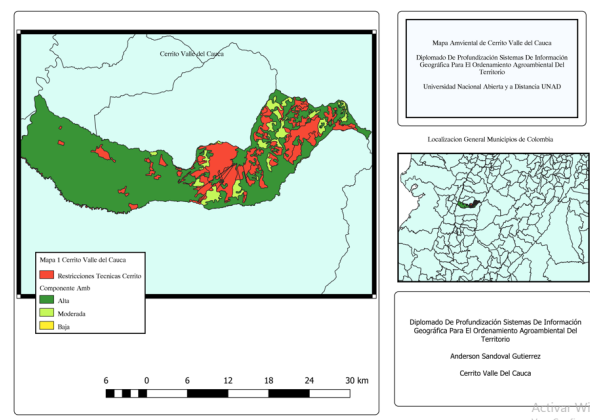
Mediante el geoprocuro "Diferencia" entre las capas "Cerrito municipio" y "Restricciones Ambientales y Técnicas", se creó la capa "Sin restricciones", que representa el área apta para el ordenamiento agroambiental.

Luego, se creó la capa "Cobertura Cerrito sin restricción" mediante el geoproceto "Cortar" entre las capas correspondientes.

Asignación de Calificaciones y Rasterización

Una vez creadas estas capas, se asignó una calificación del 1 al 10 a cada variable, con valores altos (8) asignados a las zonas de pastos y herbazales en las capas sin restricciones y cobertura de El Cerrito sin restricción. Zonas urbanas, de conservación y bosques recibieron calificaciones bajas (1). Posteriormente, estas capas se rasterizaron para poder asignar los pesos porcentuales.

Figura 5. Componente Ambiental Municipio Cerrito Valle del Cauca



Nota. Elaboracion Propia 2024

COMPONENTE SUELO

Carga y Procesamiento de Capas Geoespaciales

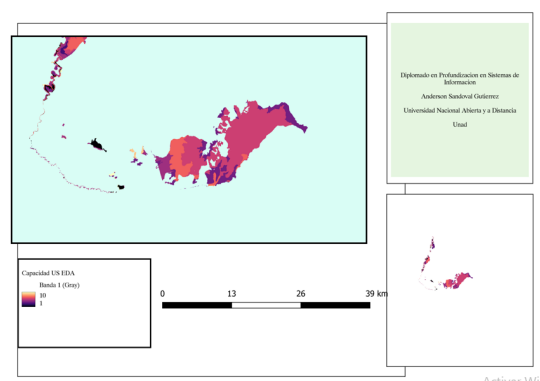
Primero, se cargaron las capas "Cerrito Capacidad" y "Cerrito Suelos". Estas capas se delimitaron utilizando la capa "Sin restricciones" mediante el geoproceto "Cortar", generando así las capas "Capacidad de uso sin restricciones" y "Suelos sin restricciones".

De la tabla de atributos de la capa "Suelos sin restricciones", se trabajó únicamente con la columna "Característica", mientras que de la capa "Capacidad uso sin restricciones" se trabajó solo con la columna "uso recomendado", eliminando el resto de las columnas. La información de ambas capas se simplificó utilizando el geoproceto "Disolver".

Asignación de Calificaciones y Rasterización

Posteriormente, se asignó una calificación del 1 al 10 a cada una de las variables de las dos capas. Se dieron calificaciones de 10 a suelos con textura suelta, arcillosos agregados, franco arenosos y franco-limosos, con contenidos de materia orgánica del 3,5% y profundos (1,5 m), cuyo pH esté entre 5,5 y 7. Los demás suelos recibieron calificaciones menores, y si las condiciones eran muy desfavorables, se calificaron más bajo. Estas capas se convirtieron a formato Raster mediante el geoproceto "Rasterizar", para poder asignar los pesos porcentuales correspondientes.

Figura 6. Componente Edafico Municipio Cerrito Valle del Cauca



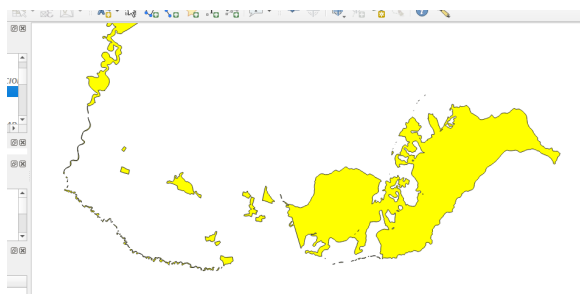
Nota. Elaboracion Propia 2024

APTITUD DEL SUELO

Una vez que se desarrollaron los tres componentes en formato Raster (Ambiental, Edáfico, Climático) para El Cerrito, Valle del Cauca, se procedió a aplicar la fórmula del Indicador Compuesto (IC) utilizando la herramienta "Calculadora Raster". Se asignaron los respectivos pesos porcentuales de 40% para el Componente Ambiental, 35% para el Componente Edáfico y 25% para el Componente Climático. Esta combinación permitió obtener la capa de "Aptitud Agrícola Cerrito".

Posteriormente, se llevó a cabo una reclasificación de la capa "Aptitud Agrícola Cerrito" con el fin de asignar la clasificación cuantitativa y cualitativa correspondiente. Este paso final permitió identificar y categorizar las áreas del municipio de El Cerrito según su aptitud para el cultivo de maíz, proporcionando una herramienta vital para la planificación agrícola y la toma de decisiones informadas.

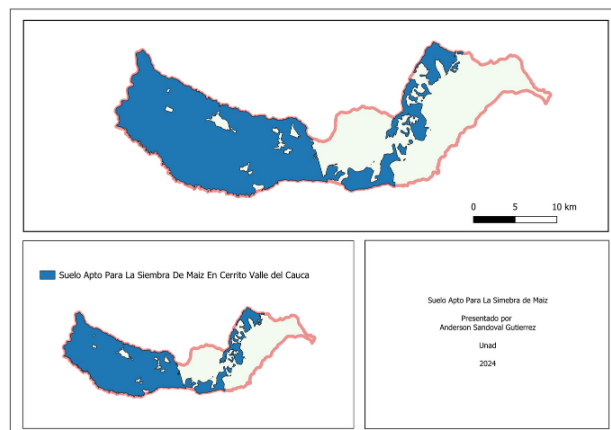
Figura 7. Componente Suelo Municipio Cerrito Valle del Cauca



Nota. Elaboracion Propia 2024

MAPA DE AREAS APTAS PARA LA SIEMBRA DE MAIZ

Figura 8. Componente Suelo Municipio Cerrito Valle del Cauca



Nota. Elaboracion Propia 2024

ANÁLISIS Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

Se procedió a cargar las capas "Clasificación Climática Cerrito" y "Precipitación Media Total Anual Cerrito". Estas dos capas se delimitaron utilizando la capa "Sin restricciones" mediante el geoproceso "Cortar", resultando en las capas "Cerrito Climático" y "Precipitación Cerrito". De la tabla de atributos de la capa "Precipitación Cerrito", se trabajó únicamente con la columna "Rango", mientras que de la capa "Cerrito Climático" se trabajó solo con la columna "Clasificación Climática", eliminando las demás columnas.

Asignación de Calificaciones y Rasterización
Posteriormente, se asignó una calificación del 1 al 10 a cada una de las variables de estas dos capas. Se dieron calificaciones altas a precipitaciones entre 1500 y 2500 mm anuales y a condiciones climáticas más cálidas que frías. Luego, estas capas se convirtieron a formato Raster utilizando el geoproceso "Rasterizar", para poder asignar los pesos porcentuales correspondientes.

CONCLUSIONES

El estudio geoespacial ha revelado que El Cerrito posee condiciones muy favorables para el cultivo de maíz, con una predominancia de áreas de alta y moderada aptitud agrícola. Los suelos profundos, con buen contenido de materia orgánica y pH adecuado, junto con un clima favorable y pocas restricciones ambientales, crean un entorno propicio para el desarrollo de cultivos de maíz. La identificación de estas zonas permite planificar y llevar a cabo prácticas agrícolas de manera eficiente, optimizando los recursos disponibles y maximizando la productividad agrícola. Con una gestión adecuada y la implementación de estrategias adaptativas en las áreas menos favorables, El Cerrito puede convertirse en una región prominente para la producción de maíz, beneficiando tanto a los agricultores locales como a la economía regional en su conjunto.

En El Cerrito, las áreas cercanas a los ríos son especialmente propicias para el cultivo de maíz, gracias a la disponibilidad de agua y suelos fértiles. Las zonas al norte del municipio son particularmente adecuadas para el cultivo, debido a las características edáficas y climáticas favorables. Estas áreas presentan suelos franco-arenosos y franco-limosos, con buena retención de agua y nutrientes, y un pH adecuado para el crecimiento del maíz. Las áreas centrales también muestran un alto potencial para el cultivo de maíz, beneficiándose del clima cálido y húmedo de la región.

RECOMENDACIONES

A pesar de los resultados prometedores, es esencial considerar posibles errores o desviaciones en el estudio. Las evaluaciones basadas en modelos geoespaciales pueden verse afectadas por la precisión de los datos utilizados. Por lo tanto, se recomienda realizar estudios de campo adicionales para validar y ajustar las conclusiones obtenidas.

Las áreas con baja vocación para el cultivo de maíz, principalmente en el sur y el occidente de El Cerrito, deberían ser objeto de estrategias de manejo específicas. Estas podrían incluir la mejora de las condiciones del suelo mediante la adición de materia orgánica o enmiendas para ajustar el pH, así como la implementación de técnicas de conservación del suelo y agua.

Con base en los resultados del análisis geoespacial, se sugiere promover la implementación de prácticas agrícolas sostenibles en las áreas identificadas como aptas para el cultivo de maíz. Esto incluye el uso eficiente de los recursos hídricos, la gestión adecuada del suelo para mantener su fertilidad y la adopción de técnicas de cultivo que minimicen el impacto ambiental. Además, se podrían establecer programas de capacitación para los agricultores locales, enfocados en prácticas agrícolas modernas y sostenibles, con el fin de mejorar la productividad y la calidad del maíz cultivado en El Cerrito.

BIBLIOGRAFIA

Batista, L. (2009). Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. Recuperado de <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
Dirección General de Investigación Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1991). Aspectos Técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2022). Magdalena ya superó sus terrenos aptos para el desarrollo agropecuario. Recuperado de <https://igac.gov.co/es/noticias/magdalena-ya-supero-sus-terrenos-aptos-para-el-desarrollo-agropecuario-igac>

LINK DE SUSTENTACION

<https://www.youtube.com/watch?v=JORH1ktn3dM>
<https://www.youtube.com/watch?v=tFYQCwnj9Z4>
