

# ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL POR MONOCULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL MUNICIPIO DE GUACHENE, CAUCA UTILIZANDO EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Yolanda Sofía Restan Causil, [sofiarestan25@gmail.co](mailto:sofiarestan25@gmail.co);

Yeimi Leany Victoria Giraldo, [Leany0283@gmail.co](mailto:Leany0283@gmail.co);

Gabi Lizeth Montaña Díaz, [glmontanod@unadvirtual.edu.co](mailto:glmontanod@unadvirtual.edu.co);

Docente asesor: Oscar Andrés Toro Trochez, [oscar.toro@unad.edu.co](mailto:oscar.toro@unad.edu.co).

## RESUMEN

Hoy en día la biodiversidad en la fauna como en la flora es un tema que compete a todos en el mundo, se debe contribuir de manera directa e indirecta para preservar los recursos naturales y de esta manera aportar en la sostenibilidad ambiental de los territorios, es pues esta preocupación que lleva al aprovechamiento de las nuevas tecnologías como lo son los sistemas de información geográfica que ofrecen un alcance bastante amplio para poder llevar estudios en el cuidado de la flora, es decir lograr determinar con claridad que territorio son habitados por especies arbóreas y que impactos han tenido a lo largo del tiempo, determinar su extensión

y sus propiedades benéficas. En suma, se adopta este método para determinar el desplazamiento de los cultivos o especies de árboles a lo largo de una línea de tiempo y en un determinado territorio, ya que se tienen grandes datos acerca de la pérdida de especies frutales debido a la inclusión de cultivos industrializados; siendo los Sistema de información geográfica (SIG) de útil ayuda ya que permiten un gran análisis de datos geográficos mediante plataformas y datos históricos confiables.

---

## ABSTRACT

Nowadays, biodiversity in fauna and flora is an issue that concerns everyone in the world; we must contribute directly and indirectly to preserve natural resources and in this way contribute to the environmental sustainability of the territories, that is Well, this concern that leads to the use of new technologies such as geographic information systems that offer a fairly broad scope to be able to carry out studies on the care of the flora, that is, to be able to clearly determine which territory is inhabited by tree species and What impacts they have had over time, determine their extent and their beneficial properties. In short, this method is adopted to determine the displacement of crops or tree species along a timeline and in a certain territory, since there is great data about the loss of fruit species due to the inclusion of industrialized crops; Geographic Information Systems (GIS) are of useful help as they allow extensive analysis of geographic data through reliable historical data and platforms.

## INTRODUCCIÓN

La continua búsqueda del bienestar del ser humano conlleva la modificación de su entorno, y entre esta búsqueda realiza cambios determinantes en los diferentes ecosistemas que conforman la tierra. El cambio en la cobertura y el uso de la tierra es un proceso generalizado, acelerado y significativo que en

muchos casos puede traer consecuencias negativas para los seres humanos (Agarwal et al. 2001).

En los últimos años el cambio de los ecosistemas tropicales ha presentado un incremento muy notable; este cambio causado principalmente por procesos de deforestación y expansión de la frontera agropecuaria ha ocasionado impactos sin precedentes en la biodiversidad, el clima y otros servicios ecosistémicos según (Upadhyay et al. 2006; Uriarte, Schneider y Rudel 2010b). Alrededor de un 35 por ciento del CO<sub>2</sub> producido por actividades humanas se deriva de los cambios en el uso y cobertura de la tierra. Los bosques de tierras bajas de Colombia han sido transformados substancialmente, como lo evidencia la cifra de reducción neta aproximada del 15 por ciento desde 1970 calculada por Etter (1998). Como resultado, este tipo de cambios han generado perturbaciones climáticas, socioeconómicas y políticas que a su vez han afectado la calidad de vida de la población en todo el mundo (Turner et al. 2007; Uriarte, Schneider y Rudel 2010b). El comprender el porqué de estos cambios en estos ecosistemas y capas foliares se ha convertido en un objetivo importante; aunque son muchos las preguntas que aun circulan frente a las causas puntuales que generan estos impacto que sucumben en la perdida directa de estos ecosistemas; es a partir de esta necesidad que los sistemas de

---

información geográfica ayudan de manera directa modelar de manera más precisa el comportamiento de un ecosistema a través de una línea de tiempo; este método de modelar se ha convertido en una herramienta muy importante para realizar análisis de estos impactos como la pérdida de fauna en un lugar específico; el modelado y la búsqueda de información geográfica anterior hace que se visualice el estado del territorio en estudio versus el estado anterior en cuanto a diferencias de capas según el espectro espacial y con estos insumos se genera la lectura de un cambio; estos análisis contribuyen en gran manera a visualizar las consecuencias y por ende la búsqueda de las causas. Por definición cualquier modelo se queda corto al tratar de incorporar todos los aspectos de la realidad, pero también provee información valiosa acerca del comportamiento del sistema dentro de un rango de condiciones (Veldkamp y Lambin 2001) Esta monografía se desarrolla con el fin de realizar una revisión sistemática y geográfica sobre la pérdida de fauna en una zona específica del norte del Cauca Colombiano; dado que el crecimiento agrícola en la zona ha desplazado en gran manera cultivos tradicionales y zonas de vegetación importantes; dejando vulnerables a los beneficiarios de estos recursos ecosistémicos y contribuyendo al aumento de CO<sub>2</sub>; además de la gran posibilidad de erosión del suelo.

Posteriormente se dará a conocer el resultado de los análisis geográficos realizados con base a las lecturas de cartas espaciales de un deter-

minado espacio y tiempo y los cambios a nivel ecológico que se han enfrentado después de cada masa vegetal retirada o cambiada; cabe mencionar que este desplazamiento trae consigo el continuo uso de maquinaria agrícola, fertilizantes evaporables, quemas inoportunas y otros factores que desmejoran el ambiente.

Este documento compila los resultados del análisis y evaluación de los procesos de en el municipio de Guachene, Cauca. Inicialmente se realiza una revisión general de la literatura nacional e internacional para identificar los principales determinantes de estos procesos de desplazamiento forestal. Posteriormente, se lleva a cabo un estado del arte en tema de modelos empleados para caracterizar y proyectar la transformación de la fauna a nivel nacional. Finalmente se realiza una evaluación de los resultados del ejercicio de modelación y de la proyección con respecto al impacto ambiental que enfrenta la zona en cuestión a causa del monocultivo de caña de azúcar, obtenidos a partir del uso de diferentes herramientas metodológicas y del trabajo a diferentes escalas espacio-temporales.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En el municipio de Guachené departamento del Cauca colombiano, se presentan graves problemas debido a la destrucción de la agricultura tradicional (vegetación nativa del lugar) señala Arias (2017) que a través de procesos como la expansión de la frontera

---

agrícola principalmente, situación que ha traído consecuencias como el deterioro de importantes ecosistemas. En la actualidad, muchas especies están amenazadas por fenómenos que transforman su hábitat, la contaminación, el cambio climático, la colonización de áreas por desarrollos humanos, la tala indiscriminada, la búsqueda de recursos en el subsuelo y en nuestro país los fenómenos asociados al desarrollo de cultivos ilícitos en zonas que son de difícil acceso.

El desplazamiento de la agricultura tradicional o las llamadas fincas en la zona rural del municipio de Guachene; por el monocultivo de caña de azúcar está generando impactos negativos a nivel ambiental en la zona; este cambio de bosque por cultivos industrializados y cargados de fertilizantes y coadyuvantes en el suelo generan impactos a nivel ecosistémico general afectando todo el entorno; con bioacumulación de contaminantes agroquímicos los cuales impiden el desarrollo adecuado de la cría de animales y otras especies vegetales que contribuyen en el desarrollo económico de grupos familiares que atribuyen su sustento a estas actividades informales. Hoy en día el componente espacial, es un tema que aun no representa mayor relevancia en muchos estudios; el mapeo y el análisis de resultados no había sido tomado tan en cuenta para la toma de decisiones en evaluaciones de espacios de vegetación, era más como una fuente de información en un rango de tiempo determinado, este proceso de delimitación de

frangas a investigar, la determinación de características espaciales que permitan el análisis efectivo de la problemática está supeditada a cartografía temática general existente y al conocimiento de las personas nativas de la zona de estudio.

El continuo uso de los herbicidas y otros componentes químicos que sirven en la mejora del monocultivo ha causado enormes problemas a las comunidades aledañas por la aspersión de estos; estos problemas se han expresado de manera clara con el desplazamiento de cultivos transitorios y también con los impactos de las poblaciones en su estabilidad emocional. Este método de monocultivo no solo se ha robado el paisaje, sino que también ha hecho a un lado a otras formas de vida sustentable para los habitantes afectados.

Todo este cambio que repercute en aspectos sociales, culturales, económicos, ecológicos y de salud; se justifica bajo el nombre de desarrollo y trae consigo estos cambios en las capas vegetales generales de la tierra y se pierde la defensa del mundo ante los choques climáticos que arremeten cada año con más fuerza. Teniendo en cuenta lo anterior es necesario realizar un análisis que permita visualizar los impactos generados en las capas vegetales por la presencia del monocultivo de caña de azúcar en el municipio de Guachené al sur del departamento del Cauca.

---

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### **¿Cuál es el impacto ambiental por monocultivo de caña de azúcar en el municipio de Guachene Cauca?**

Desde la década de 1950 hasta la actualidad inicio el declive de los cultivos tradicionales o los cultivos de pancoger diario como lo son; la yuca, el maíz, el tabaco, el cacao, frijol y plátano según (Uribe 2014) esto debido a la creación de la gran mayoría de ingenios azucareros que aún se mantienen en funcionamiento.

En Colombia existen 225.000 hectáreas dedicadas al cultivo de la caña de azúcar concentradas fundamentalmente en la zona plana del Valle del Cauca entre los departamentos del Cauca, Valle y, en menor medida, Risaralda. En Colombia, por el privilegio del clima y la calidad del suelo, se recoge la cosecha de caña durante los doce meses del año. Pero esta productividad acoge una dificultad con motivos ambientales y sociales, pues para mantener el empleo de los “corteros” y evitar sustituirlos por máquinas recolectoras, se hace necesario quemar los cultivos de caña cuando ya están listos para la cosecha y así facilitar su ya duro trabajo (Alfonzo 2018). La quema antes de la cosecha de la caña de azúcar y posterior requema son prácticas muy extendidas en los trópicos, que se usan para la eliminación de la cobertura vegetal, el control de malezas, la disminución del material seco y reducción de los costos de

cosecha, así como para eliminar los residuos sobrantes y acelerar la preparación del suelo y replantación, pero ocasionan la destrucción de materia orgánica y pérdida de la estructura del suelo por un mayor desecamiento y erosión, especialmente en tierras con pendiente Cabrera y Zuaznabar (2010).

## JUSTIFICACIÓN

El presente estudio justifica su importancia, para realizar el análisis del impacto ambiental por monocultivo de caña de azúcar en el municipio de Guachene Cauca utilizando sistema de información geográfica (SIG). Al respecto, el cuidado de la flora durante el paso del tiempo toma una gran fuerza, porque ha sido demostrado de manera científica que estas especies vivas del reino vegetal juegan un papel demasiado importante en la subsistencia de todo el sistema del planeta tierra, siendo de este modo uno de los recursos más importantes de la humanidad, por medio de esta vida se mantiene el equilibrio de la vida como se conoce hoy en día, es por tal motivo que nace la necesidad de cuantificar, estudiar y proteger la flora; para este mundo actual dotado de tantos avances tecnológicos que permiten que las investigaciones sean más rápidas ayudando así a la gestión pronta de las soluciones para las afectaciones encontradas en dicha investigación.

La fotointerpretación y mapificación han sido métodos que a lo largo de la historia se han usado para investigaciones en múltiples



El Municipio de Guachené está localizado en la zona tórrida al pie de la falda de la cordillera central de los andes en el Norte del Departamento del Cauca en la Hoya Hidrográfica del Río Palo con características biofísicas, sociales, económicas y culturales de alta homogeneidad caracterizada por la presencia del 99% de afrodescendientes. Comprende una extensión de 9.884 hectáreas.

El Municipio de Guachené en un gran porcentaje, fisiográficamente se conforma por el sub paisaje: Explayamiento, presenta un patrón de drenaje erosional paralelo, acumulación de materiales finos, erosión poco representativa y un relieve plano a ligeramente plano con pendientes que van de 0 - 1 y de 0 – 3%.

El Municipio de Guachené presenta una altura de promedio 1.000 metros sobre el nivel del mar, a una distancia aproximada de 89 Km de la ciudad de Popayán y a 30 Km de Santiago de Cali, sus coordenadas son:

3° 07' 58,67" Latitud Norte

76° 23' 35,03" Latitud Oeste

El Municipio de Guachené presenta alturas alrededor de los 1.100 m.s.n.m. con pendientes que varían entre 0% y 7%.

La precipitación del Municipio de Guachené pertenece a la formación bosque seco tropical cuya precipitación está comprendida entre 1.000 y 1.200 m.m. por año, la humedad relativa.

La altura más relevante se ubica en la vereda de Pilamo y corresponde a 1.075 (m.s.n.m), y la más baja se encuentra en la vereda La Sofía con 9.70 (m.s.n.m) (Fuente IGAC).

Durante el año se presentan épocas secas y húmedas, durante el año la época húmeda se da en los meses de marzo, abril, mayo, octubre y noviembre, la seca en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, mientras que en los meses de diciembre, enero y febrero el Municipio se ve afectado por algunas precipitaciones.

Límites del municipio:

- Norte: Municipios de Padilla y Puerto Tejada
- Sur: Municipio de Caloto.
- Oriente: Municipio de Caloto.
- Occidente: Municipios de Caloto y Villarrica

Extensión total: 392.21 km<sup>2</sup>

Extensión área urbana: 2.18 km<sup>2</sup>

Extensión área rural: 390.03 km<sup>2</sup>

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 852

Temperatura media: 25 - 28° C.

Distancia de referencia: a 89 km de Popayán y a 30 km de Santiago de Cali.

---

El medio ambiente se ha estado deteriorando debido a causas como la deforestación, la contaminación de los suelos por desechos no biodegradables, la contaminación del aire por los gases que emiten las industrias y la contaminación de los recursos hídricos producidos por los desechos vertidos cargados de materia orgánica, desechos químicos disminuyendo la cantidad de oxígeno en el agua, afectando altamente los peses y alevinos .

Otra forma de contaminación atmosférica es la causada por la quema de la caña de azúcar, antes del corte, el humo penetra en las casas causando problemas oculares y respiratorios, además del más aspecto producido por la ceniza y la pavesa productos de la quema. A estos problemas de contaminación se agregan los ocasionados por la aplicación de fumigantes en forma aérea que ocasionan perjuicios en los cultivos de las pequeñas parcelas.

## **ECONOMÍA**

El análisis de las variables e indicadores económicos arrojan los siguientes datos: En cuanto a la actividad económica del Municipio de Guachené, el principal renglón de la economía es la agro industria de la caña de azúcar, por el área de tierra ocupada en el cultivo, aproximadamente 8.000 hectáreas de tierra sembradas de caña, que producen un total de 1.166.000 toneladas con un rendimiento de 110.000 kilogramo hectárias,

en esta medida representa el 57% de las actividades económicas del Municipio. La Industria, El segundo renglón de la economía del Municipio de Guachené está representado por la actividad industrial y empresarial que realizan las otras unidades económicas.

## **ACTIVIDAD AGRÍCOLA**

La actividad agrícola en cabeza de los pequeños minifundistas que con más de 3.000 predios se dedican a la siembra de cultivos transitorios de maíz, sorgo, soya, yuca y frutales, al igual que a cultivos asociados y a la finca econativa o tradicional que asocia, plátano, frutales, árboles de sombrío, representa el 18% de la actividad económica del sector.

En un menor índice está la actividad comercial representada por los pequeños negocios, tiendas, panaderías almacenes, y discotecas con un 2%. Seguido se encuentra la actividad minera con la extracción de material del río palo como arena cascajo, piedra y balasto con 1%. En último lugar está la actividad pecuaria, ganadera con un 0.5% y otras actividades con 0.5%.

## **MODELO ENTIDAD RELACION**

Modelo Lógico Entidad Relación para el análisis del impacto ambiental del monocultivo de caña de azúcar en el municipio de Guachené Cauca utilizando SIG.

---

### • Entidades

**Cultivo de caña de azúcar:** Representa la información sobre el cultivo de caña de azúcar en el municipio de Guachené, Incluye atributos como la ubicación, la superficie, la producción, el uso de fertilizantes y agroquímicos, y la quema de caña.

**Impactos ambientales:** Representa los impactos ambientales del cultivo de caña de azúcar en el municipio de Guachené. Incluye atributos como la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la sobreexplotación del agua y la contaminación del aire.

**Indicadores:** Representa los indicadores utilizados para medir los impactos ambientales del cultivo de caña de azúcar en el municipio de Guachené. Incluye atributos como el porcentaje de área de bosque reemplazada por caña de azúcar, el índice de biodiversidad, el coeficiente de escasez de agua y el índice de calidad del aire.

### Relaciones

**Cultivo de caña de azúcar - Impactos ambientales:** Esta relación representa la relación entre el cultivo de caña de azúcar y los impactos ambientales que genera.

**Impactos ambientales - Indicadores:** Esta relación representa la relación entre los impactos ambientales y los indicadores que se utilizan para medirlos.

### Esquema del Modelo lógico Entidad Relación.

**Tabla 1: Modelo lógico entidad relación (fuente recurso propio 2023)**

Entidad	Atributo	Valor.
Cultivo de caña de azúcar	Ubicación	Valor
Cultivo de caña de azúcar	Superficie	Guachené, Cauca, Colombia
Cultivo de caña de azúcar	Producción	10.000 hectáreas
Cultivo de caña de azúcar	Uso de fertilizantes y agroquímicos	1 millón de toneladas
Cultivo de caña de azúcar	Quema de caña	100 toneladas
Impactos ambientales	Degradación del suelo	Si
Impactos ambientales	Pérdida de biodiversidad	Moderada
Impactos ambientales	Sobreexplotación del agua	Alta
Impactos ambientales	Contaminación del aire	Severa
Indicadores	Porcentaje de área de bosque reemplazada por caña de azúcar	Moderada
Indicadores	Índice de biodiversidad	50%
Indicadores	Coeficiente de escasez de agua	2
Indicadores	Índice de calidad del aire	0,5

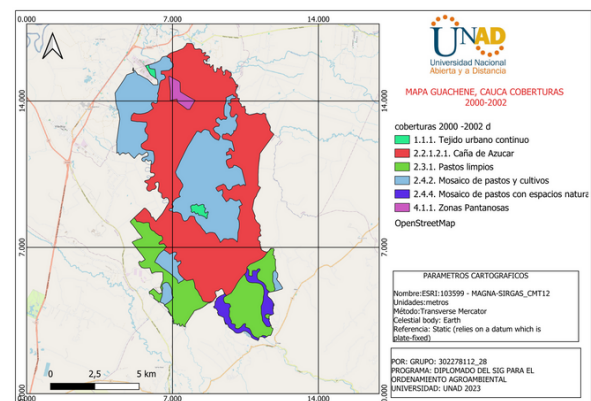
## PLANTEAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LOS GEOPROCESOS Y MODELAMIENTOS PARA LOGRAR TANTO LA CORRECTA IDENTIFICACIÓN Y MAPIFICACIÓN DEL PROBLEMA LOCALIZADO GEOGRÁFICAMENTE.

Para abordar el caso de estudio fue necesario tomar como insumo principal las coberturas de la tierra disponibles en el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y algunas disponibles en la plataforma del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi); estas coberturas abordadas de las siguientes escalas de tiempo para observar detenidamente cuanto ha aumentado a lo largo de los años la expansión del monocultivo de caña de azúcar; estos mapas enseñan la ocupación de los suelos en cultivos herbáceos extendidos, cuando son permanentes y transitorios.

Se toman los mapas de coberturas obtenidos en la página del IGAC y se llevan al software Qgis donde serán geo procesados de acuerdo a las necesidades que enfrentamos; se revisan las tablas de atributos y se agrupan los componentes similares en las columnas de “leyenda” ya que en estas se encuentran caracterizadas las zonas de coberturas del municipio; al realizar el geo proceso disolver se obtienen una capa con una caracterización más agrupada; se categorizan los polígonos resultantes y se observa el que está nombrado como “caña de azúcar” tanto en el mapa

resultante como en la ocupación de área en el shape; de esta manera se obtienen los mapas de cada línea de tiempo y se logra obtener el cálculo de ocupación en áreas de shape. En el primer mapa que toma como escala de tiempo 2000 -2002, se observa que el polígono más grande pertenece al cultivo de caña de azúcar. De manera progresiva se ve como el polígono que denota esta cobertura aumenta de año en año su tamaño.

**Figura 2: mapa municipio de Guachené- Cauca; cobertura de la tierra año 2000-2002**



Fuente recurso propio 2023

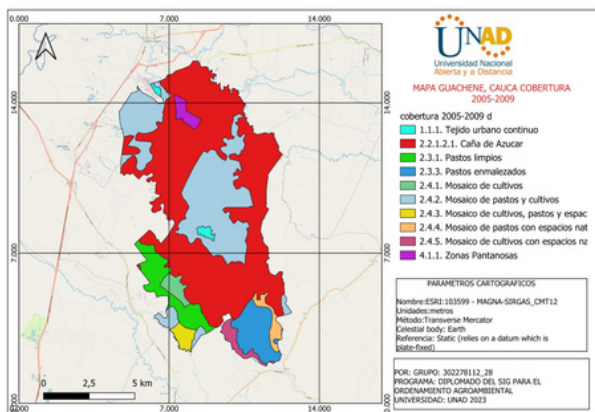
**Tabla 1: Porcentajes de coberturas 2000-2002**

Fuente: Recurso propio

LEYENDA	Área Ha	% ocupación
1.1.1. Tejido urbano continuo	45,1179	0,8
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	34,7940	0,6
2.3.1. Pastos limpios	541,8013	9,1
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	135,3446	2,3
4.1.1. Zonas Pantanosas	119,8773	2,0
2.2.1.2.1. Caña de Azúcar	5087,0043	85,3
total	5963,94	100

En el segundo mapa se toma como escala de tiempo 2005 -2009, se observa que el polígono más grande pertenece al cultivo de caña de azúcar.

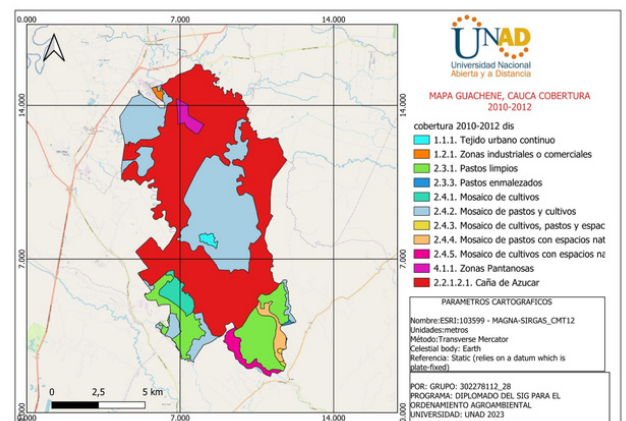
**Figura 4: mapa municipio de Guachené - Cauca; cobertura de la tierra año 2005 - 2009**



Fuente: Recurso propio 2023

En el tercer mapa que toma como escala de tiempo 2010 -2012, se observa que el polígono más grande pertenece al cultivo de caña de azúcar.

**Figura 4: mapa municipio de Guachené- Cauca; cobertura de la tierra año 2010-2012**



Fuente: Recurso propio 2023

**Tabla 3: Porcentajes de coberturas 2005-2009**  
Fuente: Recurso propio

LEYENDA	Área Ha	% ocupación
2.3.1. Pastos limpios	546,3428	6,9
1.1.1. Tejido urbano continuo	18,9367	0,2
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	636,5100	8,0
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	123,5978	1,6
2.3.3. Pastos enmalezados	541,8013	6,8
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	135,3446	1,7
2.4.1. Mosaico de cultivos	137,6846	1,7
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	136,7446	1,7
4.1.1. Zonas Pantanosas	119,8773	1,5
2.2.1.2.1. Caña de azúcar	5.536,8608	69,8
total	7.933,701	100

**Tabla 4: Porcentajes de coberturas 2010-2012**  
Fuente: Recurso

LEYENDA	Área Ha	% ocupación
2.3.3. Pastos enmalezados	8,6704	0,12
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	24,0445	0,33
1.1.1. Tejido urbano continuo	45,1179	0,62
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	117,8012	1,61
4.1.1. Zonas Pantanosas	119,8773	1,64
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	136,4775	1,87
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	149,0485	2,04
2.4.1. Mosaico de cultivos	203,3510	2,79
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	600,2322	8,23
2.3.1. Pastos limpios	601,9585	8,25
2.2.1.2.1. Caña de azúcar	5.289,3951	72,50
total	7.296	100

## CONCLUSIÓN

El análisis del impacto ambiental por monocultivo de caña en el municipio de Guachené, Cauca, utilizando los SIG, ha permitido identificar los principales impactos ambientales generados por esta actividad, la deforestación es uno de ellos, el monocultivo de caña de azúcar ha generado una importante deforestación en el municipio de Guachené, lo que ha llevado a la pérdida de biodiversidad y a la degradación del suelo, la caña de azúcar es un cultivo demandante de agroquímicos lo que también es un problema para las aguas del municipios ya que se ven afectadas tanto las superficiales como la subterráneas otro de los factores que genera un gran impacto visual escambios en el paisaje, lo que ha afectado la estética y la funcionalidad del territorio.

Estos impactos ambientales pueden tener consecuencias negativas para el medio ambiente y para la población del municipio de Guachené. Por ello, es importante implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir los impactos ambientales del monocultivo de caña de azúcar.

## RECOMENDACIONES

- Reducción de la deforestación: Se pueden implementar medidas para reducir la deforestación, como la refo-

restauración con especies nativas, la restauración de los ecosistemas degradados y la promoción de sistemas de producción más sostenibles.

- Reducción de la contaminación del agua: Se pueden implementar medidas para reducir la contaminación del agua, como el uso de agroquímicos de manera responsable, el tratamiento de las aguas residuales y la promoción de la eficiencia en el uso del agua.
  - Protección del paisaje: Se pueden implementar medidas para proteger el paisaje, como la promoción de la diversificación de los cultivos y la restauración de los ecosistemas naturales.
  - Diversificar los cultivos: La diversificación de los cultivos ayuda a reducir la dependencia de una sola especie, lo que puede contribuir a reducir la deforestación, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad.
  - Usar prácticas de cultivo sostenibles: Las prácticas de cultivo sostenibles, como el uso de abonos orgánicos y el manejo integrado de plagas y enfermedades, pueden ayudar a reducir el uso de agroquímicos y la contaminación del agua.
  - Proteger los recursos naturales: Los productores agrícolas deben tomar medidas para proteger los recursos naturales, como los bosques, los ríos y los suelos. Estas medidas pueden incluir la reforestación, el manejo sostenible del agua y la conservación de los suelos.
-

**REFERENCIAS**

·Arias, W. (2017). Así se roban la tierra en Colombia. Bogotá: Impresol.

·Cortes, F. (2019). Contribución al análisis de parámetros agronómicos y agroindustriales de caña de azúcar Saccharum officinarum variedades CC 01-746 y CC 01-678. Trabajo de grado. UNAD. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/27929/%20%09fgcortesp.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Cruz et al., (2015). Impactos ambientales de los monocultivos. Escuela de Ingeniería de los Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad del Valle. Documento en línea. Recuperado de: <https://www.univalle.edu.co/medio-ambiente/impactos-ambientales-de-los-monocultivos>

·Giraldo, O. (2018). Ecología política de la agricultura, agroecología y posdesarrollo. San Cristóbal de Las Casas: El Colegio de la Frontera Sur.

·Merino et al. (2017). La diversificación de la industria azucarera. Agroproductividad, 10(11), 05–10.

·Osorio, G. (2019). El monocultivo de la caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca (Valle del Cauca, Colombia): un enclave que desnaturaliza la vida ecosistémica. Forum. Rev. 15. Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.

Almeida, P., Duriavich, M., Napolitano, R., & Feoli, E. (2009). Aplicación de técnicas SIG, Sensoramiento Remoto y Análisis Multicriterio para la Detección de Impactos Antropogénicos en la Cobertura de Suelos y su Proyección para el 2010.

·Luna Sarrias, H. F. (2017). Formulación del plan de manejo ambiental de la quebrada la Guache del municipio de Acevedo–Huila.

·Ospina Novoa, D. M., & Jiménez Vélez, W. E. (2019) Análisis de la problemática de uso del suelo por monocultivo de caña de azúcar en el municipio zarzal valle del cauca.

·Saavedra, J. F., & Vargas, O. R. (2000). Estimación del impacto ambiental del cultivo de caña de azúcar utilizando la metodología del análisis del ciclo de vida (acv). *Revista de Ingeniería*, (12), 61-67.

·Mingorría, S. (2016). Violencia, silencio, miedo: el desvelo del conflicto de palma aceitera y caña de azúcar en el Valle del Polochic, Guatemala. *Ecología Política*, (51), 73-78.

·Chaverra Serrato, J. C., & Terranova Peña, D. (2022). Alternativas de mejora ambiental frente a efectos negativos en el suelo por actividades de monocultivo de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en un ingenio del Valle del Cauca (Bachelor's thesis, Ingeniería Ambiental).

·Alcaldía Municipal de Guachené, Cauca <https://guachene-cauca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>

---

·Sarmiento León, I. (2022). Revisión de alternativas de biorremediación en suelos degradados por cultivos de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) en el Valle del Cauca.

·Instituto geográfico agustín codazzi  
<https://igac.gov.co/es/noticias/cauca-uno-de-los-departamentos-donde-mas-se-respeta-al-suelo-en-colombia>

·Consecuencia ambiental de la quema extensiva de la caña de azúcar\* environmental consequences of extensive burning of sugar cane

file:///C:/Users/UNAD%20MEN%201402/Downloads/1298-

Texto%20del%20art%C3%ADculo-2439-1-10-20200505.pdf

### **ENLACE DE EXPOSICION**

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

---