Revista Agrosilvicultura y Medioambiente
Volumen 4, Número 2, 2026
Universidad Estatal del Sur de Manabí
ISSN-e: 2960-8139

ARTÍCULO ORIGINAL

Dinámica de uso de suelo en la cuenca del río Jaramijó

Land use dynamics in the Jaramijó river basin

https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v4.n2.2026.34-45

Recibido: 23-06-2026 **Aceptado:** 11-10-2026 **Publicado:** 01-11-2026

Luis Fernando Lucio Villacreses[1*]
https://orcid.org/0000-0002-3757-7183

Brigette Karolay Bautista Bustos[2]
https://orcid.org/0009-0004-9094-9697

Skarlette Anny Benítez Marín[3]
https://orcid.org/0009-0000-4112-5326

Johan Alejandro Angulo Mera[4]
https://orcid.org/0009-0008-1961-640X

1. Docente Contratado en la Carrera de Ingeniería Forestal en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
2. Estudiante de octavo nivel de Ingeniería Forestal en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
3. Estudiante de Noveno Nivel de Ingeniería Forestal en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
4. Estudiante de Noveno Nivel de Ingeniería Forestal en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 4
Número: 2
Año: 2026
Paginación: 34-45
URL: https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/59
***Correspondencia autor:** luis.lucio@unesum.edu.ec

RESUMEN

La cuenca del río Jaramijó, situada en la provincia de Manabí, ha experimentado cambios significativos en la cobertura vegetal y el uso del suelo entre 1990 y 2022, impulsados por la expansión agrícola, el crecimiento urbano y otros procesos antropogénicos. El análisis multitemporal revela una pérdida progresiva de bosque nativo y matorral, acompañada de un aumento de las áreas agrícolas y zonas alteradas por la actividad humana. Las tendencias climáticas registradas entre 1993 y 2023 muestran un ascenso gradual de la temperatura y una disminución de las precipitaciones, condiciones que intensifican el estrés hídrico y elevan el riesgo de incendios forestales. Un índice hipsométrico de 0,052 confirma que la cuenca se encuentra en una etapa avanzada de erosión, caracterizada por elevaciones predominantemente bajas y una capacidad limitada de retención de agua. Al compararlos con estudios previos realizados en otras cuencas de Manabí y Ecuador, estos resultados ponen de manifiesto un patrón regional de degradación ambiental que compromete la estabilidad de los ecosistemas y la disponibilidad de recursos hídricos. Se concluye que la gestión sostenible de la cuenca requiere acciones integrales que incluyan la restauración forestal, el control de la expansión urbana y el fortalecimiento de la gobernanza local.

Palabras clave: Clima, Conservación, Morfología, Servicios ecosistémicos

ABSTRACT

The Jaramijó River basin, located in Manabí province, has undergone significant changes in vegetation cover and land use between 1990 and 2022, driven by agricultural expansion, urban growth, and other anthropogenic processes. Multi-temporal analysis reveals a progressive loss of native forest and shrubland, alongside an increase in agricultural and human-altered areas. Climate trends recorded between 1993 and 2023 show a gradual rise in temperature and a decline in precipitation—conditions that intensify water stress and heighten the risk of forest fires. A hypsometric index of 0.052 confirms that the basin is in an advanced stage of erosion, characterized by predominantly low elevations and limited water retention capacity. When compared with previous studies on other basins in Manabí and Ecuador, these results highlight a regional pattern of environmental degradation that compromises ecosystem stability and water resource availability. It is concluded that sustainable basin management requires comprehensive actions involving forest restoration, control of urban expansion, and the strengthening of local governance.

Keywords: Climate, Conservation, Morphology, Ecosystem services.



Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Introducción

Las cuencas hidrográficas constituyen sistemas complejos donde convergen factores geológicos, geomorfológicos, climáticos y antrópicos que determinan su dinámica y estabilidad ambiental. Estos territorios, además de proveer servicios ecosistémicos esenciales como la regulación del ciclo hidrológico, la conservación de la biodiversidad y la provisión de agua en cantidad y calidad, son espacios altamente vulnerables a los cambios en el uso del suelo y a las variaciones climáticas (López, 2018). La transformación de la cobertura vegetal, producto de la expansión agropecuaria y urbana, altera directamente la dinámica hidrológica, incrementando la pérdida de suelo fértil y generando fluctuaciones en los caudales, lo que repercute en la disponibilidad de agua dulce y en la resiliencia de los ecosistemas acuáticos (Flores Acosta, 2025).

Entre los diferentes aspectos que afectan una cuenca hídrica la actividad antrópica es la de mayor incidencia ambiental. Según Hernández Jiménez et al. (2013) se puede citar como ejemplo la pérdida de cobertura en la microcuenca del rio Membrillo que incidió en su capacidad hidrológica, Guerrero et al. (2017) por su parte identificó precipitaciones oscilatorias en el sistema hídrico del rio Paute que puso en riesgo la producción energética en el país y la respectiva planificación hidráulica en el tiempo. En este contexto, Delgado et al. (2020) explican que las características hipsométricas con índices bajos en una cuenca presentan mínima capacidad hidrológica pero mayor acumulación de sedimentos, en su conjunto son referencias que permiten comprender la situación de la cuenca del río Jaramijó.

El cantón Jaramijó, en la provincia de Manabí, ha experimentado en las últimas décadas una transformación sustancial de su paisaje, impulsada por la expansión urbana vinculada a la ciudad de Manta y por el asentamiento de industrias pesqueras. El relieve por su cercanía al mar tiene un promedio de 35 m.s.n.m., es decir su sistema hídrico esta cercano a la desembocadura, Bravo y Zambrano (2004) agregan que el suelo en la microcuenca es arcilloso limitando el desarrollo de la agricultura e indican que la existe fragmentación de hábitats particularmente del bosque y vegetación arbustiva.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo caracterizar las condiciones geomorfológicas y climáticas de la cuenca del río Jaramijó, analizar la dinámica de uso y cobertura del suelo entre 1990 y 2022, e identificar las implicaciones para la gestión integral de los recursos hídricos y la conservación de la biodiversidad.

Se planteó en esta investigación describir por una parte las características geográficas, morfológicas y la variación de las gradientes ambientales como temperatura y precipitación en el tiempo y, por otra parte, describir el cambio de uso de suelo entre los años 1990 – 2022. La investigación se sustenta en metodologías de análisis multitemporal, índices espectrales y evaluación hipsométrica, con el propósito de aportar evidencia científica que oriente estrategias de manejo sostenible y restauración ambiental en la región.

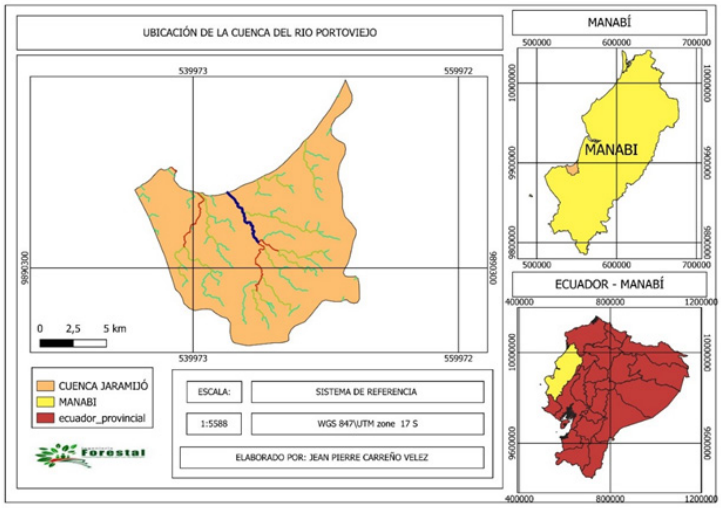
Materiales y métodos

Ubicación y características generales

Cómo se observará en la figura 1, la cuenca del río Jaramijó se localiza en la provincia de Manabí, Ecuador, al oeste del país, cercana a la costa del Pacífico que la caracteriza por elevaciones bajas propicias para el desarrollo de la agricultura y ganadería que inciden en la reducción de los remanentes de bosque y cuerpos de agua, otro factor de cambio de la cobertura es el crecimiento de las zona urbanística (Guambo et al., 2022).

Figura 1.

Ubicación del área de estudio



Clima

Entre 1993 y 2023, la cuenca ha experimentado un incremento gradual en la temperatura promedio, acompañado de una ligera disminución en las precipitaciones medias anuales. Aunque la variabilidad interanual es considerable, estos cambios apuntan hacia un escenario de mayor estrés hídrico, afectando la disponibilidad de agua para los ecosistemas y la agricultura. El aumento de temperatura fomenta una mayor evapotranspiración, lo que, junto con la reducción pluviométrica, incrementa la vulnerabilidad a plagas, enfermedades y riesgo de incendios forestales (Guambo et al., 2022).

Vegetación y estado de conservación

En 1990, la cuenca estaba dominada por bosque y vegetación arbustiva. Sin embargo, para 2022 se evidencia una reducción considerable de estas coberturas, resultado de la expansión agropecuaria y la conversión de terrenos a uso antrópico. La pérdida de continuidad del bosque ha generado fragmentación de hábitat y disminución de corredores ecológicos. Esta transformación ha fragmentado los ecosistemas forestales, reduciendo la conectividad entre hábitats naturales y afectando corredores ecológicos esenciales para la fauna local, lo que pone en riesgo la biodiversidad de la cuenca (Instituto de Estudios Ecuatorianos (IEE) y Ministerio de Agricultura, Ganadería, 2012).

Impactos antrópicos

El avance de la agricultura, el sobrepastoreo y la expansión urbana han reducido la cobertura vegetal natural y han aumentado la presión sobre los recursos hídricos. La insuficiente gestión de aguas residuales urbanas y el uso extensivo de agroquímicos contribuyen a la contaminación del río Jaramijó, lo que degrada la calidad de los ecosistemas acuáticos y compromete la salud ambiental y humana de la región. Esta información complementa y enriquece el diagnóstico geoambiental y socioeconómico de la cuenca del río Jaramijó, proporcionando bases para comprender tanto las oportunidades de desarrollo como los desafíos vinculados a la conservación y el manejo integral del territorio (Empresa Pública del Agua EPA EP, 2023).

Antecedentes investigativos

El estudio realizado por Jiménez et al. (2013) en el rio Membrillo evidenció que la pérdida de cobertura incide en la reducción de protección hídrica e incrementa la erosión hídri-

ca, este fenómeno en el rio Paute fue identificado por Guerrero et al. (2017) variaciones oscilatorias en la precipitación que trastocó la planificación hídrica en el país encendiendo las alarmas en el sector eléctrico.

Respecto al problema erosivo en las cuencas hídricas del Ecuador Hinojosa Jara (2019) concluyó que la variabilidad en la precipitación y el uso actual del suelo originan degradación hidrológica, este fenómeno es explicado por Delgado et al. (2020) quienes correlacionaron datos hipsométricos con datos de pérdida de suelo para mostrar que este problema es mayor en cuencas con índices geomorfológicos bajos.

Surge en este contexto, la importancia del modelar el cambio de cobertura y uso de suelo, este proceso permitió a Nacimba Amagua (2022) determinar que el desplazamiento del bosque para producción agropecuaria incrementó los caudales en un 36,8% que modificó la dinámica hidrológica en el área de estudio. En correlación Saritama y Valdivieso (2022) indican que existe mayor presencia de sequias e inundaciones motivadas por el calentamiento global y las condiciones climáticas locales, sumando la ausencia de una adecuada gestión de cuencas en el país.

Mosquera y Tobón (2023) con fines de incidir en la restauración de ecosistemas señalan que la recuperación de la cobertura mejora la edafología del suelo e incide en la regulación hídrica, en concordancia Vega (2023) manifiesta que las acciones de reforestación en el caso de la subcuenca de Teaone incrementó su capacidad de recarga hídrica y generó efectos socioeconómicos positivos en el sector. En contraste Fernández (2024) observó que la degradación existente en la parte alta de la cuenca del rio Jipijapa es generada por las actividades agropecuarias y ausencia de estrategias de reforestación.

Los cambios de cobertura también pueden ser validados con el uso de imágenes satelitales, como lo exponen Guano-Zambrano et al. (2025) quienes con el uso de la teledetección determinaron como el crecimiento urbanístico contrasta con la planificación en el territorio. En complemento Casanova Ruiz et al. (2024) indica que otro problema que debe asumirse es el control de las tasas de erosión que ponen en riesgo los ecosistemas y comunidades presentes en una cuenca hídrica.

Metodología

El enfoque metodológico en la investigación es mixto porque cualifica los cambios de cobertura en el área de estudio y cuantifica los datos y tendencias originadas por el uso histórico del suelo. La metodología desarrollada se indica a continuación:

1. Se delimitó el área de estudio utilizando la cartografía vigente del Instituto Geográfico Militar (IGM) y mediante el uso de imágenes satelitales de elevación se establecieron los índices geomorfológicos utilizando el ***Plugin ArcGeek calculator*** en el software libre QGis 3.42.

2. Se realizó el análisis climático del periodo 1993 – 2023 tomando los datos de la ***Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Sci Data*** descargable desde https://rdcu.be/b3nUI. Con los datos requeridos se realizó un climograma y un análisis de tendencia para la temperatura y precipitación en el área.

3. El análisis del cambio de coberturas y uso de suelo en el periodo 1990 – 2022 se realizó utilizando información del IGM. Su procesamiento se realizó en el ***software*** QGis 3.42 siguiendo la secuencia de correcciones de geometrías, cortado del área de estudio, homologación de coberturas mediante la herramienta de proceso ***Disolv***, y el manejo de tablas de atributo y la calculadora ráster para la determinación de áreas que posteriormente fueron tratadas en Excel para la tabulación de datos y desarrollo de gráficos. Los mapas desarrollados fueron realizados utilizando la opción de composición de QGIS.

4. Se utilizaron imágenes de Landsat 8 descargable del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), su procesamiento se realizó en el ***Software*** QGis 3.42 para la obtención de índices espectrales entre ellos el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizado (NDVI) calculado con la siguiente fórmula:

$$NDVI=(R-NIR)/(R+NIR) \quad (1)$$

Donde:

R = banda roja del espectro electromagnético.

NIR = banda infrarrojo cercano

Para la interpretación de los valores de NDVI en los años de estudio, se utilizaron los valores de referencia de la Tabla 1 propuestos por Pinta-Escobar et al. (2021).

Tabla 1.

Clasificación de la cobertura vegetal en función del índice normalizado de diferencia de vegetación (NDVI)

Clase de Cobertura Vegetal	Rango NDVI
Clases no vegetales (CN)	< 0,01
Suelo sin vegetación (SV)	0,01 – 0,1
Vegetación dispersa (VD)	0,1 – 0,2
Vegetación media (VM)	0,2 – 0,4
Vegetación densa (V)	> 0,4

Adaptado de. Pinta-Escobar, M. F., Velasteguí-Cáceres, J. D., Noboa-Silva, V. F. y Lara-Vásconez, N. J. (2021). Polo del Conocimiento, 6(12), 434-449.https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3376

5. Se realizó el análisis de información secundaria generada por instituciones de la provincia y la región y otros estudios previos para contar con referencias del cambio de coberturas en el área de influencia de la investigación, los efectos de las actividades productivas y la expansión urbana.
6. Se realizó la discusión de resultados con los antecedentes investigativos presentados en la investigación lo que permitió identificar tendencias y patrones similares en otras cuencas hídricas.

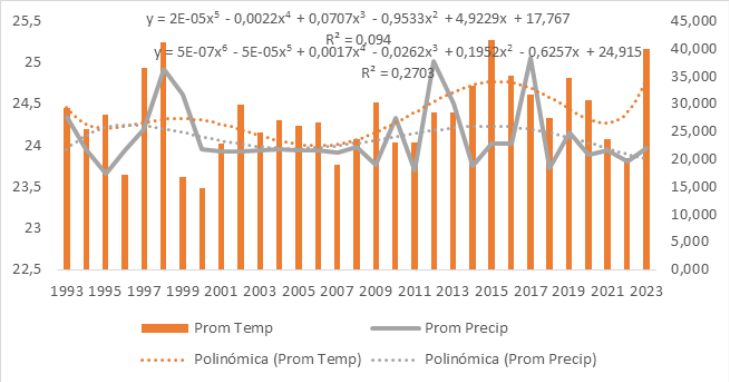
Resultados

Análisis climático

En la figura 2 se presenta la variación climática entre los años 1993 – 2023 notándose incrementos de temperatura y precipitación vinculada a la presencia del niño en los años 1998 y 2023. Otro aspecto a considerar es el aumento de la temperatura con la disminución de la precipitación incidiendo el generar estrés hídrico en la cuenca y en el incremento del riesgo de presencia de incendios forestales. Por otra parte, se afecta la generación de servicios ambientales en beneficio de la comunidad local.

Figura 2.

Climograma 1993 - 2023



Efectos posibles

La variabilidad climática en la cuenca provocaría un incremento en la evapotranspiración y presencia de agua superficial que afectaría el crecimiento y supervivencia de la vegetación. Otro riesgo presente es el incremento de la temperatura capaz, de inducir la brotación y floración de especies. En el campo de las ciencias forestales otros efectos posibles serían:

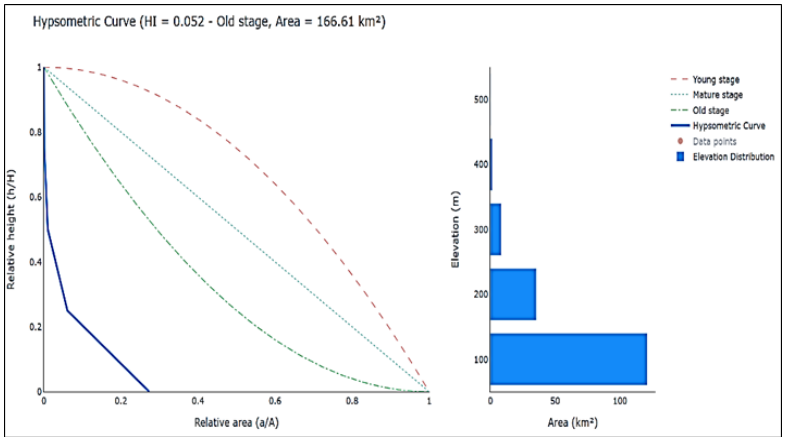
- Se afectaría la cantidad de agua disponible en la cuenca por la reducción de las precipitaciones que afectaría la productividad del ecosistema local.
- Incremento de plagas y enfermedades que afecta a la vegetación afectada por estrés hídrico.
- Variación cíclica del calendario hídrico y lluvias durante la estación invernal que reduce la recarga de caudales superficiales y acuíferos subterráneos.

Análisis hipsométrico

La cuenca del río Jaramijó cuenta con un índice hipsométrico de 0.052, revela que se encuentra en una etapa avanzada de erosión, asemejándose a un estado de su evolución geomorfológica. La mayor parte de su área se ubica en elevaciones bajas, predominando entre los 100 y 200 metros sobre el nivel del mar, y la curva presenta una caída muy pronunciada desde el inicio como se podrá observar en la figura 3.

Figura 3.

Curva hipsométrica de la cuenca del río Jaramijó



Variación de la cobertura vegetal

El cambio de uso de suelo entre los años 1990 – 2022 en la cuenca del rio Jaramijó motivada por el incremento de la zona antrópica (22 km2) incidió en la pérdida de vegetación arbustiva y herbácea (18,09 km2) y en la generación de espacios agropecuarios como una de las actividades generadoras de trabajo no formal. Esta transformación histórica se presenta en la Tabla 3 en la que el lector podrá observar que la disminución de la cobertura y supondrá que el efecto principal será la disminución de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, convirtiendo a la cuenca en un área vulnerable a eventos extremos.

Tabla 2.

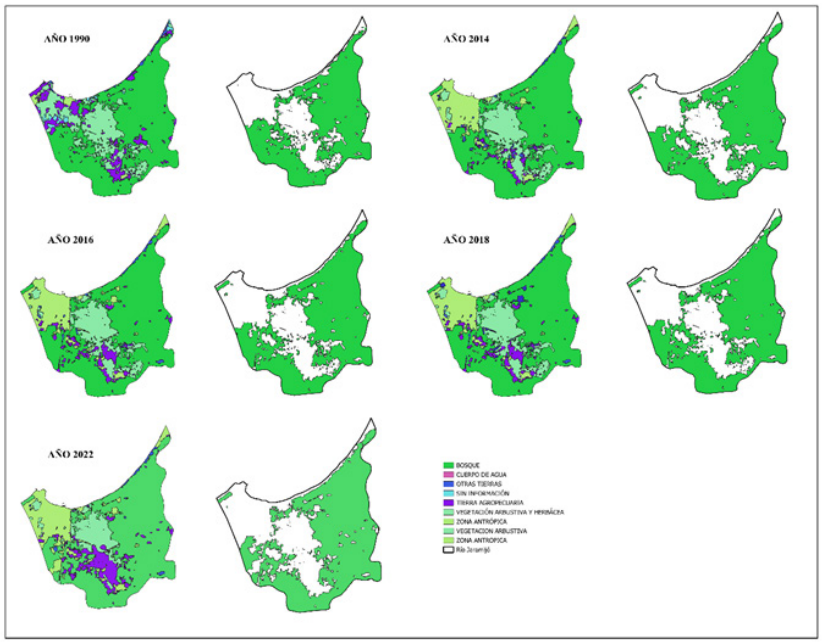
Usos de suelo de la cuenca del río Jaramijó

CUADRO DE RESUMEN						
Tipo de uso de suelo	**1990**	**2014**	**2016**	**2018**	**2022**	**Variación (km^2)**
Bosque nativo	103,27	104,33	103,07	102,93	102,07	-1,20
Tierra agropecuaria	19,69	7,77	10,30	10,27	16,42	-3,27
Cuerpo de agua	0,21	0,10	0,07	0,07	0,11	-0,10
Vegetación arbustiva y herbácea	36,74	28,57	26,95	27,09	18,65	-18,09
Zona antrópica	2,21	21,35	21,73	21,76	24,87	22,66
Total	**162,12**	**162,12**	**162,12**	**162,12**	**162,12**	**0,00**

Lo expuesto anteriormente se podrá corroborar en las imágenes de la Figura 4 la secuencia muestra particularmente la expansión de la zona urbana (color blanco) en desmedro de la cobertura arbustiva y herbácea.

Figura 4.

Cobertura vegetal de la cuenca del río Jaramijó de los años 1990 y 2022

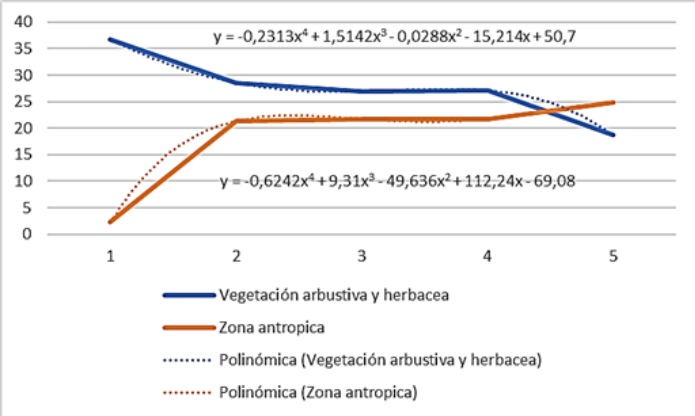


Proyección a futuro

En la figura 5 se podrá observar la curva de crecimiento de la zona antrópica en relación con la pérdida de vegetación arbustiva y herbácea en desmedro.

Figura 5.

Curva de crecimiento de la zona antrópica



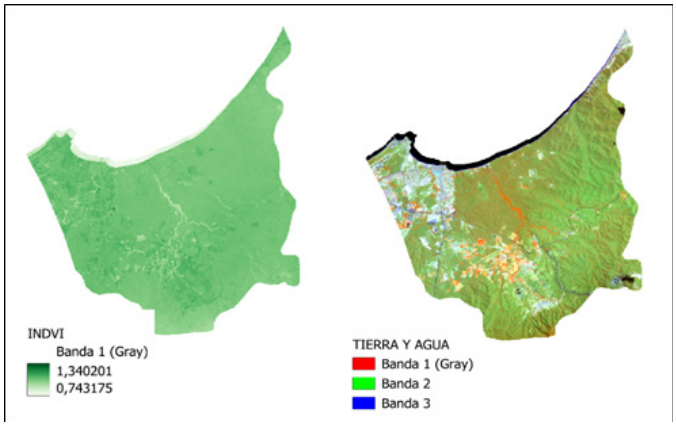
Según la tendencia polinómica en la dinámica de uso de suelo en la cuenca del río Jaramijó, en los próximos 10 años se proyecta una disminución continua de la vegetación arbustiva y herbácea, mientras que la zona antrópica, es decir, las áreas modificadas por actividades humanas como agricultura, urbanización y desarrollo, seguirá aumentando, reflejando una expansión de estas áreas impactadas; Esto indica un proceso de transformación del paisaje natural hacia usos más humanos, lo cual podría ocasionar una mayor degradación ambiental y pérdida de biodiversidad si no se implementan medidas de manejo sostenible y conservación.

Índice Espectrales

El análisis de uso del suelo, en este caso el Índice Normalizado de Diferencia Vegetal para Suelos (NDVI), que calcula la diferencia en reflectancia entre el infrarrojo cercano y la banda roja para evaluar la densidad y vigor de la vegetación, donde valores entre 0.74 y 1.34 indican desde cobertura vegetal moderada hasta muy densa, lo que permite identificar áreas con vegetación saludable y vigorosa; el segundo mapa distingue superficies de tierra y agua, asignando la banda 1 en rojo para suelos o áreas posiblemente desnudas, la banda 2 en verde para la vegetación y la banda 3 en azul para cuerpos de agua, facilitando así la delimitación de zonas acuáticas y terrestres, lo cual es esencial para estudios hidrológicos y monitoreo ambiental en la cuenca analizada, integrando información espectral para un análisis detallado y preciso del uso del suelo y la salud del ecosistema como se verá en la Figura 6.

Figura 6.

Índice espectral de la cuenca Jaramijó



Discusión

Los resultados obtenidos en la cuenca del río Jaramijó confirman una tendencia de pérdida progresiva de cobertura vegetal y expansión de zonas antrópicas, coherente con lo observado en otras cuencas de Ecuador. En la microcuenca Membrillo, Hernández Jiménez et al. (2013) demostraron que la deforestación redujo significativamente el Índice de Protección Hidrológica, aumentando la vulnerabilidad de los suelos y la disponibilidad de agua. De manera similar, Guerrero et al. (2017) identificaron oscilaciones decadales en la precipitación en la cuenca del río Paute, lo que evidencia que la variabilidad climática es un factor determinante en la dinámica hidrológica de las cuencas ecuatorianas.

La erosión y la morfología de las cuencas también han sido objeto de análisis. Hinojosa Jara (2019) concluyó que la precipitación y el cambio de uso de suelo son factores críticos en la pérdida de suelos, mientras Delgado et al. (2020) manifiestan que unidades como la cuenca de Jaramijó al tener índices bajos en su hipsometría inciden como causa efecto en el incremento de la erosión y mayor sedimentación, por ello se comprenderá que existe un estado erosivo avanzado y baja índice de almacenamiento de agua.

La variación de la temperatura y la disminución de la precipitación incrementa el riesgo de estrés hídrico en la cuenca e incendios forestales, en contraste con el incremento de caudales expuesto por Nacimba Amagua (2022). En concordancia con Saritama y Valdivieso (2022) la presencia de índices climáticos extremos aumenta la frecuencia de sequias e inundaciones esperadas por la presencia de precipitaciones acumuladas.

La degradación de la cobertura en la cuenca del río Jaramijó indica que en el periodo de análisis no existieron procesos de restauración forestal en contradicción con lo expuesto por Mosquera y Tobón (2023) y lo considerado por Vega (2023) quien suma que la reforestación incrementa la recarga hídrica y mejora la socioeconomía del sector. El estado actual de la cuenca corrobora lo expuesto por Fernández Cedeño (2024) quien considera que una de las causas de degradación es la expansión agropecuaria.

El uso de la teledetección corrobora el crecimiento urbano en la cuenca del río Jaramijó en concordancia con lo expuesto por Guano et al. (2025) e indica su importancia en la planificación territorial y la necesidad de contar con análisis multitemporales y el establecimiento de índices espectrales para motivar diagnósticos actuales y líneas de base como punto de partida para el es-

tablecimiento de indicadores ambientales y el dictamen de políticas públicas locales.

Conclusiones

El patrón de cambio de uso de suelo en la cuenca del río Jaramijó reproduce las tendencias de otras cuencas en el país y confirma que el crecimiento urbano es uno de los principales factores incidentes, además, evidencia una débil planificación territorial para reducir los impactos ambientales y la pérdida de ecosistemas y biodiversidad.

La variación climática entre 1993 – 2023 debe ser considerada como un referente ligado a la planificación hídrica por parte de las entidades del ramo a fin de promover una gestión sostenible en el área de influencia de la cuenca que implique la conservación de los remanentes de cobertura existentes y la reducción de riesgos generadas por sequias o inundaciones no esperadas en la cuenca. Otro aspecto para considerar es el estado erosivo avanzado en la cuenca según el análisis hipsométrico implica el manejo de la sedimentación particularmente en las zonas bajas.

Es necesario realizar una gestión sostenible con el involucramiento de actores locales e instituciones con competencias en planificación y ordenación territorial, gestión de cuencas y planificación urbana. En este contexto, es importante el establecimiento de un modelo de gobernanza y gobernabilidad ambiental.

Es importante la instauración de un sistema de seguimiento y control mediante la implementación de una plataforma en tiempo real que integre análisis multiespectral y multitemporal a fin de facilitar la toma de decisiones y una mejor proyección de desarrollo en la cuenca hídrica.

Bibliografía

Bravo, E. M., & Zambrano, E. S. (2004). Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Casanova Ruiz, J., López, M., & Rodríguez, P. (2024). Estimación de sedimentos en cuencas de Manabí mediante el modelo RUSLE. Revista de Ciencias Ambientales, 18(2), 45–62.

CISPDR. (2016). Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Manabí. Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas de Ecuador (p. 355). Ministerio del Ambiente.

Delgado, R., Pérez, A., & Torres, J. (2020). Relación entre hipsometría y erosividad en cuencas ecuatorianas. Revista Geográfica del Ecuador, 12(1), 33–49.

Empresa Pública del Agua EPA EP. (2023). Proyecto de fortalecimiento de los sistemas hídricos para la prevención de inundaciones ante la presencia del Fenómeno de El Niño (ENOS) (pp. 1–127).

FAO. (2014). Experiencias de manejo y gestión de cuencas en el Ecuador: Indicadores para una evolución rápida (p. 30). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Fernández Cedeño, M. (2024). Análisis multitemporal de la cobertura vegetal en la cuenca alta del río Jipijapa. Yachasun, 11(2), 77–95. UNESUM.

Flores Acosta, A. R. (2025). Impacto del cambio de cobertura y uso del suelo en el recurso hídrico de la subcuenca del río Luis, Ecuador: análisis de tendencias y gestión sostenible. Polo del Conocimiento, 10(1), 433–447. https://doi.org/10.23857/pc.v10i1.8686 (doi.org in Bing)

González Paredes, R. J. (2022). Evaluación espacio temporal de la cobertura vegetal en la cuenca alta del río Jipijapa. UNESUM.

Guambo, G., Torres, J., & Quiroz, S. (2022). Historical analysis of water pollution in the Portoviejo River. Minerva, 3(8), 54–60. https://doi.org/10.47460/minerva.v3i8.64 (doi.org in Bing)

Guano-Zambrano, J., Cedeño, P., & López, R. (2025). Dinámica de uso de suelo en la cuenca del río Chico (Manabí, Ecuador). Revista Científica Yachasun, 12(1), 101–118.

Guerre, O. (2014). Geomorfología de cuencas (Cap. 4, pp. 1–32). Universidad de Los Andes.

Guerrero, J., Martínez, P., & López, R. (2017). Oscilaciones decadales en la precipitación de la cuenca del río Paute. Revista Andina de Hidrología, 5(1), 22–35.

Hernández Jiménez, J., López, M., & Zambrano, F. (2013). Evaluación del Índice de Protección Hidrológica en la microcuenca Membrillo, Manabí. Revista Técnica de la Facultad de Ciencias Agrarias, 5(2), 55–68.

Hinojosa Jara, M. (2019). Modelos de erosión en cuencas hidrográficas ecuatorianas. Revista de Ingeniería Ambiental, 8(1), 22–35.

Instituto de Estudios Ecuatorianos (IEE) & Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2012). Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25.000: Clima e hidrología.

Lopez, A. (2018). Servicios ecosistémicos: Fundamentos desde el manejo de cuencas. Cuadernos de Divulgación Ambiental, 52.

Mosquera-Vásquez, J., & Tobón-Marin, C. (2023). Restauración de bosques montanos tropicales y su efecto en la regulación hídrica. Ecohydrology & Conservation, 15(3), 211–229.

Nacimba Amagua, P. (2022). Modelación hidrológica en la cuenca alta del río Guayllabamba. Revista Politécnica EPN, 40(2), 65–82.

Saritama, J., & Valdivieso, M. (2022). Índices climáticos extremos en Ecuador bajo escenarios RCP. Revista de Climatología Andina, 9(1), 33–50.

Cómo citar: Lucio Villacreses, L. F., Bautista Bustos, B. K., Benítez Marín, S. A., & Angulo Mera, J. A. (2026). Dinámica de uso de suelo en la cuenca del río Jaramijó. Agrosilvicultura Y Medioambiente, 4(2), 34–45. https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v4.n2.2026.34-45