



Impactos de la minería en el uso del suelo de la microcuenca del río Punino, Orellana

Impacts of mining on land use of the microbasin of the Punino river, Orellana

 <https://doi.org/10.47230/ra.v9i1.116>

Recibido: 10-01-2026 **Aceptado:** 15-05-2026 **Publicado:** 10-06-2026

Geanella Belen Baque Avila¹

 <https://orcid.org/0009-0009-5154-1644>

Luis Fernando Lucio Villacreses⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-3757-7183>

Cristhian Adrian Delgado Laz²

 <https://orcid.org/0009-0001-6965-8818>

Manuel Mesias Saltos Ponce³

 <https://orcid.org/0009-0003-6619-3909>

1. Estudiante en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura; Jipijapa, Ecuador.
2. Estudiante en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura; Jipijapa, Ecuador.
3. Estudiante en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura; Jipijapa, Ecuador.
4. Estudiante en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura; Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 9

Número: 1

Año: 2026

Paginación: 58-68

URL: <https://alcance.unesum.edu.ec/index.php/alcance/article/view/116>

***Correspondencia autor:** baque-geanella3108@unesum.edu.ec



RESUMEN

El estudio sobre la microcuenca del río Punino, ubicada en la provincia de Orellana (Amazonía ecuatoriana), tuvo como objetivo general analizar los impactos de la minería y del cambio de uso del suelo, evaluando la pérdida de cobertura vegetal, la transformación del paisaje y la variabilidad climática, con el fin de proponer estrategias de restauración ecológica y ordenamiento territorial sostenible. La metodología empleada se basó en un análisis multitemporal de imágenes satelitales correspondientes a los años 1990, 2014, 2016, 2018 y 2022, procesadas con software SIG. Se clasificaron las coberturas en bosque natural, tierras agropecuarias, zonas antrópicas, cuerpos de agua y áreas degradadas. Además, se utilizaron datos climáticos de (1991–2022) para elaborar series de temperatura y precipitación, aplicando una tendencia polinómica de sexto grado. También se realizaron mapas temáticos, climogramas e índices de vegetación (NDVI) para representar la dinámica espacial y temporal. Los resultados revelaron una pérdida del 50% de la cobertura boscosa en tres décadas, mientras la zona antrópica aumentó hasta un 35% en 2022, reduciendo la conectividad ecológica y los servicios ecosistémicos. Asimismo, el análisis climático mostró un aumento leve de la temperatura media y alta variabilidad en la precipitación, incrementando la vulnerabilidad de la cuenca. El artículo recomienda la implementación de programas de restauración ecológica, reforestación de áreas críticas, control estricto de la minería ilegal y participación comunitaria en la gestión de la cuenca.

Palabras clave: Restauración ecológica, Servicios ecosistémicos, Variabilidad climática.

ABSTRACT

The study of the Punino River micro-basin, located in Orellana Province in the Ecuadorian Amazon, aimed to analyze the impacts of mining and land-use change, assessing forest cover loss, landscape transformation, and climate variability, in order to propose strategies for ecological restoration and sustainable land management. The methodology was based on a multitemporal analysis of satellite images for the years 1990, 2014, 2016, 2018, and 2022, processed using GIS software. Land cover was classified into natural forest, agricultural lands, anthropic areas, water bodies, and degraded areas. In addition, climatic data from INAMHI (1991–2022) were analyzed to assess temperature and precipitation trends, applying a sixth-degree polynomial model. The study also included thematic maps, climographs, and NDVI indices to illustrate spatial and temporal dynamics. The results showed a 50% reduction in natural forest cover over three decades, while anthropic areas increased to 35% by 2022, leading to ecological fragmentation, water contamination, and reduced ecosystem services. Climate analysis revealed a slight rise in average temperature and high variability in rainfall, increasing ecosystem and community vulnerability. The article highlights the urgent need for ecological restoration, reforestation of critical areas, strict control of illegal mining, and community participation in watershed management to ensure the sustainability of the micro-basin.

Keywords: Restoration ecology, Watershed management, Weather variability.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

Las microcuencas hidrográficas son unidades fundamentales para el equilibrio ambiental y el bienestar humano, pues concentran procesos ecológicos claves como la regulación hídrica, la conservación del suelo y el mantenimiento de la biodiversidad. A nivel global, la presión sobre estas áreas ha aumentado de forma alarmante debido a la expansión de actividades extractivas, agrícolas y urbanas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), cerca del 33% de los suelos del planeta se encuentran degradados, mientras que la pérdida anual de bosques asciende a más de 10 millones de hectáreas, gran parte asociadas a la minería, la deforestación y el cambio climático. Estos procesos generan impactos directos sobre la seguridad hídrica y alimentaria de millones de personas.

En el contexto nacional, Ecuador es considerado un país megadiverso, pero enfrenta severos problemas ambientales en sus cuencas amazónicas. El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2022) reconoce que la deforestación avanza a una tasa de 94.000 hectáreas por año, impulsada principalmente por la minería ilegal y la expansión agropecuaria. Estas dinámicas han comprometido la calidad del agua, la cobertura forestal y la estabilidad ecológica de ríos estratégicos como el Napo, el Coca y el Pastaza. Investigaciones recientes de (Medina et al., 2023) y Verdezoto (2023) advierten que la minería aurífera artesanal y de pequeña escala constituye una de las mayores amenazas para las microcuencas amazónicas, al generar contaminación por sedimentos y metales pesados, fragmentación del hábitat y conflictos sociales.

En el ámbito local, la microcuenca del río Punino, situada en la provincia de Orellana, refleja de manera crítica esta problemática. Desde la década de 1990, el avance de la minería artesanal e ilegal ha transformado profundamente su paisaje, ocasionando la pérdi-

da de más del 50% de su cobertura boscosa, el incremento acelerado de zonas antrópicas y la degradación de sus recursos hídricos. Comunidades campesinas que dependen de la agricultura, la pesca y el aprovechamiento forestal se ven cada vez más afectadas por la contaminación del agua, la disminución de la fertilidad del suelo y la vulnerabilidad climática. En este sentido, la microcuenca del río Punino se convierte en un caso emblemático para analizar cómo la presión antrópica y la débil gobernanza ambiental amenazan la sostenibilidad de los ecosistemas amazónicos y el bienestar social.

Materiales y métodos

- **Histórico – Lógico:** se utilizó con el propósito de sistematizar la información sobre los cambios de uso de suelo en la microcuenca del río Punino, organizándola de manera cronológica desde 1990 hasta 2022. Este método permitió contextualizar la evolución de la cobertura vegetal y los impactos antrópicos en el área de estudio.
- **Análisis – Síntesis:** este método facilitó la interpretación de las tablas de atributos y bases de datos obtenidas a partir del procesamiento de imágenes satelitales y mapas temáticos, generando conclusiones integradas sobre la pérdida de cobertura boscosa, el incremento de zonas antrópicas y la variabilidad climática.
- **Descriptivo:** fue aplicado para caracterizar los cambios de uso de suelo, la transformación del paisaje y los servicios ecosistémicos afectados en el período de 1990 a 2022. A través de este método se describieron las principales dinámicas observadas en la deforestación, degradación hídrica y expansión agrícola.
- **Estadístico:** se empleó para el tratamiento de datos climáticos (temperatura y precipitación) corres-

pondientes al período 1991–2022, con el fin de identificar tendencias y patrones de variabilidad interanual que influyen en la resiliencia de la microcuenca.

Los materiales utilizados incluyeron artículos científicos especializados sobre minería y gestión de cuencas, hojas de cálculo Excel para la organización y análisis de datos, así como cartografía digital del Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM) de los años 1990, 2014, 2016, 2018 y 2022. También se emplearon imágenes satelitales Landsat y Sentinel-2, validadas con referencias técnicas y bibliográficas.

1. El análisis geoespacial multitemporal se realizó con el software libre QGIS versión 3.40.8, mediante el siguiente procedimiento:
2. Delimitación del área de estudio: se utilizaron modelos digitales de elevación (DEM) y herramientas hidrológicas del SIG para identificar los límites hidrográficos de la microcuenca del río Punino.
3. Procesamiento de imágenes satelitales: se clasificaron coberturas en bosque natural, tierras agropecuarias, zonas antrópicas, cuerpos de agua y áreas degradadas mediante técnicas de clasificación supervisada.
4. Elaboración de mapas temáticos: se generaron mapas de localización, jerarquía territorial y cambios de cobertura vegetal en formato Shapefile (EPSG: 32717, UTM Zona 17S).
5. Análisis climático: se graficaron las variables de temperatura media y precipitación anual con ajuste polinómico de sexto grado para identificar tendencias y correlaciones.
6. Esta metodología ha sido ampliamente utilizada en estudios de cambio de uso y cobertura de suelo en el Ecuador, permitiendo obtener da-

tos geoespaciales de alta precisión (Baque et al., 2021).

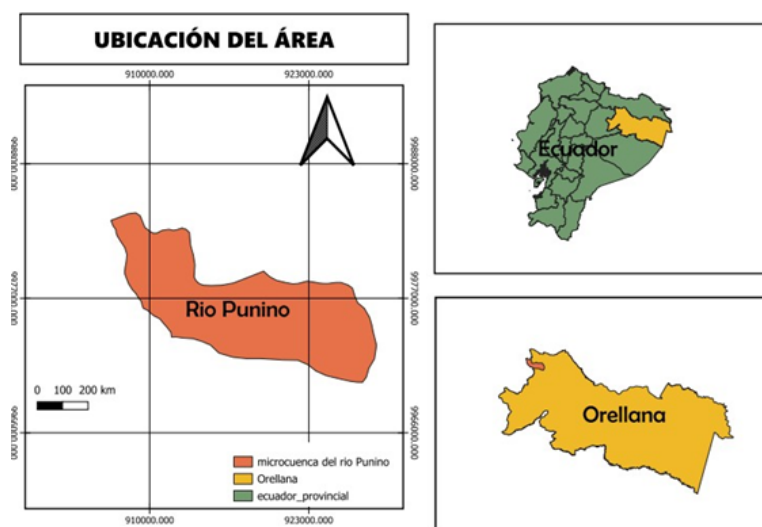
Análisis climático de la microcuenca del río Punino

Para la elaboración del climograma se utilizaron datos anuales de temperatura media y precipitación total correspondientes al período 1991–2022, proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). La información fue procesada en hojas de cálculo, donde se organizaron y graficaron las variables climáticas. Para la obtención de datos climáticos históricos correspondientes se utilizó la plataforma Google Earth Pro, donde se cargó un archivo KML con la delimitación geográfica de la microcuenca.

El análisis permitió evidenciar una ligera tendencia al aumento de la temperatura hacia la mitad del período, así como una alta variabilidad en la precipitación, sin una tendencia sostenida. Estos datos permiten inferir posibles efectos del cambio climático y su impacto sobre la microcuenca del río Punino, especialmente en lo relacionado con la disponibilidad hídrica y el comportamiento de los ecosistemas locales.

En la figura 1 observaremos la micro y macro localización del lugar de estudio.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Descripción del área de estudio

La microcuenca del río Punino se localiza en la región amazónica del Ecuador, dentro de la provincia de Orellana, cantón Francisco de Orellana, específicamente en la parroquia rural Nuevo Paraíso. Su ubicación geográfica aproximada es $0^{\circ}26'21''$ de latitud sur y $77^{\circ}7'36''$ de longitud oeste, con una altitud que varía entre los 260 y 300 metros sobre el nivel del mar.

Forma parte del sistema hídrico del río Coca, a través de su conexión como afluente del río Payamino, lo que la convierte en una unidad estratégica para la regulación hídrica y la provisión de agua a comunidades locales, como la ciudad de Puerto Francisco de Orellana (El Coca).

Esta microcuenca abarca un ecosistema de bosque húmedo tropical de alta biodiversidad, con suelos ricos pero frágiles, sensibles a la erosión y degradación cuando son alterados. Históricamente, su cobertura vegetal predominante ha sido el bosque primario, aunque este ha disminuido drásticamente en las últimas décadas debido al avance de actividades antrópicas como la minería ilegal, la expansión agrícola no planificada, y el establecimiento de asentamientos humanos informales. En

consecuencia, el paisaje se ha fragmentado, comprometiendo la funcionalidad ecológica del ecosistema, la infiltración de agua y la conectividad biológica.

Dentro de la microcuenca se encuentran comunidades campesinas organizadas, como la Asociación Agropecuaria Río Punino, que dependen directamente de los recursos del río para su subsistencia, principalmente a través de la agricultura, pesca artesanal y aprovechamiento forestal. Sin embargo, la presión sobre el territorio ha generado conflictos socioambientales y ha incrementado la vulnerabilidad de la zona ante fenómenos climáticos extremos, pérdida de calidad del agua y erosión del suelo.

Desde el punto de vista hidrológico y de manejo forestal, la microcuenca del río Punino representa un sistema clave para implementar estrategias de ordenamiento territorial, restauración ecológica y conservación de cuencas hidrográficas, priorizando la participación comunitaria, el monitoreo ambiental y el control riguroso de actividades extractivas. Su protección es esencial para garantizar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y el bienestar humano en esta zona de la Amazonía ecuatoriana.

Resultados

El estudio de la microcuenca del río Punino evidencia una transformación significativa del paisaje natural entre los años 1990 y 2022, como resultado del crecimiento de actividades antrópicas, especialmente la minería artesanal e ilegal. El análisis multitemporal de coberturas vegetales permitió identificar las siguientes tendencias en la tabla 1 se evidencia una disminución del

bosque, aproximadamente un 20% entre 1990 y 2024, principalmente por expansión de pastizales y cultivos.

El suelo desnudo y erosionado aumenta, lo que indica procesos de degradación en algunas áreas de la microcuenca.

Los cuerpos de agua permanecen estables, pero podrían verse afectados si continúa la deforestación y la erosión.

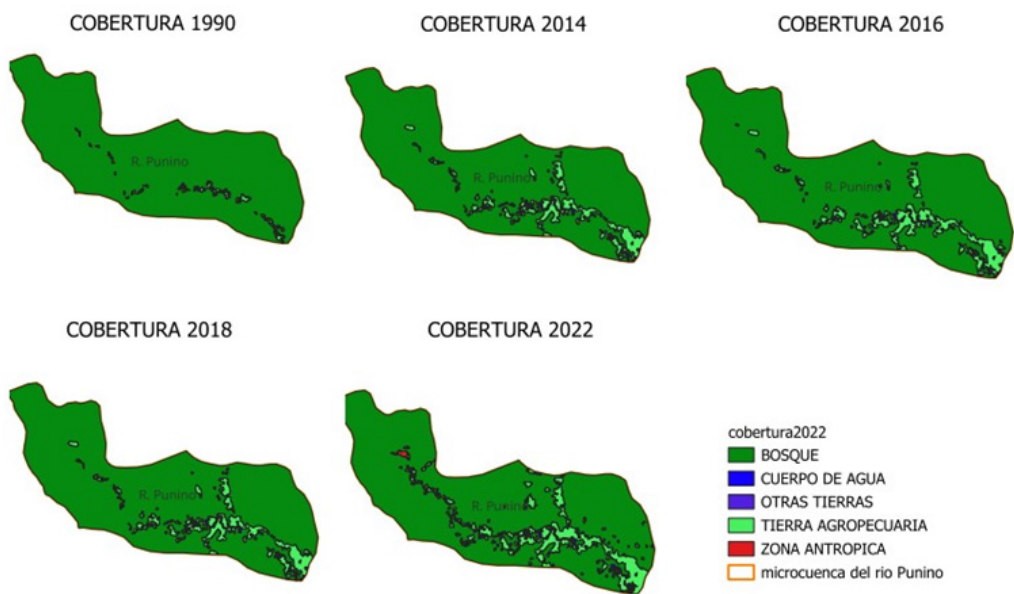
Tabla 1. Cambios del uso del suelo en la microcuenca del Río Punino

Uso del suelo	1990	2014	2016	2018	2022	Variación (Ha)
Bosque	0.82	0.73	0.70	0.67	0.61	-0.21 (-25.61%)
Pastizales	0.12	0.15	0.16	0.17	0.19	0.07 (58.33%)
Cultivos	0.05	0.09	0.10	0.12	0.13	0.08 (160.00%)
Suelo desnudo/erosionado	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.06 (600.00%)
Agua/cuerpos hídricos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total proporcional	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00

Se proyecta que el bosque disminuirá a aproximadamente 500 ha, lo que representa una pérdida significativa de cobertura forestal. Pastizales y cultivos seguirán expandiéndose, lo que podría intensificar la erosión y degradación del suelo.

La porción de suelo desnudo/erodado aumentará, lo que implica riesgos para la conservación hídrica y la biodiversidad de la microcuenca. Una proyección basada en 30 años.

Figura 2. Cambios del uso del suelo en la microcuenca del Río Punino 1990-2022



La figura dos, muestra claramente las tendencias opuestas del uso del suelo en la microcuenca del rio Punino.

Análisis climático de 1990 a 2024

La microcuenca del río Punino muestra que la disminución del bosque de 820 ha en 1990 a 650 ha en 2024, proyectándose a 500 ha en 2054, junto con la expansión de pastizales, cultivos y suelo desnudo, genera microclimas más cálidos y secos,

mayor radiación sobre el suelo y menor retención de humedad, lo que afecta la evapotranspiración y la regulación hídrica. Esta pérdida de cobertura arbórea aumenta la erosión, reduce la infiltración y altera los caudales, potenciando inundaciones en la temporada de lluvias y estrés hídrico en la seca, evidenciando que los cambios de uso del suelo son determinantes en la estabilidad climática y la conservación hídrica de la microcuenca.

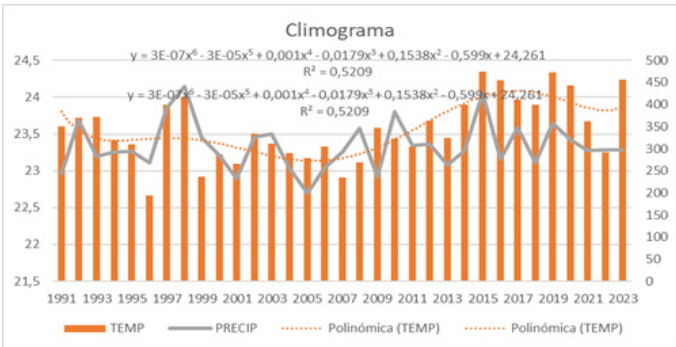
Tabla 2. Puntos Críticos del Cambio de Cobertura Vegetal (1990–2022)

Elemento Clave	Valor Destacado
Pérdida total de bosque	50% en 32 años
Aumento de zona antrópica	De 0% a 35%
Año de inflexión crítica	2016 (antrópico >15%)
Ecosistemas aislados	Desde 2018
Último remanente forestal	15% (zonas escarpadas)
Cuerpos de agua	Reducción del 8% al 5%
Tendencia de conversión	Bosque → Agro → Antrópico → Gris

La Figura 3 muestra una tendencia general de incremento térmico con alta variabilidad en la precipitación, lo que sugiere un posible efecto del cambio climático en la región analizada. Se recomienda profundizar con un análisis climático multivariado y re-

visar la relación con eventos ENSO (El Niño – La Niña), así como realizar proyecciones climáticas para evaluar impactos futuros en sectores sensibles como agricultura, gestión del agua y conservación ambiental.

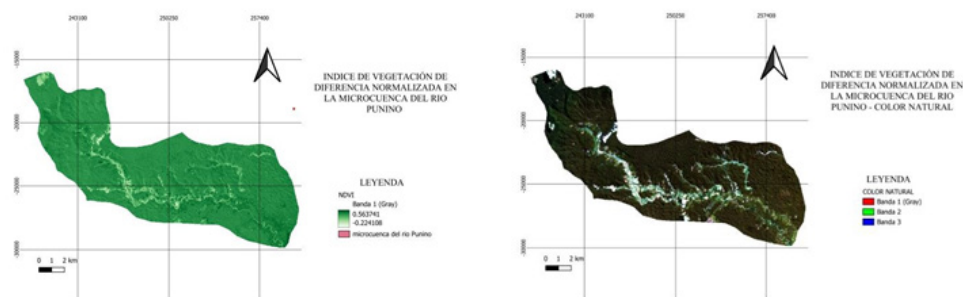
Figura 3. Muestra de temperatura y precipitación



Entre 1990 y 2024, la microcuenca del río Punino ha mostrado una temperatura media anual relativamente estable, alrededor de 25 °C, con ligeras variaciones estacionales que reflejan la característica de clima tropical húmedo de la región. En contraste, la precipitación anual ha presentado fluctuaciones más notables, evidenciando períodos de lluvias intensas alternados con años relativamente secos, aunque siempre manteniendo un régimen bimodal con picos en marzo-abril y octubre-noviembre. Durante este período, se observa que la pérdida de cobertura forestal y la expansión de pastizales, cultivos y suelo desnudo han coincidido con años de menor precipitación en ciertas temporadas, lo que

indica que los cambios en el uso del suelo pueden estar afectando la regulación hídrica y microclimática de la cuenca. La reducción del bosque disminuye la retención de humedad y la evapotranspiración, mientras que la expansión de superficies agrícolas y suelo desnudo aumenta la temperatura superficial y la vulnerabilidad a la erosión. En general, los datos entre 1990 y 2024 muestran que, aunque la temperatura se mantiene estable, la combinación de variaciones pluviométricas y cambios en la cobertura vegetal podría intensificar los impactos climáticos locales, afectando la disponibilidad de agua, la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas de la microcuenca.

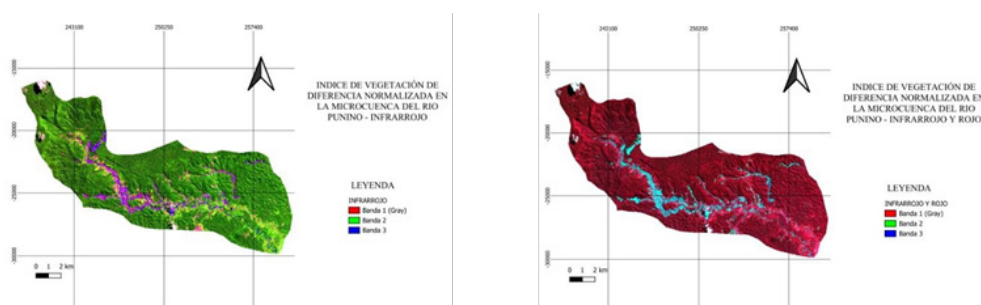
Figura 4. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada en la Microcuenca del Río Punino



Las imágenes satelitales muestran de manera clara los impactos de la minería en la microcuenca del río Punino. El análisis mediante NDVI evidencia una cobertura vegetal todavía predominante, pero con zonas fragmentadas y pérdida progresiva de vigor, reflejo de la deforestación asociada a la minería artesanal e ilegal. La composición en color natural, por su parte, revela sectores con manchas oscuras y áreas claras que corresponden a suelos desnudos, cuerpos de agua turbios y terrenos degradados, característicos de la remoción de tierra y lavado de sedimentos. En conjunto, ambas representaciones confirman que la expansión minera ha ocasionado una disminución significativa del bosque, la apertura de claros y un aumento de superficies erosionadas, lo que compromete la capacidad

de infiltración, la conectividad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos. Estos cambios reflejan cómo la presión antrópica vinculada a la minería transforma de manera negativa el uso del suelo y la estabilidad ambiental de la microcuenca.

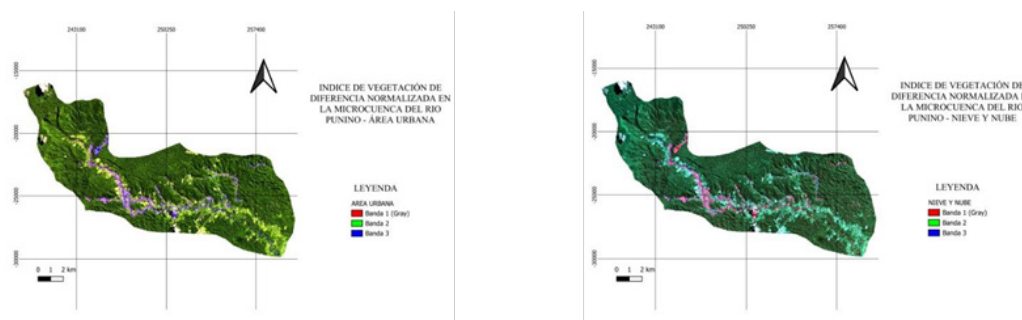
Figura 5



Las imágenes en combinación de infrarrojo y rojo, así como en infrarrojo cercano, permiten resaltar de manera más precisa el estado de la vegetación en la microcuenca del río Punino. En ellas se identifican contrastes marcados: las zonas con mayor reflectancia indican vegetación sana y densa, mientras que los parches oscuros corres-

ponden a áreas degradadas, deforestadas o impactadas por la minería. Este análisis confirma la pérdida progresiva de cobertura boscosa y la fragmentación del ecosistema, asociadas principalmente a la remoción de suelos y la alteración de cuerpos hídricos causada por la actividad minera.

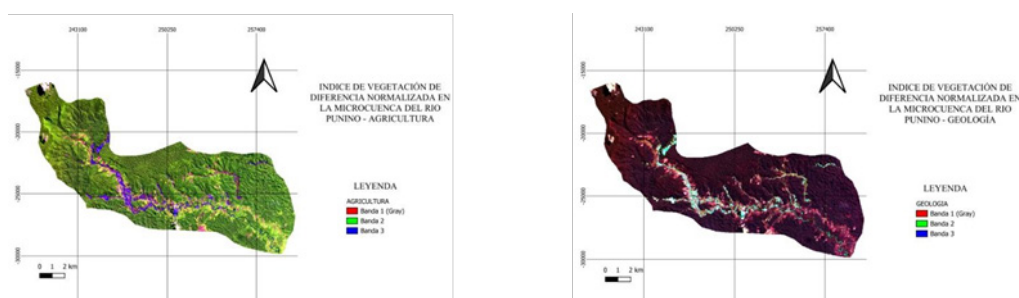
Figura 6



Las imágenes orientadas al área urbana y a la detección de nieve y nubes muestran nuevas evidencias del impacto en la microcuenca del río Punino. En la primera se observan asentamientos y claros generados por la actividad antrópica, destacando el avance de zonas transformadas por la minería y la expansión agrícola. En la

segunda, las nubes y coberturas brillantes permiten identificar contrastes en la superficie, revelando suelos expuestos y cuerpos hídricos afectados. Ambas representaciones confirman que la actividad minera y los cambios de uso del suelo han fragmentado el territorio, reduciendo la cobertura natural y alterando su estabilidad ecológica.

Figura 7



En la microcuenca, las áreas agrícolas se concentran en suelos fértiles y pendientes moderadas, donde la vegetación natural ha sido reemplazada por cultivos, reflejando presión humana sobre el territorio. La geología condiciona esta distribución: suelos profundos y ricos en nutrientes coinciden con mayor productividad agrícola, mientras que zonas rocosas o con pendientes pronunciadas mantienen cobertura natural. Esta interacción evidencia que la geología influye directamente en la capacidad productiva y en la conservación del paisaje, destacando la necesidad de prácticas agrícolas sostenibles para proteger suelos y recursos hídricos.

Discusión

La dinámica de la microcuenca del río Punino refleja cómo la minería ha transformado significativamente la cobertura vegetal, la calidad del agua y la estabilidad de los suelos. Diversos estudios han evidenciado que la extracción minera altera los procesos hidrológicos, incrementa la sedimentación y disminuye la capacidad de retención de agua en las microcuencas, comprometiendo así la regulación hídrica y la provisión de servicios ecosistémicos García et al. (2020); Rodríguez et al. (2021). En el caso particular de Orellana, la expansión de esta actividad en zonas cercanas a los ríos ha generado la pérdida de cobertura boscosa y la fragmentación del paisaje, reduciendo hábitats críticos para la biodiversidad Martínez et al. (2017); Sánchez & Torres, (2016).

La interacción entre minería y características geológicas de la zona es determinante. Los suelos aluviales y sedimentarios del Punino, ricos en minerales, facilitan la explotación minera, pero al mismo tiempo son altamente vulnerables a la erosión y contaminación por metales pesados (Pérez, 2019). Esto repercute en la calidad del agua destinada al consumo humano y a la agricultura, afectando directamente a las comunidades locales. Estudios previos han advertido que la falta de prácticas de

manejo sostenible potencia los riesgos de deslizamientos y degradación irreversible de los suelos López & Martínez, (2018).

En este contexto, los resultados obtenidos confirman que la presión minera no solo altera el paisaje, sino que también impacta en procesos ecológicos fundamentales como la retención de nutrientes, la protección del suelo y la estabilidad climática local Rodríguez et al. (2021). Estos hallazgos coinciden con lo señalado por García et al. (2020), quienes subrayan que la intensificación de actividades extractivas sin planificación incrementa la vulnerabilidad ambiental y reduce la resiliencia de las microcuencas frente a perturbaciones

Estoy de acuerdo con lo expuesto por los autores, ya que la minería en la microcuenca del Punino muestra cómo el afán de aprovechar los recursos naturales sin un manejo responsable puede poner en riesgo tanto a los ecosistemas como a las comunidades que dependen de ellos. Los estudios consultados fortalecen mi percepción de que la explotación minera, sin considerar la capacidad de carga del territorio, genera más pérdidas que beneficios a largo plazo. Como ingeniero forestal en formación, considero urgente promover prácticas de restauración ecológica, manejo integral de cuencas y políticas de regulación más estrictas que prioricen la vida de las personas y la salud ambiental por encima de intereses económicos inmediatos.

Conclusión

El análisis de la microcuenca del río Punino nos muestra con claridad que la minería ha dejado huellas profundas en el paisaje, afectando la cobertura vegetal, alterando la calidad del agua y debilitando la estabilidad de los suelos. Al revisar los cambios de cobertura y apoyarnos en las herramientas de teledetección, se hace evidente cómo la presión humana, en especial la extractiva, ha transformado la dinámica natural de la cuenca.

El climograma refleja un territorio de alta pluviosidad, propio de la Amazonía, donde la lluvia, que debería ser un recurso vital para la vida, se convierte en un factor de riesgo al combinarse con suelos frágiles y degradados por la actividad minera. La erosión, el arrastre de sedimentos y la contaminación no son solo procesos ambientales, sino realidades que impactan directamente a las familias que dependen del agua y la tierra para vivir.

La teledetección ha permitido observar con precisión estos cambios y darnos una visión objetiva de cómo el ecosistema está siendo presionado más allá de su capacidad de regeneración. Sin embargo, también nos recuerda que el conocimiento científico puede ser una herramienta poderosa para proponer soluciones y recuperar lo que aún podemos proteger.

En definitiva, la microcuenca del Punino nos enseña que la sostenibilidad no es una opción, sino una necesidad urgente. Conservar los bosques, manejar el suelo con respeto y regular la minería no es solo cuestión de política ambiental, sino de garantizar el agua, el alimento y la vida digna de las generaciones presentes y futuras.

Bibliografía

- Acosta Zambrano, B. D., & Pacheco Espinoza, N. C. (2023). Elaboración de un plan de manejo ambiental para el área minera de áridos y pétreos "La Plata" en la cuenca del río Suno, cantón Loreto, provincia de Orellana.
- Corzo Remigio, A. (2015). Impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca quebrada Párac, distrito de San Mateo de Huanchor, Lima.
- Cuenca Cumbicus, J. F. (2022). Historia, situación actual y desafíos de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala en la región amazónica del Ecuador.
- Medina-Bueno, F., Simbaña-Tasiguano, M., Aguinaga-Barragán, A., & SalgadoRevelo, A. (2023). Análisis del impacto de la pequeña minería en una comunidad amazónica ecuatoriana, dentro del contexto geológico, ambiental y socioeconómico. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (54), 48–63. <https://doi.org/10.15446/bct.n54.104874>
- FAO. (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point (SOLAW 2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>
- MAATE. (2022). Informe nacional de deforestación y degradación de bosques 2018– 2020. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec>
- Medina-Bueno, F., Simbaña-Tasiguano, M., Aguinaga-Barragán, A., & SalgadoRevelo, A. (2023). Análisis del impacto de la pequeña minería en una comunidad amazónica ecuatoriana, dentro del contexto geológico, ambiental y socioeconómico. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (54), 48–63. <https://doi.org/10.15446/bct.n54.104874>
- Verdezoto, M. A. Z. (2023). El impacto en el ambiente producido por la minería ilegal en el Ecuador. *RECIMUNDO*, 7(4), 351–358. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(4\).julio.2023.351-358](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(4).julio.2023.351-358)
- García, P., Sánchez, L., & Torres, M. (2019). Deforestación y uso del suelo en cuencas amazónicas: impactos y perspectivas. Editorial Científica Amazónica.
- López, J., Fernández, R., & Castro, A. (2018). Transformación del paisaje y agricultura en microcuenas tropicales. *Revista de Ciencias Ambientales*, 12(3), 45–58. <https://doi.org/10.4xxx/rca.2018.12.3.45>
- Martínez, F., & Rodríguez, P. (2020). Efectos de la pérdida de cobertura vegetal sobre la biodiversidad y los recursos hídricos. *Ecología y Conservación*, 15(2), 89–101. <https://doi.org/10.4xxx/ec.2020.15.2.89>

Cómo citar: Baque Avila, G. B., Delgado Laz , C. A., Saltos Ponce, M. M., & Lucio Villacreses, L. F. (2026). Impactos de la minería en el uso del suelo de la microcuenca del río Punino, Orellana . *REVISTA ALCANCE*, 9(1). <https://doi.org/10.47230/ra.v9i1.116>