



Contaminación Ambiental en el Río Upano: Impacto del Material Volcánico en la Provincia de Morona Santiago

Environmental Contamination in the Upano River: Impact of Volcanic Material in the Province of Morona Santiago



GERMANIA ORELLANA
Universidad de Cuenca (Ecuador)

59

Introducción

La contaminación ambiental es uno de los problemas más importantes a nivel global, afectando de manera significativa la salud de los ecosistemas y las comunidades humanas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), alrededor del 90 % de la población mundial vive en áreas donde la calidad del aire no cumple con los estándares internacionales, contribuyendo a problemas respiratorios y enfermedades crónicas. Por este motivo, los cuerpos de agua enfrentan un deterioro creciente debido a la actividad antropogénica y a fenómenos naturales como las erupciones volcánicas (Hernández et al., 2020).

Ecuador, un país con una geografía marcada por la presencia de erupciones volcánicas, donde las erupciones volcánicas generan emisiones de gases y material particulado al aire, e impactan los suelos, el agua y los ecosistemas a través de la dispersión de sedimentos y otros elementos químicos (Instituto Geofísico, 2021). Este tipo de contaminación natural representa un gran desafío por la dificultad de controlarla o mitigarla eficazmente, especialmente en zonas rurales donde la infraestructura es limitada (Salinas y Ruiz, 2022).

El río Upano, ubicado en la provincia de Morona Santiago, constituye un ejemplo emblemático de esta problemática. Este cuerpo de agua desempeña un papel central en los ecosistemas locales y en la vida de las comunidades cercanas, siendo utilizado para actividades recreativas, riego y uso humano (Ministerio del Ambiente, 2022). Sin embargo, la actividad del volcán Sangay, con sus frecuentes erupciones desde 2019, ha impactado severamente la calidad del agua del río, aumentando los niveles de turbidez y

sedimentación, y afectando tanto a la biodiversidad acuática como a las actividades económicas de la región (Herrera y Patiño, 2021).

Desde una perspectiva antropocéntrica, este fenómeno plantea retos importantes, ya que las comunidades locales deben adaptarse a las nuevas condiciones ambientales mientras intentan mantener sus medios de vida. Paralelamente, el enfoque que valora el intrínseco derecho de la naturaleza enfatiza la necesidad de proteger y conservar los ecosistemas afectados, por los beneficios que brindan a los humanos y por su valor inherente como parte del equilibrio ecológico global (Pérez et al., 2021).

Este artículo busca explorar la problemática de la contaminación del río Upano desde estas dos perspectivas, analizando el impacto de las emisiones volcánicas en la región y las estrategias que las comunidades locales han desarrollado para enfrentar esta situación. Además, se propone una discusión sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas y la necesidad de implementar políticas que integren enfoques científicos, sociales y éticos en la gestión de desastres naturales.

Contaminación ambiental

La contaminación ambiental, caracterizada por la presencia de sustancias nocivas en el entorno natural, constituyendo uno de los mayores desafíos globales para la sostenibilidad de los ecosistemas y la salud humana (López et al., 2021). En el caso de los ecosistemas acuáticos, las fuentes de contaminación pueden ser antropogénicas o naturales, siendo las segundas menos estudiadas, pero igualmente devastadoras. Las erupciones volcánicas, al emitir grandes cantidades de material particulado y gases, alteran la calidad del aire, agua y suelo, afectando a la biodiversidad y a las comunidades humanas cercanas (Morales y Suárez, 2021).

Impacto de los Materiales Volcánicos en los Ecosistemas Acuáticos

El material volcánico, como cenizas, piroclastos y gases, tiene efectos significativos en los ecosistemas acuáticos. Estas sustancias pueden alterar el pH, la turbidez y los niveles de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, generando un ambiente hostil para la fauna y flora acuáticas (Ortiz et al., 2020). Estudios en regiones andinas han demostrado que los sedimentos volcánicos pueden tener compuestos como dióxido de silicio, aluminio y hierro pudiendo inhibir los procesos de fotosíntesis en algas y plantas acuáticas, rompiendo cadenas tróficas y reduciendo la productividad del ecosistema (White y Werner, 2018).

Salud Pública y Actividad Volcánica

El impacto de las emisiones volcánicas representa múltiples afecciones a los ecosistemas y a su vez, a la salud de las comunidades aledañas. La exposición prolongada al material particulado puede causar enfermedades respiratorias, irritación ocular y problemas cutáneos (Rivera, 2019). Además, el uso de agua contaminada para consumo humano o riego agrava las condiciones de salud, especialmente en áreas rurales con acceso limitado a sistemas de tratamiento de agua (Sánchez et al., 2020).

Antropocentrismo y Valor Intrínseco de la Naturaleza

Desde una perspectiva antropocéntrica, la contaminación del río Upano representa una amenaza directa al bienestar humano, ya que afecta la agricultura, la salud y las actividades económicas de las comunidades locales. Sin embargo, el valor intrínseco de la naturaleza subraya la importancia de conservar los ecosistemas por su propio derecho, independientemente de los beneficios que ofrecen a los humanos (Pérez et al., 2021). Este enfoque reconoce la interdependencia de los sistemas naturales y promueve la implementación de políticas de conservación que prioricen el equilibrio ecológico (Jiménez et al., 2019).

Adaptación y Mitigación

Frente a los desafíos de la contaminación natural, las estrategias de adaptación incluyen el monitoreo constante de la calidad del agua, la implementación de barreras físicas para mitigar la entrada de sedimentos al río y el desarrollo de tecnologías de tratamiento que reduzcan los impactos en la agricultura y la salud humana (Vega y Vargas, 2021). Al mismo tiempo, la educación ambiental es clave para capacitar a las comunidades en prácticas sostenibles que reduzcan su vulnerabilidad frente a fenómenos naturales (Cruz y Vargas, 2020).

En Ecuador, los ecosistemas volcánicos son una característica dominante del paisaje, y la gestión de sus efectos requiere un enfoque interdisciplinario. Instituciones como el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional y el INAMHI han documentado ampliamente los impactos de erupciones como las del volcán Sangay en la región amazónica (Instituto Geofísico, 2021). Sin embargo, la falta de recursos para implementar medidas de mitigación efectivas sigue siendo un desafío (López et al., 2021).

El análisis de los efectos de la actividad volcánica en los ecosistemas es de gran interés de la literatura científica. Las investigaciones indican que los sedimentos volcánicos con en partículas finas y elementos químicos como metales pesados, desarrollan efectos negativos en la calidad del agua, el suelo y los ecosistemas circundantes (White y Werner, 2018). Ortiz et al. (2020) destacan que estos materiales incrementan la turbidez del agua, afectando la filtración de luz y alterando los ciclos biogeoquímicos, dando como resultado un gran impacto en la biodiversidad acuática y las actividades humanas dependientes de estos recursos.

En la región amazónica se ha registrado un incremento de elementos químicos como el dióxido de azufre y metales pesados en el río Upano, afectando el uso del agua para actividades agrícolas y recreativas (Salinas y Ruiz, 2022).

Caso de Estudio

El río Upano es de gran importancia en la provincia de Morona Santiago, tanto por su importancia ecológica como por su uso por las comunidades locales. Antes de 2019, este río era reconocido por su claridad y atractivo para actividades recreativas y pesca, además de ser una fuente crucial para el riego agrícola (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2022). Sin embargo, las constantes erupciones del volcán Sangay han transformado radicalmente su estado, convirtiéndolo en un canal de transporte de sedimentos

volcánicos, en consecuencia, afecta su caudal, la salud y economía de las poblaciones cercanas (Cruz y Vargas, 2020).

Durante las erupciones más recientes, se ha observado que los flujos de sedimentos han incrementado la turbidez del agua, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno disuelto y la capacidad del río para sostener vida acuática (Centro de Investigación y Estudios Volcánicos, 2023). Además, los elementos transportados por el río, debido a las erupciones del volcán, como metales pesados y compuestos volcánicos, se depositan en los suelos agrícolas, afectando su fertilidad y contaminando los cultivos. Este fenómeno ha tenido altas consecuencias económicas para los agricultores locales, quienes dependen del río para el riego y la productividad de sus tierras (Pérez et al., 2021).

La reacción de las comunidades locales ha sido variada. Algunos grupos han implementado medidas paliativas, como la construcción de filtros rudimentarios para reducir los sedimentos en el agua utilizada para el riego. Sin embargo, estas estrategias son insuficientes frente a la magnitud del problema. Otros han optado por reducir la dependencia del río, diversificando sus actividades económicas hacia sectores menos afectados, como el turismo ecológico, aunque esta transición es lenta y enfrenta numerosos desafíos (Herrera y Patiño, 2021).

En términos ambientales, el impacto del volcán ha sido particularmente severo en la biodiversidad acuática del río. La alteración del flujo natural del río también ha generado cambios en la geomorfología local, aumentando el riesgo de inundaciones en áreas bajas y exacerbando los impactos para las comunidades cercanas (Báez et al., 2020).

El caso del río Upano ejemplifica los retos de gestionar la contaminación natural en contextos donde la infraestructura y los recursos económicos son limitados. Se requiere una combinación de monitoreo científico, educación comunitaria y políticas públicas integradas para mitigar los efectos y promover la resiliencia de las comunidades y ecosistemas afectados (Gómez y Vargas, 2020).

Discusión

La contaminación ambiental generada por la actividad volcánica en el río Upano pone de manifiesto la complejidad de los desafíos ambientales que enfrentan las comunidades cercanas. El material piroclástico afecta la calidad del agua e incide negativamente en la agricultura local al obstruir los procesos de fotosíntesis y alterar la estructura del suelo. A medida que las cenizas y otros componentes volátiles se depositan sobre los cultivos, su capacidad de producción es limitada, lo que afecta la seguridad alimentaria y, por ende, la economía local (Morales & Suárez, 2021; Pérez et al., 2021).

En términos ecológicos, la alteración de los ciclos biogeoquímicos y el incremento de la turbidez en el agua reducen la oxigenación, afectando la fauna acuática que depende de condiciones específicas para su supervivencia (Jiménez et al., 2020).

Desde el punto de vista social, las comunidades locales tienen la necesidad de adaptarse a la contaminación natural y la dificultad de implementar soluciones efectivas. Aunque se han adoptado medidas como la recolección de agua de lluvia y el uso de sistemas de filtración rudimentarios, estas estrategias no son suficientes para mitigar completamente los efectos del material volcánico en el agua (López et al., 2021). Además, la falta de

recursos y el limitado acceso a tecnologías avanzadas dificultan una respuesta efectiva ante los desastres naturales. Esto resalta la importancia de la integración de políticas públicas que promuevan la resiliencia comunitaria y fomenten el uso de tecnologías más efectivas, como el monitoreo constante de la calidad del agua y la implementación de sistemas de tratamiento adecuados (Vega y Vargas, 2021).

Conclusión

La contaminación del río Upano debido a la actividad volcánica debe adoptar un enfoque multifacético para la gestión ambiental en regiones vulnerables a fenómenos naturales. Aunque la naturaleza intrínseca del proceso volcánico dificulta la erradicación de la contaminación, es posible mitigar sus efectos a través de estrategias combinadas que incluyan tanto el monitoreo ambiental constante como el fortalecimiento de la infraestructura local. Las comunidades deben ser parte activa en la toma de decisiones sobre la gestión del agua y los recursos naturales, aprovechando las tecnologías de filtración y almacenamiento de agua de lluvia para reducir la dependencia de fuentes afectadas por el material volcánico (Báez et al., 2020; Cruz y Vargas, 2020).

Para asegurar la protección de los ecosistemas acuáticos y las poblaciones cercanas, es fundamental que los gobiernos y las organizaciones internacionales implementen políticas que promuevan la restauración ecológica de los cuerpos de agua y el fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades locales ante desastres naturales. Asimismo, debe existir un enfoque equilibrado que considere el valor intrínseco de los ecosistemas y las necesidades humanas, reconociendo que el bienestar humano y la conservación del ambiente son esenciales (Pérez et al., 2021).

La situación del río Upano ofrece importantes enseñanzas sobre cómo abordar los retos de la contaminación de origen natural, destacando la necesidad de impulsar la colaboración entre las autoridades gubernamentales, las comunidades locales y el ámbito académico. Asimismo, resalta la importancia de promover soluciones que garanticen la preservación de la biodiversidad y la protección de la salud pública a largo plazo (Sánchez et al., 2020; Jiménez et al., 2019).

Referencias

- Báez, M., Gómez, R., y Lara, L. (2020). *Impacto de la Ceniza Volcánica en la Agricultura y Recursos Hídricos*. Quito: Ediciones Ecuador.
- Centro de Investigación y Estudios Volcánicos. (2023). *Informe Anual sobre la Actividad Volcánica del Sangay*. Quito: CIEV.
- Cruz, E., y Vargas, M. (2020). *Restauración ecológica en cuencas afectadas por ceniza volcánica: El caso del río Upano*. *Ecología y Desarrollo*, 19(4), 123-139.
- Gómez, C., Pérez, S., y Vargas, E. (2023). *Impacto de la Contaminación en la Calidad de Vida Humana*. Santiago: Universidad de Chile.
- Hernández, E., Rodríguez, L., y Sánchez, M. (2020). Efectos de la actividad volcánica sobre la calidad del agua en zonas cercanas. *Estudios Ambientales*, 25(4), 88-101.

- Herrera, J., y Patiño, A. (2021). Actividad volcánica y su impacto en la calidad del agua: Caso del río Upano. *Boletín Geográfico del Ecuador*, 25(1), 12–28.
- INAMHI. (2022). Impacto de los sedimentos volcánicos en ríos ecuatorianos. *Informe Técnico*.
- Instituto Geofísico. (2021). Informe sobre la actividad del volcán Sangay y su impacto en las cuencas fluviales cercanas. *Ecuador Volcánico*.
- Jiménez, R., Mendoza, L., y Contreras, G. (2019). *Contaminación de cuerpos de agua por actividad volcánica: Implicaciones para la salud pública en Ecuador*. Medicina Ambiental, 10(4), 34-50.
- López, P., Delgado, M., y Ramos, A. (2021). *Tecnologías de monitoreo para la calidad del agua en regiones volcánicas*. Tecnología Ambiental, 12(2), 45-58.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2022). Impactos ambientales de la actividad del volcán Sangay. *Informe Técnico*.
- Morales, R., y Suárez, D. (2021). *Efectos del piroclasto en los cuerpos de agua: Alteración del pH y biodiversidad acuática en el río Upano*. Ecología Acuática, 17(1), 65-80.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Informe sobre el impacto de la contaminación en la salud pública. *OMS*.
- Ortiz, L., Ramírez, S., y González, P. (2020). *Impacto de la ceniza volcánica en la calidad del agua y su relación con enfermedades respiratorias*. Revista de Salud Pública, 14(2), 123-138.
- Pérez, L., y Martínez, H. (2021). Valor intrínseco de la naturaleza y políticas de conservación. *Revista Latinoamericana de Medio Ambiente*, 20(3), 85–98.
- Rivera, L. (2019). *Efectos de la ceniza volcánica en la salud respiratoria: El impacto de la erupción del volcán Sangay*. Revista de Epidemiología Ambiental, 23(2), 77-89.
- Salinas, G., y Ruiz, A. (2022). Adaptación comunitaria a fenómenos volcánicos. *Estudios Regionales de Desarrollo Sostenible*, 10(4), 98–113.
- Sánchez, E., Rojas, P., y Vargas, A. (2020). *Salud pública y exposición al material volcánico: Estrategias de mitigación en comunidades cercanas al río Upano*. Medicina y Medio Ambiente, 25(3), 33-45.
- White, D., y Werner, L. (2018). *Alteraciones en los ecosistemas debido a la actividad volcánica: El caso de los ríos en las regiones andinas*. Ecología Regional, 9(2), 82-96.