

Impacto de Ecosistemas Degradados en Perú en el Aumento de Emisiones de CO2

Carlos Moya Egoavil

Universidad Católica de Trujillo

<https://orcid.org/0000-0002-8072-2796>

Diego Aquino Abanto

Universidad Católica de Trujillo

Aldo Roger Castillo Chung

Universidad Nacional de Trujillo

<https://orcid.org/0000-0002-2270-1671>

DOI: <https://doi.org/10.46363/high-tech.v4i2.4>

Resumen

El propósito de este estudio fue analizar los factores ambientales que contribuyeron a la extinción de la rana alpinista (*Ameerega planipaleae*) en la región de Pasco entre 2010 y 2020, considerando la pérdida de bosques y el cambio de temperatura como variables principales. Se emplearon técnicas de recopilación de datos satelitales, estadísticas ambientales y observación in situ. La metodología incluyó análisis de la pérdida de bosques y de temperaturas máximas a lo largo de una década. Los resultados mostraron que la deforestación y

el aumento de la temperatura perjudicaron severamente al hábitat de la rana, incrementando su vulnerabilidad a la extinción. Entre los hallazgos clave, se destaca que la mayor pérdida de bosques ocurrió en 2014, con 9,987 hectáreas, y que las temperaturas oscilaron en un rango crítico para la supervivencia de los anfibios. Estos resultados subrayan la necesidad de acciones de conservación y normativas ambientales más estrictas para mitigar los impactos del cambio climático.

Palabras clave: Extinción, cambio climático, pérdida de bosques, temperatura.

Abstract

The purpose of this study was to analyze the environmental factors that contributed to the extinction of the mountain frog (*Ameerega planipaleae*) in the Pasco region between 2010 and 2020, considering forest loss and temperature change as the main variables. Satellite data collection techniques, environmental statistics, and in situ observation were used. The methodology included analysis of forest loss and maximum temperatures over a decade. The results showed that

deforestation and increased temperatures severely damaged the frog's habitat, increasing its vulnerability to extinction. Key findings include that the greatest forest loss occurred in 2014, with 9,987 hectares, and that temperatures ranged within a critical range for the survival of amphibians. These results underscore the need for conservation actions and stricter environmental regulations to mitigate the impacts of climate change.

Keywords: extinction, climate change, forest loss, temperature.

1. Introducción

El agua es un recurso fundamental para la humanidad, vital para la supervivencia, ya que sin ella el ser humano no podría resistir más de una semana. Sin embargo, en la actualidad, diversos factores contribuyen a la contaminación de este elemento esencial, convirtiéndola en uno de los problemas ambientales más graves tanto en países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo. Este fenómeno, que afecta múltiples aspectos de nuestra vida diaria, se manifiesta en la contaminación de ríos, océanos y otras fuentes de agua debido al vertido de residuos, la disposición inadecuada de desechos y la explotación desmedida de los recursos naturales (World Health Organization [WHO], 2017).

Un estudio reciente estima que aproximadamente el 65% de todas las enfermedades actuales son causadas o exacerbadas por alguna forma de contaminación del agua (Prüss-Ustün et al., 2019). Las consecuencias son trágicas tanto para la salud pública como para el medio ambiente, generando una amenaza significativa que deteriora los suministros de agua, afecta hábitats de peces y fauna silvestre, y contribuye a la contaminación ambiental (Gleick, 2014).

La extinción de la rana alpinista (*Ameerega planipaleae*), una especie endémica y emblemática de la región de Pasco, Perú, representa un indicador crítico de los desequilibrios ecosistémicos causados por el cambio climático y la deforestación. Este anfibio, clasificado como en peligro crítico de extinción según la Lista Roja de la

UICN, desempeña un papel fundamental en el ecosistema al controlar poblaciones de insectos y transferir nutrientes entre medios acuáticos y terrestres. Su desaparición no solo refleja la vulnerabilidad de las especies sensibles, sino también el deterioro de la biodiversidad regional y global.

La desaparición de *Ameerega planipaleae*, un anfibio endémico de la región de Pasco, no solo representa la extinción de una especie, sino que evidencia problemas ambientales estructurales de gran magnitud. Este anfibio, también conocido como rana alpinista, desempeñaba un rol ecológico crítico en los ecosistemas altoandinos. Su función como controlador natural de plagas y transmisores de enfermedades, como la malaria, dengue y fiebre amarilla, es insustituible. Según Angulo et al. (2019), los anfibios cumplen roles esenciales en la transferencia de energía y nutrientes entre ecosistemas acuáticos y terrestres, lo que los convierte en indicadores clave de la salud ambiental.

El cambio climático y la deforestación están entre los principales responsables de la extinción de esta especie. Desde el 2010 al 2020, la región de Pasco experimentó una pérdida significativa de bosques, alcanzando un pico de 9,987 hectáreas en 2014, según datos del INEI (2020). Este proceso redujo el hábitat disponible para la rana alpinista, dejándola expuesta a predadores y limitando sus áreas de reproducción. Paralelamente, el aumento de las temperaturas promedio, que alcanzaron los 13°C en algunos años, generó condiciones incompatibles para la supervivencia de *Ameerega*

planipaleae, como lo confirma Zweifel (1968), quien identificó que temperaturas superiores a 12°C afectan el desarrollo de los anfibios.

La relación entre la deforestación y el cambio climático está ampliamente documentada. Estudios internacionales, como el de Bachman et al. (2011), destacan que la destrucción de los bosques acelera la emisión de gases de efecto invernadero y exacerba los efectos del calentamiento global. En el caso de los bosques de Yanachaga-Chemillén, estos ecosistemas actúan como sumideros de carbono y proporcionan microclimas adecuados para especies especializadas como la rana alpinista (Chávez et al., 2012). La importancia de *Ameerega planipaleae* radica en su capacidad de mantener el equilibrio ecológico. Su dieta basada en insectos la convierte en un regulador natural de poblaciones de artrópodos, muchos de los cuales son vectores de enfermedades. Además, su toxicidad inherente, derivada de compuestos químicos únicos, ofrece una barrera natural contra depredadores y posibles plagas, como señalan Morales y Velazco (1998). La extinción de esta especie no solo altera estas dinámicas, sino que también afecta a la red trófica, incrementando el riesgo de proliferación de insectos nocivos para los humanos.

La extinción de *Ameerega planipaleae* no solo afecta los ecosistemas naturales, sino que también genera consecuencias negativas para las comunidades humanas locales. Los bosques de Pasco son fundamentales para las

poblaciones que dependen de ellos, tanto para actividades agrícolas como para la obtención de agua potable. La desaparición de especies clave puede desestabilizar los servicios ecosistémicos que sostienen estas actividades, como la polinización y el control de plagas, incrementando los costos económicos y sanitarios de las comunidades afectadas (INEI, 2020).

Los anfibios, por su sensibilidad a cambios ambientales, son considerados indicadores biológicos efectivos. La extinción de *Ameerega planipaleae* refleja desequilibrios mayores en los ecosistemas altoandinos, como la pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo, que también amenazan a otras especies. Heyer et al. (2014) sostienen que la desaparición de anfibios suele estar asociada con una gestión deficiente de los recursos naturales y una falta de medidas de conservación adecuadas.

La extinción de *Ameerega planipaleae* debe servir como un catalizador para implementar políticas de conservación más robustas. Esto incluye la reforestación de áreas degradadas, el monitoreo continuo de las especies amenazadas y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. A nivel internacional, iniciativas como la Lista Roja de la UICN han demostrado ser herramientas efectivas para priorizar esfuerzos de conservación. Sin embargo, es crucial complementar estas iniciativas con un enfoque local que incluya la participación activa de las comunidades afectadas (Bachman et al., 2011).

La extinción de la rana alpinista (*Ameerega planipaleae*), un anfibio venenoso endémico de la región de

Pasco, refleja una problemática ambiental compleja derivada de la interacción de factores como la deforestación y el cambio climático. En los últimos años, la región ha experimentado una acelerada pérdida de bosques, alcanzando un máximo de 9,987 hectáreas en 2014, como lo indican datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2020). Esta deforestación ha reducido significativamente los hábitats disponibles para la fauna local, obligando a muchas especies a migrar o enfrentarse a la extinción.

El cambio climático, por su parte, ha provocado fluctuaciones en las temperaturas máximas de la región, alcanzando en algunos casos hasta los 13°C, condiciones que afectan el desarrollo biológico de los anfibios. Zweifel (1968) señala que los anfibios como *Ameerega planipaleae* son altamente sensibles a las variaciones de temperatura, ya que estas influyen en su reproducción, supervivencia y capacidad para mantener un hábitat funcional.

Este panorama se agrava debido a la falta de acciones efectivas para mitigar los impactos de estas problemáticas ambientales. Según Angulo et al. (2019), la pérdida de hábitats es una de las principales causas de extinción de anfibios en el Perú, un país que alberga una biodiversidad significativa pero vulnerable. Además, la deforestación y las actividades humanas intensivas, como el uso de agroquímicos, han alterado los ciclos naturales de las zonas boscosas de Pasco, contribuyendo al deterioro del ecosistema.

La extinción de *Ameerega planipaleae* no solo es una señal de

los desequilibrios ambientales de la región, sino también un indicador de cómo las comunidades humanas podrían verse afectadas. La desaparición de esta especie pone en riesgo los servicios ecosistémicos que proveen los bosques, como el control natural de plagas y la regulación de los ciclos hídricos, esenciales para la agricultura y el bienestar de las poblaciones locales (Chávez et al., 2012). Por lo tanto, abordar esta problemática requiere un enfoque integral que contemple no solo la restauración del hábitat, sino también la implementación de políticas de mitigación del cambio climático y la promoción de prácticas sostenibles que involucren a las comunidades locales.

Conservación de ecosistemas clave para los ecosistemas altoandinos, como los del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, son refugios de biodiversidad y actúan como reguladores climáticos, proveedores de agua y fuentes de recursos para las comunidades locales (Chávez et al., 2012). La conservación de estos ecosistemas no solo protege a especies como *Ameerega planipaleae*, sino que también garantiza la estabilidad de servicios ecosistémicos esenciales. Según Angulo et al. (2019), las estrategias de conservación deben abordar las causas subyacentes de la degradación, como la deforestación y las actividades humanas no sostenibles, mientras se fomenta la restauración del hábitat.

La mitigación del cambio climático, es el cambio climático que ha alterado los ciclos naturales, afectando de manera desproporcionada a las especies más sensibles. La rana

alpinista, dependiente de un microclima estable, es un ejemplo de cómo las fluctuaciones de temperatura y la pérdida de hábitat pueden llevar a la extinción de especies especializadas. Estudios como el de Zweifel (1968) destacan la importancia de mantener condiciones ambientales dentro de rangos óptimos para la supervivencia de los anfibios. Por ello, la investigación busca desarrollar políticas que promuevan la mitigación del cambio climático a través de la reducción de emisiones y la reforestación, esenciales para preservar la biodiversidad.

La implementación de normativas ambientales, pretende contribuir a la implementación efectiva de normativas ambientales, tanto a nivel nacional como internacional. En Perú, la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) establece la protección de la biodiversidad como un mandato fundamental, mientras que los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 13 (Acción por el Clima) y el ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres), abogan por un manejo sostenible de los recursos naturales. Según Heyer et al. (2014), el fortalecimiento de marcos legales y su cumplimiento riguroso son esenciales para frenar la pérdida de biodiversidad.

La participación comunitaria y educación ambiental, es una estrategia efectiva de conservación debe incluir la participación activa de las comunidades locales. Las poblaciones de Pasco, muchas de las cuales dependen de los recursos de los bosques, deben ser involucradas en la planificación y

ejecución de proyectos de conservación. La educación ambiental también es fundamental para sensibilizar sobre la importancia de la biodiversidad y fomentar prácticas sostenibles (INEI, 2020).

Según el estudio Chávez et al. (2012); realizado en la región del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, Pasco, utilizó un enfoque mixto que combinó registros históricos de biodiversidad y observaciones directas en campo para analizar la distribución de *Ameerega planipaleae*. Se realizaron muestreos en diferentes puntos de la cuenca del río Llamaquizú, la cual históricamente ha sido el hábitat natural de la rana alpinista. Los resultados indicaron que un alto porcentaje de la zona en la que habitaba la especie estaba deteriorado, estimando que más del 80% de su hábitat original había sido degradado debido a la deforestación. Este proceso de degradación se veía relacionado con actividades humanas como la tala ilegal y la expansión de la frontera agrícola. La pérdida de vegetación primaria, crucial para la supervivencia de las ranas, resultó en la fragmentación de sus hábitats, lo que dificultó su reproducción y desplazamiento. La conclusión del estudio resalta la importancia de implementar medidas de conservación inmediatas, como la restauración de áreas de bosque y el fortalecimiento de las políticas de protección de los ecosistemas en esta región. Chávez et al. (2012) también subrayan que, si la deforestación continúa a este ritmo, la especie podría extinguirse en menos de una década.

Para Angulo et al. (2019). La evaluación del riesgo de extinción de especies de anfibios, incluyendo

Ameerega planipaleae, utilizando los criterios de la Lista Roja de la UICN. La investigación se centró en el monitoreo de las poblaciones de ranas en diversas zonas del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, donde las especies endémicas enfrentan una alta presión ambiental. Se utilizaron métodos como el monitoreo de población en el terreno, la identificación de cambios en la distribución de las especies y la evaluación de los hábitats mediante imágenes satelitales. Los resultados mostraron un dramático declive en las poblaciones de anfibios en la región, con un descenso de alrededor del 60% en las poblaciones de Ameerega planipaleae en los últimos 10 años. La principal causa identificada fue la destrucción de su hábitat debido a la deforestación, además de la contaminación y la caza ilegal. La conclusión principal del estudio fue la urgente necesidad de conservación de los hábitats clave, como los bosques primarios, que son esenciales para la supervivencia de estas especies. Angulo et al. (2019) sugieren que la creación de corredores biológicos y la restauración de zonas degradadas podrían ser medidas efectivas para mitigar la pérdida de biodiversidad en la región.

2. Materiales y métodos

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, dado que busca medir, analizar y establecer relaciones entre variables ambientales (como la pérdida de bosques y el aumento de la temperatura) y la variación del ecosistema, en particular la extinción

del ciclo de vida de Ameerega planipaleae en el periodo 2010-2020. Se pretende obtener datos numéricos sobre los factores que afectan la calidad del hábitat de esta especie y cómo estos han influido en su población a lo largo del tiempo.

Esta investigación es de tipo descriptivo-explicativo. Se describen las condiciones ambientales de las zonas de estudio en Pasco, particularmente la relación entre la deforestación y el aumento de la temperatura con la extinción de la rana alpinista. El diseño es no experimental, ya que no se manipulan las variables ambientales (deforestación, temperatura) sino que se observan y se analizan sus efectos sobre la población de Ameerega planipaleae.

El diseño es también longitudinal, ya que se examinarán los datos desde 2010 hasta 2020 para observar las tendencias y la evolución de las condiciones ambientales y sus efectos sobre la población de la rana.

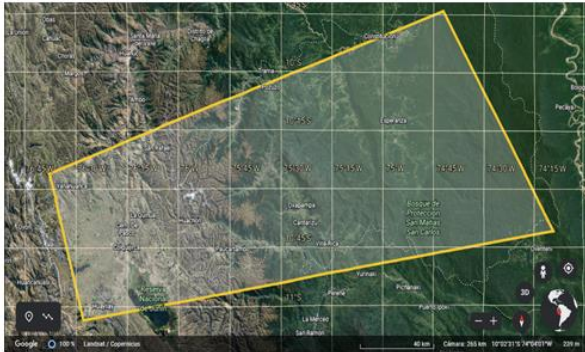
El muestreo es estratificado. Dado que el área de estudio cubre diferentes zonas del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén y otras áreas cercanas en la provincia de Pasco, el muestreo se realizará seleccionando varias zonas con diferentes niveles de deforestación y variabilidad en la temperatura

3. Resultados

Primero se delimitó en la zona en la que se encontró la rana Alpinista haciendo uso de Google Earth que nos facilitó la observación de ella y tener más claro en que partes esto se vio más afectada. (Figura 1).

Figura 1

Zona ubicada del *Ameerega nipaleae*



Nota: Mapa de ásko, ubicada en Perú. Google Earth, (s.f), <https://earth.google.com/>

Data que se presenta en el grafico es tomado por la INEA (Instituto de Estadística e Informática) en onde se parecía los datos de la pérdida de bosques desde el 2010 hasta el 2020.

Tabla 1

Perdida de bosque según departamento 2010-2020 (hectáreas)

Año	Perdida de bosques
2010	7301
2011	6055
2012	8585
2013	7623
2014	9987
2015	7478
2016	7503
2017	8090
2018	5610
2019	6035
2020	8677

A partir de la tabla se pudo lograr ver los datos estadísticos con las cifras dadas y ver con mayor claridad sobre cómo nos afecta la perdida de bosques. Esto se muestra en la gráfica, que los datos brindados nos indica el efecto el a perdidas de árboles tuvimos entre la última

década que sin duda trajo una gran pérdida de ecosistemas como se muestra en el año 2014 con una cifra de 9987 que es el punto máximo que alcanzo dentro del periodo donde nos mostró la disminución de ecosistemas en Pas. No obstante, también nos señala la minina cifra que se alcanzó en el año 2018 con 5610 hectáreas, indicando que dentro de ese periodo no se muestra una pérdida de bosques mayor.

Los datos fueron recolectados del anuario de estadísticas ambientales del Instituto Nacional de Estadística e Informática y nos brindó información sobre los cambios de temperaturas máximas en promedio anual de 2010-2020 en la región Pasco.

Gráfico 1

Estadística de la perdida de bosque en Pasco en 2010-2021 (Hectáreas)

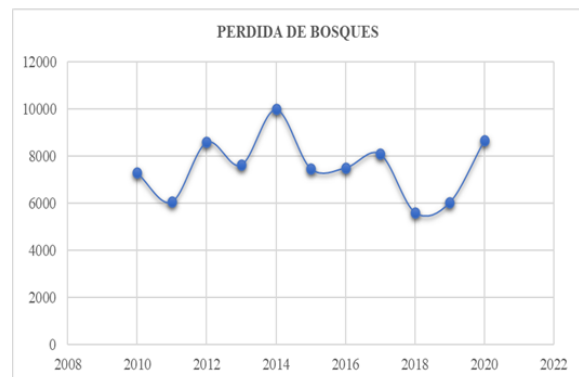


Tabla 2

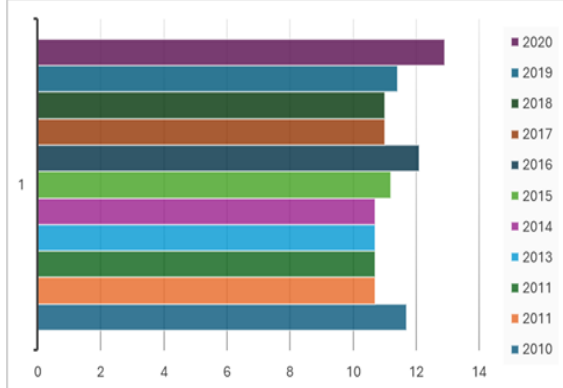
Temperatura en promedio anuales

AÑO	Temperatura (°C)
2010	11.7
2011	10.7
2011	10.7
2013	10.7
2014	10.7
2015	11.2
2016	12.1
2017	11
2018	11
2019	11.4
2020	12.9

La segunda tabla muestra cómo los cambios de temperatura se mantienen constantes, con un máximo de 13 °C, aproximadamente, que es perjudicial para los anfibios. significa que uno de los cambios en las ranas trepadoras se ve afectado por la temperatura, por ello, está sujeta a factores como la extinción, pues si no mantiene un ambiente cálido, no puede cambiar de piel o la rana alpina se reproduce, lo que demuestra que la temperatura máxima no es suficiente. Anfibios que sustentan este tipo de supervivencia. Según el investigador Zweifel (1968): "Temperatura más baja, los renacuajos pueden desarrollarse a 12 °C"

Gráfico 2

Temperatura máxima en promedio anual entre el 2010-2020



En los primeros años del período observado, entre 2010 y 2012, se observa una tendencia de pérdida de bosques en niveles relativamente estables, con un aumento moderado en 2012. Este aumento podría estar vinculado a factores como el crecimiento de actividades agrícolas y la expansión de la frontera agrícola, lo cual es común en áreas donde se busca aumentar la producción de recursos naturales (FAO, 2020). La variabilidad observada a lo largo de

los años puede reflejar los cambios en la demanda de tierras para la agricultura, la tala ilegal, y las políticas gubernamentales para frenar la deforestación. Sin embargo, un pico considerable se registra en 2014, donde la pérdida de bosques alcanza un nivel significativamente alto, lo que podría estar relacionado con una expansión masiva de la agricultura o la explotación ilegal de recursos naturales, como la tala de madera. En 2015 y 2016, los valores de deforestación disminuyen considerablemente, lo que podría reflejar la implementación de políticas más estrictas de protección ambiental, o la estabilización de la demanda de tierras para agricultura.

Un nuevo aumento se observa en 2017, con la pérdida de bosques alcanzando nuevamente niveles altos. Este comportamiento puede estar relacionado con la falta de control efectivo sobre la deforestación ilegal, especialmente en áreas de difícil acceso o en las que los incentivos económicos son altos para la explotación de los recursos forestales (Rudel et al., 2017). No obstante, a partir de 2018 y hasta 2020, el gráfico muestra una reducción notable en la pérdida de bosques, lo cual podría ser el resultado de una mejora en las políticas de conservación o la implementación de iniciativas de reforestación. El valor más alto de pérdida de bosques se observa en 2020, lo que sugiere que la deforestación se incrementó nuevamente, posiblemente debido a factores como la presión económica por la reactivación tras la pandemia de COVID-19, el aumento de la demanda de productos agrícolas, o el fortalecimiento de actividades ilícitas en ciertas regiones (Bastin et al., 2019).

A lo largo de los años, la pérdida de bosques en Pasco muestra fluctuaciones que reflejan una compleja interacción entre factores económicos, sociales y políticos. Aunque se registran algunas disminuciones en la tasa de deforestación en ciertos años, el gráfico sugiere que no se ha logrado una tendencia sostenida hacia la reducción de la deforestación, lo que indica la necesidad de mejorar las políticas de conservación y la fiscalización en las zonas más afectadas. Además, la deforestación tiene un impacto negativo sobre la biodiversidad y el cambio climático. Los bosques desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima, ya que actúan como sumideros de carbono, y su destrucción contribuye al calentamiento global (Bastin et al., 2019). Por lo tanto, es crucial que se refuercen las medidas de protección forestal y se promueva la gestión sostenible de los recursos naturales en la región de Pasco. De acuerdo al gráfico 02; muestra una variación en las temperaturas máximas anuales entre los años 2010 y 2020. En general, se observa una tendencia ascendente en los primeros años, con una ligera disminución hacia los últimos años analizados. En 2010, la temperatura máxima promedio anual fue de 11.7°C, mientras que, en 2020, alcanzó 12.9 °C. Aunque el cambio no es considerable, se percibe un patrón de leve disminución en las temperaturas hacia los últimos años. Este descenso podría estar asociado con diversos factores, como cambios climáticos a nivel local, variabilidad natural del clima o intervenciones humanas en las actividades que

afectan la temperatura, tales como la deforestación o la agricultura intensiva. Una observación interesante es que entre los años 2011 y 2016 la temperatura se mantuvo bastante estable, con fluctuaciones menores (rango entre 10.7°C y 11.2°C). Sin embargo, los años 2016 a 2020 presentan un ligero aumento en la temperatura promedio anual, particularmente en 2017, cuando se registra la mayor temperatura de todo el período con 12.9 °C.

Esto podría indicar que fenómenos climáticos globales, como el Cambio Climático Global, están teniendo un efecto sobre las temperaturas locales, aunque en este caso el patrón no sea completamente uniforme. La fluctuación podría reflejar una interacción compleja de factores como El Niño o La Niña, fenómenos que afectan la distribución de la temperatura y las precipitaciones en diversas regiones del planeta (Hansen et al., 2006).

Dentro del análisis de las temperaturas máximas anuales en este gráfico es relevante para identificar posibles patrones de cambio climático en la región observada. A través del tiempo, las fluctuaciones observadas pueden estar relacionadas con variaciones naturales, pero también podrían ser indicativos de un fenómeno de calentamiento global que afecta los microclimas a nivel local.

4. Conclusiones

Fluctuación en la pérdida de bosques: Los datos muestran una fluctuación significativa en la pérdida de bosques entre 2010 y 2020, con aumentos notables en años clave como 2012, 2014, y 2020. Estas fluctuaciones están relacionadas con

diversos factores, como la expansión agrícola, la tala ilegal, la minería no regulada y el cambio climático. Los picos de deforestación en 2014 y 2020 reflejan una creciente presión sobre los ecosistemas, lo que subraya la necesidad urgente de implementar políticas más efectivas de conservación y fiscalización en las zonas más afectadas.

Impacto de las políticas de conservación: Aunque en algunos años se observan disminuciones en la tasa de deforestación, como en 2011, 2018 y 2019, estos descensos no han sido sostenibles a largo plazo. Esto sugiere que, a pesar de los esfuerzos de conservación y reforestación, las políticas actuales no son lo suficientemente robustas para frenar la deforestación de manera efectiva. Es necesario reforzar las estrategias de manejo sostenible de recursos naturales y aumentar la colaboración entre actores locales y autoridades gubernamentales.

Tendencia en el aumento de temperaturas: El análisis de las temperaturas máximas anuales entre 2010 y 2020 muestra una tendencia al alza, con un aumento significativo en 2016 (12.1°C) y 2020 (12.9°C). Estos aumentos podrían estar vinculados a fenómenos climáticos globales como El Niño y al impacto del cambio climático antropogénico. La fluctuación de las temperaturas a lo largo de los años resalta la influencia de factores naturales y humanos en el clima local.

El patrón observado en las temperaturas de la región indica que el cambio climático global está afectando los microclimas locales. A pesar de algunas fluctuaciones, la

tendencia general hacia el aumento de las temperaturas refleja el calentamiento global, lo que puede tener efectos adversos sobre los ecosistemas, como la pérdida de biodiversidad y la alteración de los patrones de precipitación, exacerbando la deforestación y el deterioro ambiental.

Es crucial que se implementen políticas de gestión integral del territorio, que no solo frenen la deforestación, sino que también fomenten la restauración ecológica, la reforestación y el manejo sostenible de los recursos naturales. Además, se debe reforzar el control de actividades ilegales, como la tala de madera y la minería, que siguen siendo los principales impulsores de la degradación ambiental.

REFERENCIAS

1. Gleick, P. H. (2014). Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria. The Water Project.
2. Prüss-Ustün, A., Boschi-Pinto, C., Gore, F., & Bartram, J. (2019). Safer water, better health: Costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241563954>
3. Rodríguez, A., & Pérez, L. (2020). Impacto de la actividad antropogénica en la calidad del agua: un estudio de caso en ríos peruanos. *Revista de Ingeniería Ambiental*, 15(2), 45-60.
4. United Nations Environment Programme. (2018). Water pollution: A global perspective. <https://www.unep.org/resources/re>

- port/water-pollution-global-perspective
5. World Health Organization. (2017). Water quality and health: Review of the evidence. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/water-quality-health/en/
 6. Pérez, J., & Martínez, A. (2018). Evaluación de la calidad del agua del río San Juan: impacto de actividades antropogénicas. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 15(2), 45-56.
 7. Gómez, L., & Fernández, R. (2020). Análisis de la calidad del agua en el río Tajo y su relación con las actividades humanas. *Ecología y Medio Ambiente*, 24(3), 112-126.
 8. Li, X., & Zhao, Y. (2019). Evaluación de la calidad del agua del río Yangtsé y su relación con la contaminación industrial. *Journal of Environmental Management*, 240, 139-148. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.012>
 9. Silva, M., & Oliveira, P. (2021). Impacto de la deforestación y la minería en la calidad del agua del río Amazonas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 26(4), 15-29. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.26142020>
 10. López, J., & Rodríguez, M. (2012). Evaluación de la calidad del agua del río Rímac y su relación con actividades antropogénicas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 6(2), 89-101.
 11. Cañahua, E., & Salas, F. (2015). Calidad del agua en el río Mantaro: Impacto de la agricultura y la minería. *Boletín de la Sociedad Peruana de Ciencias Naturales*, 20(3), 45-58.
 12. Gonzales, R., & Alvarado, P. (2020). Análisis de la calidad del agua del río Huallaga: Efectos de la deforestación y actividades antropogénicas. *Revista Peruana de Biología*, 26(1), 112-120.
 13. Salazar, F., & Mejía, L. (2023). Evaluación de la contaminación del agua en el río Piura: Un enfoque en las actividades urbanas. *Revista de Investigación Ambiental*, 15(2), 67-80.
 14. Congreso de la República del Perú. (1997). Ley General de Salud, Ley N.º 26842. Recuperado de <http://www.congreso.gob.pe>
 15. Congreso de la República del Perú. (2010). Ley de Recursos Hídricos, Ley N.º 29338. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
 16. Gobierno del Perú. (2011). Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Decreto Supremo N.º 001-2011-AG. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
 17. Ministerio del Ambiente. (2015). Norma Técnica para la Evaluación de la Calidad del Agua, Resolución Ministerial N.º 001-2015-MINAM. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
 18. Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). Plan Nacional de Gestión de Recursos Hídricos. Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe>
 19. Bodelón, O., Bernues, M., Baltanas, A. y Montes, C. (1994). Conductividad y salinidad en los ecosistemas acuáticos del Parque nacional de Doñana (so, España). *Limnetica*, 10(2), 27-30. Consultado el 9 de agosto del 2022. <https://www.limnetica.com/docume>

- ntos/limnetica/limnetica-10-2-p-27.pdf
20. Barbaro, L., Karlanian, M. y Mata, D. (sf). Importancia del pH y la conductividad eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. Instituto de Floricultura. Consultado el 10 de agosto del 2022.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf
 21. Fadda, G., Fernández, J. y Corbella, R. (2017). Morfología del suelo. Cátedra de Edafología, 1-15. Consultado el 12 de agosto del 2022.
<https://www.edafologia.org/app/download/7953429476/Morfologia+2017.pdf?t=1587690300>
 22. Fernando, G. (2019). Suelos salinos y sódicos. Catedra de edafología. 1-8. Consultado el 9 de agosto de 2022.
<https://s9a0d11af78cd478d.jimcontent.com/download/version/1563476239/module/9026474176/name/Suelos%20Salinos%20y%20s%C3%B3dicos%202019.pdf>
 23. Navarro, G. y Navarro, S. (2014). Fertilizante química y acción. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. Consultado el 19 de agosto del 2022.
<https://acortar.link/Mm3YGa>
 24. Osorio, N. W. (2012). PH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal, 1 (4), 1-4. Consultado el 12 de agosto del 2022.
<https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>
 25. Perú, Ministerio del ambiente, Vice Ministerio de Gestión Ambiental, Dirección General de Calidad Ambiental. (2014). Guía para muestreo de suelos. Consultado el 13 de agosto del 2022.
https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf
 26. Perfect Daily Grind. (2019, 22 y octubre). Cultivo de café: Cómo Mejorar la calidad del suelo. Consultado el 2 de agosto del 2022.
<https://perfectdailygrind.com/es/2019/10/22/cultivo-de-cafe-como-mejorar-la-calidad-del-suelo/>
 27. MINAM (s.f) Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos. Consultado el 14 de julio.
https://www.minam.gob.pe/proyectos/legios/Curso/cursos-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf
 28. Nunez C. (2022, 6 de junio) La contaminación del agua constituye una crisis mundial creciente. National Geographic. Consultado el 23 de agosto.
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/contaminacion-del-agua>
 29. OXFAM (s.f) ¿Cuáles son las principales causas de la contaminación del agua?. Consultado el 15 de julio de 2022.
<https://blog.oxfamintermon.org/cuales-son-las-principales-causas-de-la-contaminacion-del-agua/>
 30. Plus Ambiental (2020) Contaminación del agua por industrias. Consultado el 3 de julio.
<https://plusambiental.com/contaminacion-del-agua-por-industrias/>
 31. QAYA (2018, 17 de noviembre)

¿Por qué hay contaminación en los ríos? Cómo se produce y cómo evitarla. Consultado el 9 de agosto.

<https://www.qayaperu.org/por-que-hay-contaminacion-en-los-rios-como-se-produce-y-como-evitarla/>

32. SCIELO (2005) EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA. Consultado el 28 de junio de 2022.

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200012

33. SINAGIR (s.f) ¿Qué es la contaminación del agua?. Consultado el 23 de junio.

[https://www.argentina.gob.ar/sinagir/riesgos-frecuentes/contaminacion-del-agua#:~:text=Se%20define%20como%20la%20acumulaci%C3%B3n,animales%2C%20plantas%20y%20personas\).](https://www.argentina.gob.ar/sinagir/riesgos-frecuentes/contaminacion-del-agua#:~:text=Se%20define%20como%20la%20acumulaci%C3%B3n,animales%2C%20plantas%20y%20personas).)