

---

# IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS A REFORESTAR MEDIANTE EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS EN EL MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA

Diana Marcela Escobar Mosquera, dmescobarm@unadvirtual.edu.co;

Oscar Iván Suárez Millán, oisuarezmi@unadvirtual.edu.co;

Docente asesor: Yetferson Arley Serrato Velosa, yetfersson.serrato@unad.edu.co.

## RESUMEN

La investigación se centra en el Municipio de Guadalajara de Buga, Colombia, donde la intersección de desarrollo socioeconómico y conservación ambiental demanda soluciones innovadoras. Este estudio emplea evaluación multicriterio y sistemas de información geográficos (SIG) para identificar áreas críticas para la reforestación. El objetivo principal es mapear con precisión estas zonas utilizando herramientas SIG avanzadas. La iniciativa busca contrarrestar la degradación ambiental, proporcionando un modelo replicable para otras regiones. El resultado esperado es un mapa detallado de áreas prioritarias y estrategias específicas para la restauración, contribuyendo así a la resiliencia ambiental y a la gestión sostenible del entorno. Este enfoque no solo aborda los desafíos locales, sino que también destaca el potencial técnico y práctico de las herramientas geoespaciales en la gestión ambiental. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2021).

## INTRODUCCIÓN

El Municipio de Guadalajara de Buga, en el Valle del Cauca, Colombia, se encuentra ante

el desafío de conciliar el desarrollo socioeconómico con la preservación ambiental. En este contexto, la aplicación de evaluación multicriterio y sistemas de información geográficos (SIG) emerge como un enfoque estratégico para identificar áreas prioritarias de reforestación.

Esta investigación tiene como objetivo fundamental la identificación precisa y la cartografía de zonas críticas para la reforestación, aprovechando las capacidades analíticas de los SIG. La importancia de esta intervención radica en contrarrestar la degradación ambiental y promover la sostenibilidad. Se espera generar un mapa detallado de áreas prioritarias y estrategias específicas para la restauración, contribuyendo así a la resiliencia ambiental y a la creación de un modelo replicable para otras regiones. Este trabajo busca no solo mitigar los desafíos locales, sino también proporcionar una contribución técnica y práctica al campo de la gestión ambiental mediante el empleo de herramientas geoespaciales avanzadas. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2021).

---

## OBJETIVOS

### Objetivo General.

Implementar una metodología basada en evaluación multicriterio y sistemas de información geográficos (SIG) para identificar y mapear áreas críticas que requieran reforestación en el Municipio de Guadalajara de Buga, con el propósito de contribuir a la gestión sostenible del entorno mediante la presentación de soluciones efectivas y la visualización geoespacial de resultados.

### Objetivos Específicos.

- Realizar un análisis detallado de las características geográficas y climáticas del Municipio de Guadalajara de Buga para identificar las áreas propensas a la degradación ambiental y pérdida de biodiversidad.
- Aplicar evaluación multicriterio para identificar criterios relevantes que influyan en la selección de áreas prioritarias para la reforestación, considerando factores como la calidad del suelo, la topografía y la proximidad a fuentes hídricas.
- Utilizar geo procesos en el modelamiento geográfico para integrar y analizar datos espaciales, generando mapas detallados que resalten las áreas críticas identificadas y propongan soluciones de reforestación.

## IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

### Problemática Regional

El municipio de Guadalajara de Buga, ubicado en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia, enfrenta una serie de problemas agroambientales que afectan la productividad agrícola y la calidad del medio ambiente. Entre los principales problemas se encuentran la deforestación que es un problema creciente en el municipio, debido a la expansión de la agricultura, la ganadería y la construcción. La deforestación reduce la capacidad de los bosques para absorber el dióxido de carbono y genera problemas de inundaciones y deslizamientos de tierra. (Energy5, 2023).

Figura 1. Mapa satelital muestra el alto grado de deforestación que tiene el Municipio de Guadalajara de Buga.

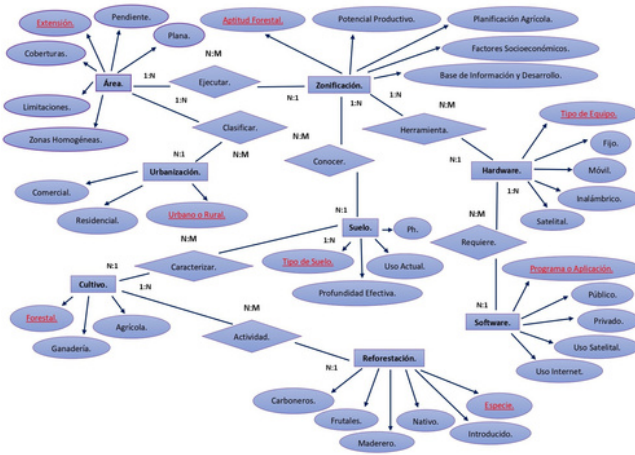


Fuente: Elaboración propia, 2023

En este mapa se revela un preocupante nivel de deforestación, no solo por la pérdida de árboles, sino también la compleja interacción entre el desarrollo humano y la naturaleza. Cada área despejada cuenta una historia de decisiones que impactan el equilibrio ecológico.

**CASO DE ESTUDIO - MODELO LÓGICO**

Figura 2. Modelo lógico.



Fuente: Elaboración propia, 2023

**METODOLOGÍA – GEO PROCESOS Y MODELAMIENTOS**

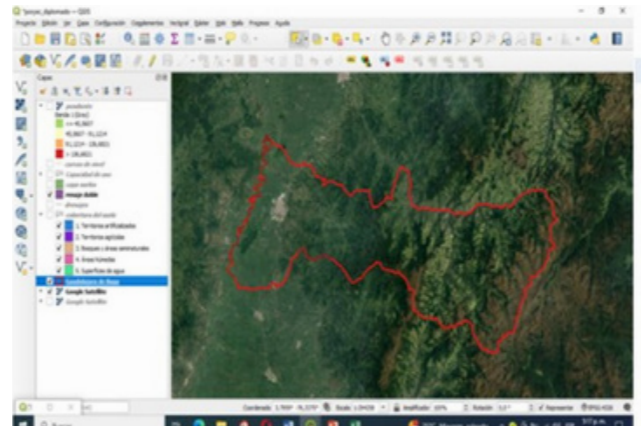
**Geo procesos.**

La identificación de áreas a reforestar mediante evaluación multicriterio se realizará a través de los siguientes geo procesos:

**Carga de datos.**

El primer paso es cargar los datos espaciales y temáticos necesarios para la evaluación. Los datos espaciales como son las imágenes satelitales, mapas cobertura del suelo. Los datos temáticos pueden ser datos de suelo, datos de clima, datos de vegetación. (Sánchez, 2020).

Figura 3. Mapa con Geo procesos carga de datos – Áreas con poca cobertura de vegetación



Fuente: Elaboración propia, 2023

En este mapa destaca áreas deforestadas clave en el Municipio de Guadalajara de Buga, señalando puntos estratégicos para iniciar programas de reforestación. Su enfoque preciso y detallado proporciona una base esencial para la planificación efectiva, convirtiendo estas zonas en puntos prioritarios para la restauración ambiental y la promoción de la cobertura vegetal en la región.

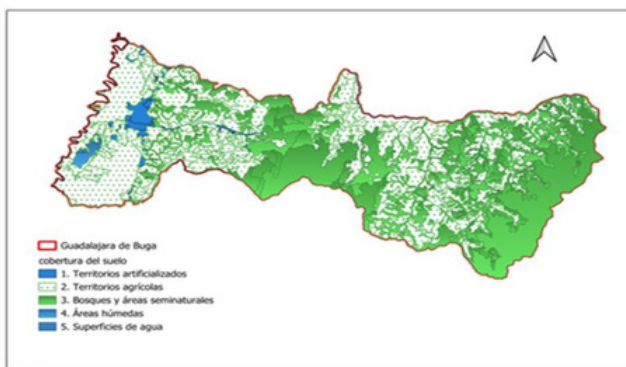
**Definición de criterios.**

El siguiente paso es definir los criterios que se utilizarán para la evaluación. Los criterios pueden ser de naturaleza física, biológica, económica o social. (Sánchez, 2020). Aquí se procesan por medio de un modelo digital de elevación las pendientes del municipio de Guadalajara de Buga para determinar por medio de sus rangos de pendientes zonas donde es indispensable la reforestación.

### Criterios recomendados:

- Disponibilidad de agua
- Calidad del suelo
- Pendiente del terreno
- Accesibilidad
- Cobertura del suelo

Figura 4. Reclasificado nivel 1 – Usos de suelos



Fuente: Elaboración propia, 2023

Esta clasificación se realiza según diferentes categorías que describen los tipos de terrenos presentes en la zona. A continuación, se explica cada una de las categorías mencionadas:

**1. Territorios artificializados:** Esta categoría se refiere a las áreas que han sido modificadas o desarrolladas por la actividad humana. Pueden incluir zonas urbanas, infraestructuras, carreteras, edificaciones y cualquier otra área que haya sido intervenida para fines humanos.

**2. Territorios agrícolas:** Hace referencia a las áreas destinadas a la actividad agrícola, como cultivos de cultivos alimentarios, ganadería u otras prácticas relacionadas con la producción de alimentos.

**3. Bosques y áreas seminaturales:** Esta categoría abarca las áreas cubiertas por vegetación forestal y aquellas que, aunque no son bosques completos, mantienen características seminaturales, como arbustos o vegetación menos densa.

**4. Áreas húmedas:** Incluye lugares con presencia significativa de agua, como humedales, pantanos o zonas con acumulación temporal de agua. Estos ecosistemas suelen ser importantes para la biodiversidad y la regulación del agua.

**5. Superficies de agua:** Se refiere a cuerpos de agua permanentes, como ríos, lagos, embalses o cualquier otra masa de agua que esté presente de manera constante.

Figura 5. Pendiente en porcentaje – Pendientes



Fuente: Elaboración propia, 2023

### Asignación de pesos a los criterios.

Los criterios pueden tener diferentes niveles de importancia, por lo que es necesario asignarles pesos para reflejar su importancia relativa.

Los pesos pueden asignarse de forma subjetiva o de forma objetiva, utilizando métodos como el análisis de jerarquización o la teoría de la utilidad. (Sánchez, 2020). En el presente modelo, se sugiere calificar las variables relacionadas con la información de los indicadores en una escala del uno al diez.

Siendo los valores cercanos a diez, los correspondientes a una calificación deseable para desarrollar actividades de reforestación y los valores cercanos a uno, a una situación desfavorable o limitante para desarrollar dichas actividades.

Tabla 1. Tabla de asignación de pesos a los criterios

Variable	Atributo	Puntaje
Densidad Cobertura del suelo	Densidad Alta	3
	Densidad Media	6
	Densidad Baja	10
Grado de la Pendiente	Plano	1
	Escarpado	8
	Muy Escarpado	6
Aptitud de usos del suelo	Agrícola	1
	Agroforestal	7
	Agroforestal y silvopastoril	5

Fuente: Elaboración propia, 2023

### Evaluación.

Una vez definidos los criterios y asignados sus pesos, se puede realizar la evaluación de las áreas potenciales para la reforestación. Para ello, se asigna a cada área un valor en función de su cumplimiento de los criterios establecidos.

El valor de cada área se puede calcular mediante una fórmula matemática o mediante un método de ponderación.

Tabla 2. Tabla de evaluación

Componente	Datos Vectoriales y ráster	Pesos %
Densidad Cobertura del suelo	Capas cobertura del suelo	30
Grado de la Pendiente	Curvas de nivel Modelo digital elevación	40
Aptitud de usos del suelo	Usos recomendados	30

Fuente: Elaboración propia, 2023

### Selección de áreas.

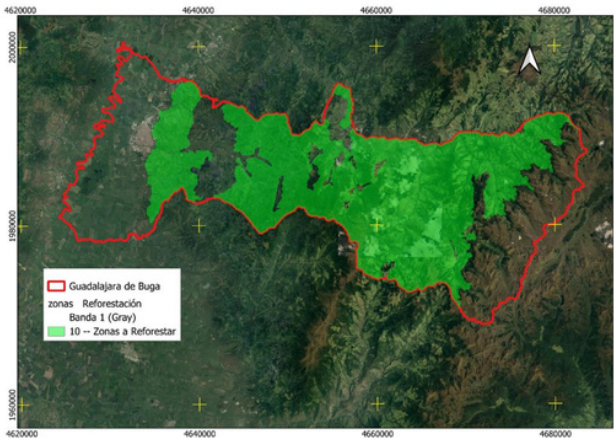
En esta fase, se procede a la selección de áreas más idóneas para la reforestación. Estas áreas son identificadas a partir de los valores más altos obtenidos durante la evaluación de criterios previamente establecidos. Esta elección puede llevarse a cabo de dos maneras: manualmente, donde los evaluadores revisan y seleccionan personalmente las áreas con los valores más altos; o de manera automatizada, utilizando un algoritmo que procesa los datos y destaca automáticamente las áreas con los mejores resultados. La elección entre el método manual y automático dependerá de la complejidad del análisis y de las preferencias o recursos disponibles.

Según la evaluación realizada en el municipio de Buga, se identificó que de la extensión total de 82.181 hectáreas:

**Áreas no Aptas:** 26.084 hectáreas (31,7%) fueron clasificadas como no aptas para la ejecución del proyecto de reforestación. Esta clasificación se basa en criterios específicos que indican la inadecuación de estas áreas para la reforestación.

**Áreas Aptas:** 56.096 hectáreas (68,3%) fueron identificadas como áreas aptas para la ejecución de cualquier proyecto municipal de reforestación ambiental en la zona. Estas áreas presentan valores más altos en los criterios evaluados, haciendo que sean idóneas para el desarrollo del proyecto.

Figura 6. Mapa de selección de áreas adecuadas para la reforestación



Fuente: Elaboración propia, 2023

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Generar conciencia de la importancia de la reforestación ya que nos ayuda a la conservación de los nichos ecológicos, a la conservación de la flora y fauna que se encuentran en peligro de amenaza o en vida

de extinción, ayuda al cambio climático que se está generando actualmente en nuestro planeta, también a la conservación de las fuentes de agua, al control de la erosión del suelo, a mejorar los indicadores de la huella de carbono, mejorar la calidad del aire, a mejorar el paisajismo de nuestra región y a minimizar y reducir los impactos ambientales que el ser humano a generado por siglos.

El Municipio de Guadalajara de Buga al encontrarse situada en la zona plana del Valle del Cauca y en la zona montañosa de la cordillera central, cuenta con distintos pisos térmicos brindando así una alta diversidad de especies y de diferentes ecosistemas naturales que ayudan a la sostenibilidad de la región, por ende, debemos aportar a la conservación y cuidado de ellos.

Generar conocimiento a los entes gubernamentales y municipales de la importancia de establecer unos buenos Planes de Ordenamiento Territorial POT para la región, sin ocasionar impactos ni afectaciones negativas al medio ambiente de la zona y aumentar las zonas de reforestación del municipio.

Aportando cada ser humano a la conservación de nuestro medio ambiente por más pequeño que sea la acción podemos generar un cambio en ella. Promoviendo así un mejor planeta para las generaciones futuras.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Energy5. (11 de Diciembre del 2023). *Los impactos de la deforestación en la integridad de las cuencas hidrográficas*. ENERGY5 your way (Blog). <https://energy5.com/es/los-impactos-de-la-deforestaci243n-en-la-integridad-de-las-cuencas-hidrogr225ficas>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021). *Informe de Gestión 2021*. Oficina Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Informe-de-Gestion-Minambiente-2021-VF-PUBLIC.pdf>

Sánchez Lafont, M. N. (2020). Identificación de áreas a reforestar mediante evaluación multicriterio y sistemas de información geográficos (caso los córdobas-Córdoba) [tesis de especialización, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional UM. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20500.12746/4173>

Sutton, Tim (2020). *QGIS*. (Versión 3.34) [Software]. Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). <https://www.qgis.org/es/site/>

**LINK DE VIDEO**

<https://youtu.be/sHEr9HJ574Q>

---