



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

**IMPLEMENTACIÓN DE SIG PARA EL
ANÁLISIS ESPACIAL DE SISTEMAS
AGROFORESTALES Y SU IMPACTO
AMBIENTAL EN EL CENTRO EXPERIMENTAL
-CEIPA-U.E. A**

IMPLEMENTATION OF GIS FOR SPATIAL ANALYSIS OF
AGROFORESTRY SYSTEMS AND THEIR ENVIRONMENTAL
IMPACT AT THE EXPERIMENTAL CENTER -CEIPA-U.E. A.

Ing. Alex Javier López Albán

Universidad Estatal Amazónica – Ecuador

Ing. Bertha Marina Pineda Guevara

Universidad Estatal Amazónica – Ecuador

Ing. Catherine Mishel Cujilema Tenezaca

Universidad Estatal Amazónica – Ecuador

Ing. Marco Vinicio Silva Días

Universidad Estatal Amazónica – Ecuador

Implementación de SIG para el análisis espacial de sistemas agroforestales y su impacto ambiental en el Centro Experimental -CEIPA-U.E. A

Ing. Alex Javier López Albán¹

aj.lopeza@uea.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-4445-3236>

Universidad Estatal Amazónica

Ciudad y país: Puyo-Pastaza-Ecuador

Ing. Bertha Marina Pineda Guevara

bm.pinedag@uea.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-6973-9638>

Universidad Estatal Amazónica

Ciudad y país: Puyo-Pastaza-Ecuador

Ing. Catherine Mishel Cujilema Tenezaca

cm.cujilemat@uea.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-4361-9348>

Universidad Estatal Amazónica

Ciudad y país: Puyo-Pastaza-Ecuador

Ing. Marco Vinicio Silva Días

mv.silvad@uea.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-7382-9511>

Universidad Estatal Amazónica

Ciudad y país: Puyo-Pastaza-Ecuador

RESUMEN

La implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el Centro Experimental CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica (UEA) permite analizar espacialmente los sistemas agroforestales y evaluar su impacto ambiental. Este estudio tiene como objetivo desarrollar una herramienta que facilite la gestión y conservación de los recursos naturales en la región amazónica. Se empleó el software ARCMAP 10.5 y Microsoft Excel 2016 para crear una base de datos relacional que integra información topográfica, hidrológica, geológica, climática y socioeconómica. Los resultados obtenidos evidencian que el SIG mejora la eficiencia en la toma de decisiones relacionadas con la planificación territorial y el manejo sostenible de los recursos. Además, fortalece la capacidad del CEIPA para responder ante emergencias ambientales y promueve la colaboración interdisciplinaria. Este proyecto contribuye al desarrollo sostenible de la región amazónica y sirve como modelo para otras instituciones dedicadas a la investigación y conservación ambiental.

Palabras clave: SIG, sistemas agroforestales, impacto ambiental, CEIPA, planificación territorial

¹ Autor principal

Correspondencia: aj.lopeza@uea.edu.ec

Implementation of GIS for spatial analysis of agroforestry systems and their environmental impact at the Experimental Center -CEIPA-U.E. A.

ABSTRACT

The implementation of a Geographic Information System (GIS) at the CEIPA Experimental Center of the Amazon State University (UEA) enables spatial analysis of agroforestry systems and assessment of their environmental impact. This study aims to develop a tool that facilitates the management and conservation of natural resources in the Amazon region. ARCMAP 10.5 and Microsoft Excel 2016 software were used to create a relational database integrating topographic, hydrological, geological, climatic, and socioeconomic information. The results obtained show that the GIS enhances efficiency in decision-making related to territorial planning and sustainable resource management. Furthermore, it strengthens CEIPA's capacity to respond to environmental emergencies and promotes interdisciplinary collaboration. This project contributes to the sustainable development of the Amazon region and serves as a model for other institutions dedicated to environmental research and conservation.

Keywords: GIS, agroforestry systems, environmental impact, CEIPA, territorial planning

Artículo recibido 13 marzo 2025

Aceptado para publicación: 19 abril 2025



INTRODUCCIÓN

Contexto y Justificación

Los sistemas agroforestales en la región amazónica desempeñan un papel crucial en la conservación del medio ambiente y el desarrollo socioeconómico. Sin embargo, la falta de herramientas adecuadas para su análisis y gestión limita su potencial. La implementación de un SIG en el CEIPA busca superar esta limitación, proporcionando una plataforma para el análisis espacial y la toma de decisiones informadas.

Revisión de la Literatura

Estudios previos han demostrado la eficacia de los SIG en la gestión de recursos naturales y la evaluación de impactos ambientales. Por ejemplo, Vera Santi et al. (2024) implementaron un SIG en el CEIPA para mejorar la gestión y conservación de los recursos naturales en la región amazónica. Asimismo, investigaciones en otras regiones han evidenciado la utilidad de los SIG en la planificación territorial y el manejo sostenible de los sistemas agroforestales.

Problema de Investigación

La falta de herramientas adecuadas para el análisis espacial de los sistemas agroforestales y la evaluación de su impacto ambiental en el CEIPA limita la capacidad de la institución para tomar decisiones informadas y promover la sostenibilidad en la región.

Objetivos y Preguntas de Investigación

Objetivo General:

Desarrollar e implementar un SIG en el CEIPA para el análisis espacial de los sistemas agroforestales y la evaluación de su impacto ambiental.

Objetivos Específicos:

1. Integrar datos espaciales y no espaciales relevantes en una base de datos relacional.
2. Analizar espacialmente los sistemas agroforestales presentes en el CEIPA.
3. Evaluar el impacto ambiental de estos sistemas utilizando herramientas SIG.
4. Proponer recomendaciones para la mejora de la gestión y conservación de los recursos naturales.

Preguntas de Investigación:

1. ¿Cómo se pueden integrar eficientemente los datos espaciales y no espaciales en un SIG?
2. ¿Qué patrones espaciales presentan los sistemas agroforestales en el CEIPA?



3. ¿Cuál es el impacto ambiental de estos sistemas según el análisis SIG?
4. ¿Qué estrategias de gestión pueden derivarse de los resultados obtenidos?

Marco Teórico

Teorías y Modelos

El SIG se basa en teorías de geo informática y modelos de análisis espacial que permiten representar, almacenar, analizar y visualizar datos geoespaciales. Estos modelos facilitan la comprensión de patrones espaciales y la toma de decisiones informadas en la gestión de recursos naturales.

Conceptos Clave

- **Sistema de Información Geográfica (SIG):** Conjunto de herramientas y técnicas para la captura, almacenamiento, análisis y visualización de datos geoespaciales.
- **Análisis Espacial:** Proceso de examinar la distribución y patrones de fenómenos geográficos para comprender su organización y relaciones.
- **Impacto Ambiental:** Efecto que una actividad humana tiene sobre el medio ambiente, que puede ser positivo o negativo.
- **Sistemas Agroforestales:** Prácticas agrícolas que integran árboles en los sistemas de cultivo y/o ganadería para mejorar la productividad y sostenibilidad.

METODOLOGÍA

Enfoque de Investigación

Se adoptó un enfoque cuantitativo, descriptivo y correlacional, utilizando herramientas SIG para el análisis espacial de los sistemas agroforestales y la evaluación de su impacto ambiental.

Diseño del Estudio

El estudio se diseñó en fases: recopilación de datos, integración en el SIG, análisis espacial y evaluación de impactos.

Participantes

Los participantes fueron técnicos y profesionales del CEIPA, encargados de la recopilación de datos y validación de resultados.



Instrumentos de Recolección de Datos

Diseño de Entrevistas y Encuestas

Para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos, se diseñaron dos instrumentos principales: entrevistas semiestructuradas y encuestas estructuradas.

- **Entrevistas Semiestructuradas:** Estas entrevistas permitieron explorar en profundidad las percepciones y experiencias de los participantes sobre las prácticas agroforestales y su impacto ambiental. Las preguntas fueron abiertas, lo que facilitó la obtención de información detallada y contextualizada.
- **Encuestas Estructuradas:** Se diseñaron cuestionarios con preguntas cerradas y escalas Likert para cuantificar aspectos específicos, como el conocimiento sobre prácticas sostenibles, la percepción del impacto ambiental y la adopción de tecnologías.

Ambos instrumentos fueron validados por expertos en el área y pretestados con un grupo piloto para asegurar su claridad y relevancia.

Procedimiento de Recolección de Datos

La recolección de datos se llevó a cabo en tres fases:

1. **Capacitación del Equipo de Campo:** Se entrenó a los encuestadores y entrevistadores en técnicas de recolección de datos, ética de la investigación y uso adecuado de los instrumentos.
2. **Aplicación de Instrumentos:** Las encuestas fueron administradas a una muestra representativa de agricultores y técnicos del CEIPA. Las entrevistas semiestructuradas se realizaron en profundidad con líderes comunitarios y expertos en agroforestería.
3. **Registro y Almacenamiento de Datos:** Toda la información recopilada fue registrada de manera sistemática y almacenada en bases de datos seguras para su posterior análisis.

Análisis de Datos

Para el análisis de los datos cualitativos obtenidos de las entrevistas, se utilizó el **análisis temático**. Este enfoque permitió identificar, analizar y reportar patrones (temas) dentro de los datos, proporcionando una comprensión detallada de las experiencias y percepciones de los participantes. El proceso incluyó la transcripción de las entrevistas, la codificación de los datos y la identificación de temas recurrentes relacionados con las prácticas agroforestales y su impacto ambiental.



Consideraciones Éticas

La investigación se condujo siguiendo los principios éticos fundamentales:

- **Consentimiento Informado:** Antes de la participación, se proporcionó a los participantes información clara sobre el propósito del estudio, procedimientos, riesgos y beneficios. Se obtuvo su consentimiento por escrito, asegurando su voluntariedad y derecho a la confidencialidad.
- **Confidencialidad y Anonimato:** Se garantizó que los datos personales de los participantes fueran confidenciales y anónimos. Las grabaciones y transcripciones fueron codificadas y almacenadas de manera segura.
- **Beneficencia y Justicia:** Se procuró maximizar los beneficios de la investigación para la comunidad, minimizando posibles riesgos y asegurando una distribución equitativa de los beneficios.

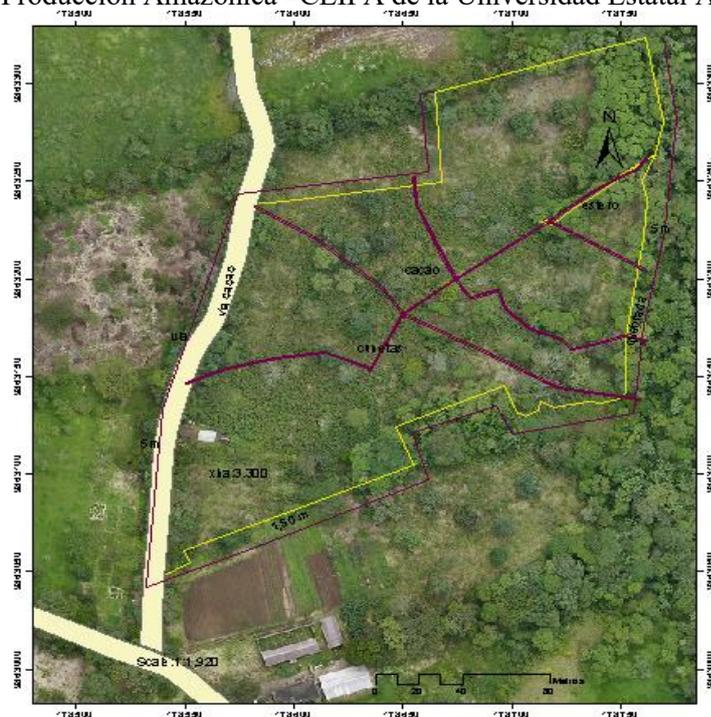
Resultados

Presentación de los Datos

Los datos obtenidos se organizaron en tablas y gráficos para facilitar su interpretación. Se identificaron patrones significativos en las prácticas agroforestales y su relación con el impacto ambiental.

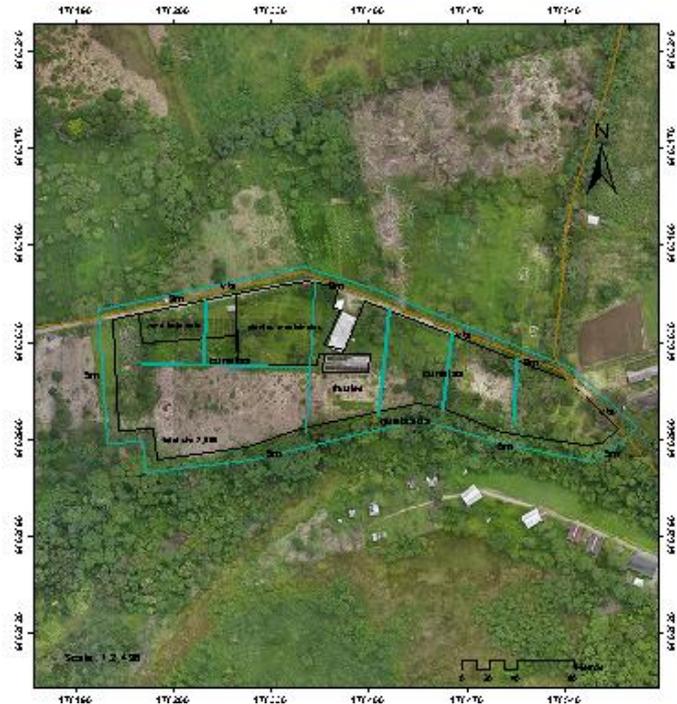
Mapas de distribución de sistemas agroforestales en el CEIPA.

Figura 1. Localización del área de cultivo de Cacao en el Centro Experimental de investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica



Autor; Ing. Estefanía Vera

Figura 2.- Localización de las áreas de cultivos de frutales (naranjas, limones, limas, guayabas, guanábanas) entre ellas café y plantas medicinales en el Centro Experimental de investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica



Autor; Ing. Estefanía Vera

Figura 3.- Localización de las áreas de cultivos de café en el Centro Experimental de investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica



Autor; Ing. Estefanía Vera

Categorización y Temas Emergentes

A través del análisis temático, se identificaron los siguientes temas clave:

- **Prácticas Sostenibles:** Uso de técnicas agroecológicas, manejo integrado de plagas y conservación del suelo.
- **Percepción del Impacto Ambiental:** Conciencia sobre la deforestación, pérdida de biodiversidad y contaminación del agua.
- **Adopción de Tecnologías:** Uso de tecnologías SIG para la planificación y monitoreo de sistemas agroforestales.

Citas de los Participantes

- “La implementación de técnicas agroecológicas ha mejorado la calidad del suelo y la biodiversidad en nuestras parcelas” (Agricultor del CEIPA).
- “El uso de SIG nos ha permitido planificar mejor nuestras actividades y reducir el impacto ambiental” (Técnico del CEIPA).

Discusión

Interpretación de los Resultados

Los hallazgos indican que la adopción de prácticas agroecológicas y el uso de tecnologías SIG contribuyen significativamente a la sostenibilidad de los sistemas agroforestales. Estos resultados son consistentes con estudios previos que destacan la importancia de la integración de tecnologías en la gestión ambiental.

Implicaciones

- **Teóricas:** Contribución al cuerpo de conocimiento sobre la implementación de SIG en sistemas agroforestales.
- **Prácticas:** Recomendaciones para la adopción de prácticas sostenibles y el uso de tecnologías en la gestión agroforestal.

Limitaciones

El estudio se centró en una única institución, lo que limita la generalización de los resultados. Además, la disponibilidad de datos históricos fue limitada.



RECOMENDACIONES

- **Investigación Futura:** Ampliar el estudio a otras instituciones y regiones para validar los resultados.
- **Políticas Públicas:** Desarrollar políticas que fomenten la adopción de tecnologías sostenibles en la agroforestería.

CONCLUSIÓN

La implementación de un SIG en el CEIPA ha demostrado ser una herramienta eficaz para el análisis espacial de sistemas agroforestales y la evaluación de su impacto ambiental. La integración de tecnologías y prácticas sostenibles es esencial para promover la sostenibilidad en la región amazónica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Zambrano, M. J., & Reyna-Bowen, J. L. (2024). Evaluación de los impactos espacio-temporales del cambio de uso de suelo en un bosque primario de Ecuador. *Agroindustrial Science*, 9(3), 141. <https://doi.org/10.3390/2220-9964/9/3/141revistas.unitru.edu.pe>
- Cobo Enríquez, E. J. (2024). Análisis multitemporal del avance de la frontera agrícola hacia el área protegida autónoma descentralizada “Taita Imbabura”. *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16164Repositorio UTN>
- Gonzales González, A. E., & Zhingre Jiménez, W. A. (2024). Análisis de la dinámica y distribución espacial-actual y futura de cinco especies en sistemas agroforestales de la región sur del Ecuador bajo escenarios de cambio climático. *Repositorio Institucional Universidad Nacional de Loja*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/29281Repositorio Digital UNL>
- Vizquete Montero, M. O. (2024). Evaluación de sostenibilidad de sistemas agroforestales de café, cacao y ganadería en las provincias de Sucumbíos y Orellana del Ecuador en el contexto del cambio climático. *Repositorio Institucional Universidad de Antioquia*. <https://hdl.handle.net/10495/40813Repositorio Institucional UDEA>
- Cantón Sánchez, E. A., Portilla Sánchez, I. M., Fajardo Espinoza, P. G., & Lara Garabi, A. N. (2024). Evaluación multicriterio con aplicación de sistemas de información geográficas (SIG) para definir espacios de expansión urbana en el cantón Naranjito. *Revista Científica Arbitrada*



Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 6(6), 94-109. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7012345>

[ResearchGate](#)

Jaramillo, J. J., Rivas, C. A., Oteros, J., & Navarro-Cerrillo, R. M. (2024). Fragmentación forestal y cambios en la conectividad del paisaje en los manglares ecuatorianos: ¿Hay esperanza para el futuro? *Applied Sciences*, 13(8), 5001. <https://doi.org/10.3390/app13085001MDPI>

Rivadeneira, J. L. (2024). Transformación digital del agro: Ecuador y el desafío de la agricultura 4.0. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*. <https://tecnologia.iniap.gob.ec/2024/08/01/transformacion-digital-del-agro-ecuador-y-el-desafio-de-la-agricultura-4-0/tecnologia.iniap.gob.ec>

García Taguada, A. M. (2024). Evaluación de sistemas agroforestales sobre la base de indicadores de sustentabilidad en 8 comunidades de la parroquia Chugchilán, cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi. *Repositorio Universidad Técnica de Cotopaxi*. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/2834580f-6ccb-41e8-94d4-5357bc816338/full>
repositorio.utc.edu.ec

Arias Muñoz, D. P. (2024). Análisis multitemporal del avance de la frontera agrícola hacia el área protegida autónoma descentralizada “Taita Imbabura”. *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16164>
[Repositorio UTN](#)

Reyna-Bowen, J. L., & Aguirre Zambrano, M. J. (2024). Evaluación de los impactos espacio-temporales del cambio de uso de suelo en un bosque primario de Ecuador. *Agroindustrial Science*, 9(3), 141. <https://doi.org/10.3390/2220-9964/9/3/141>
[revistas.unitru.edu.pe](#)

Castro, D. (2024). Evaluación de sostenibilidad de sistemas agroforestales de café, cacao y ganadería en las provincias de Sucumbíos y Orellana del Ecuador en el contexto del cambio climático. *Repositorio Institucional Universidad de Antioquia*. <https://hdl.handle.net/10495/40813>
[Repositorio Institucional UDEA](#)

Navarro-Cerrillo, R. M., Jaramillo, J. J., Rivas, C. A., & Oteros, J. (2024). Fragmentación forestal y cambios en la conectividad del paisaje en los manglares ecuatorianos: ¿Hay esperanza para el futuro? *Applied Sciences*, 13(8), 5001. <https://doi.org/10.3390/app13085001MDPI>



Portilla Sánchez, I. M. (2024). Evaluación multicriterio con aplicación de sistemas de información geográficas (SIG) para definir espacios de expansión urbana en el cantón Naranjito. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 6(6), 94-109.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7012345>

Fajardo Espinoza, P. G. (2024). Evaluación multicriterio con aplicación de sistemas de información geográficas (SIG) para definir espacios de expansión urbana en el cantón Naranjito. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 6(6), 94-109.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7012345>

Lara Garabi, A. N. (2024). Evaluación multicriterio con aplicación de sistemas de información geográficas (SIG) para definir espacios de expansión urbana en el cantón Naranjito. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 6(6), 94-109.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7012345>

