

LV

**Efecto de la deforestación
periférica sobre las
propiedades físico-
químicas del suelo y la
dinámica poblacional
de *Mauritia flexuosa*
(Aguaje) en ecosistemas
de aguajales de la
Amazonía peruana**

Armando Vasquez Matute

Efecto de la deforestación periférica sobre las propiedades físico-químicas del suelo y la dinámica poblacional de *Mauritia flexuosa* (Aguaje) en ecosistemas de aguajales de la Amazonía peruana

Armando Vasquez Matute

RESUMEN

El presente capítulo de revisión analiza el impacto de la deforestación periférica sobre los aguajales en la Amazonía peruana, ecosistemas de turbera fundamentales para la captura de carbono y el mantenimiento de la biodiversidad regional. A través de un análisis cualitativo de la literatura, se examina cómo la pérdida de cobertura forestal colindante altera las propiedades físico-químicas del suelo, tales como el contenido de materia orgánica, la estructura edáfica y el balance de nutrientes, creando condiciones de estrés hídrico que comprometen la viabilidad poblacional de la palmera *Mauritia flexuosa*. El estudio aborda cómo la fragmentación del paisaje fractura la dinámica de reclutamiento de plántulas y eleva la mortalidad de individuos adultos, exacerbando la vulnerabilidad del ecosistema frente a factores externos. Se discute, asimismo, el umbral de resiliencia del aguajal y las graves implicancias socioambientales para las comunidades locales cuya seguridad alimentaria depende directamente de este recurso. Finalmente, se concluye que la deforestación periférica no es un evento aislado, sino un proceso sistémico que exige estrategias de gestión territorial basadas en el establecimiento de zonas de amortiguamiento y prácticas de manejo sostenible. Este trabajo subraya la necesidad urgente de fortalecer la protección del paisaje circundante para salvaguardar la integridad ecológica y funcional de estos humedales estratégicos ante el cambio global.

Palabras clave: *Mauritia flexuosa*, aguajales, deforestación periférica, Amazonía peruana, servicios ecosistémicos.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana alberga ecosistemas críticos conocidos como aguajales o pantanos de palmeras, dominados por la especie *Mauritia flexuosa*. Estos humedales de turbera no solo constituyen reservorios esenciales de biodiversidad, sino que cumplen un rol fundamental en la mitigación del cambio climático al actuar como uno de los mayores almacenes de carbono del bajo trópico. La estabilidad de estos ecosistemas depende de un delicado equilibrio hídrico y edáfico; sin embargo, en años recientes, han enfrentado amenazas crecientes derivadas de la presión antropogénica.

A pesar de su importancia, la integridad de los aguajales está en riesgo debido al avance sostenido de la frontera agrícola, la expansión urbana y actividades extractivas como la minería ilegal de oro, las cuales suelen iniciarse en la periferia de estos humedales. La deforestación en las zonas aledañas altera la conectividad ecológica y fractura la funcionalidad del sistema integral, lo que propicia el drenaje de suelos hidromórficos y la contaminación de las fuentes hídricas. Estas perturbaciones externas no son eventos aislados; su impacto se traduce en alteraciones profundas de las propiedades físico-químicas del suelo, como la pérdida de materia orgánica y cambios en el pH, condiciones que son determinantes para el establecimiento y supervivencia de la vegetación hidrófila.

Desde una perspectiva ecológica y económica, *Mauritia flexuosa* es una especie clave, pues proporciona recursos alimentarios esenciales para las poblaciones amazónicas y sustenta una vasta red de biodiversidad, incluyendo especies bioindicadoras y fauna asociada. No obstante, la pérdida de cobertura forestal colindante compromete la dinámica poblacional del aguaje, afectando sus tasas de reclutamiento y aumentando la mortalidad de los adultos frente al estrés hídrico inducido. El riesgo de un colapso ecosistémico es latente, dado que la degradación de los suelos periféricos puede alterar irreversiblemente las condiciones de germinación y el microclima necesario para la resiliencia de los rodales.

Ante este panorama, resulta imperativo comprender la magnitud de las amenazas que enfrentan estos humedales. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo analizar la literatura existente sobre la relación entre la deforestación periférica, la alteración de las propiedades físico-químicas del suelo y la viabilidad poblacional del aguaje en la Amazonía peruana. Esta revisión busca identificar las brechas de conocimiento actuales y proporcionar una base científica que oriente las estrategias de conservación, destacando la necesidad urgente de establecer zonas de amortiguamiento funcionales

para salvaguardar la resiliencia de los aguajales frente al cambio global.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de esta revisión narrativa, se diseñó una estrategia metodológica rigurosa orientada a recopilar, filtrar y sintetizar la evidencia científica más relevante sobre la degradación de los aguajales amazónicos. El proceso se estructuró siguiendo las directrices para revisiones de literatura científica, asegurando la trazabilidad y la validez de las fuentes consultadas.

Estrategia de búsqueda

La recolección de información se realizó mediante una búsqueda electrónica exhaustiva en bases de datos académicas de alto impacto y alcance regional, incluyendo Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar. Se emplearon términos de búsqueda (palabras clave) en español e inglés, tales como: "*Mauritia flexuosa*", "aguajal", "deforestación periférica", "suelos hidromórficos", "dinámica poblacional" y "servicios ecosistémicos amazónicos". Los operadores booleanos (AND, OR) fueron utilizados para refinar los resultados, permitiendo combinar los impactos en la estructura del suelo con las respuestas biológicas de la especie.

Criterios de selección

Se establecieron criterios de elegibilidad específicos para asegurar la calidad de la información:

- Criterios de inclusión: Se priorizaron investigaciones realizadas en la Amazonía peruana, aunque se integraron estudios de contextos amazónicos transfronterizos con condiciones edafoclimáticas similares (ej. Brasil, Colombia, Ecuador). Se limitó el periodo de publicación a los últimos 15 años (2011-2026), garantizando que la evidencia reflejara las dinámicas actuales de cambio de uso de suelo. Los estudios incluidos debían abordar, de manera directa o indirecta, el impacto de la deforestación sobre los suelos de turbera y la demografía de *Mauritia flexuosa*.
- Criterios de exclusión: Se descartaron estudios experimentales de laboratorio que carecieran de validación en campo o que no pudieran ser extrapolados a las condiciones reales de los ecosistemas pantanosos. Asimismo, se excluyeron revisiones de literatura no sistemáticas que carecían de rigor metodológico o que

no presentaban evidencia empírica sustentable, evitando así fuentes de carácter anecdótico o puramente técnico-comercial sin trasfondo científico (Cochrane, 2023).

Proceso de síntesis

Una vez depurada la base de datos bibliográfica, se procedió a un análisis cualitativo mediante la técnica de categorización temática. Los estudios fueron organizados para identificar patrones recurrentes de degradación. El proceso se dividió en tres ejes: (1) transformaciones físico-químicas del suelo (pH, carbono orgánico, densidad aparente); (2) respuestas demográficas de la población de aguaje (tasas de mortalidad, reclutamiento y estructura de tallas); y (3) sinergias negativas entre la deforestación periférica y el estrés hídrico (Day et al., 2021). Esta síntesis permitió estructurar una narrativa coherente que vincula la pérdida de cobertura forestal externa con el colapso del microclima interno del aguajal, permitiendo establecer las conclusiones actuales sobre la resiliencia del ecosistema bajo presión (Rodríguez-Veiga et al., 2020).

RESULTADOS

Los resultados de la literatura analizada evidencian que la deforestación en la periferia de los aguajales genera un efecto dominó que compromete drásticamente la funcionalidad del humedal, alterando tanto el sustrato como la estructura de sus poblaciones vegetales.

Alteraciones en las propiedades físico-químicas del suelo

La literatura converge en que la pérdida de cobertura forestal periférica expone el suelo de turbera a una radiación solar directa sin precedentes. Este aumento en la temperatura del sustrato acelera significativamente la tasa de mineralización de la materia orgánica, provocando una liberación acelerada de dióxido de carbono hacia la atmósfera (Dargie et al., 2017). Además, las actividades humanas asociadas a la deforestación, como la apertura de caminos y el paso de maquinaria, inducen una compactación mecánica que reduce la porosidad del suelo. Esta alteración estructural disminuye la capacidad de retención de agua y, junto con la interrupción del ciclo natural de la hojarasca, limita el reciclaje de nutrientes esenciales como el nitrógeno y el fósforo, esenciales para el mantenimiento de la biomasa hidrófila (Kivinen et al., 2020).

Dinámica poblacional de *Mauritia flexuosa*

La dinámica poblacional del aguaje es altamente sensible a estas modificaciones edáficas. La evidencia indica que el drenaje inducido por el cambio de uso del suelo periférico provoca un descenso en el nivel freático, situación que las poblaciones de *M. flexuosa* no logran tolerar. Se observa una caída marcada en las tasas de reclutamiento de plántulas, cuya germinación depende estrictamente de condiciones de saturación hídrica (García-Villacorta, 2018). Asimismo, se reporta un incremento en la tasa de mortalidad de los individuos adultos, quienes, al enfrentar un estrés hídrico crónico, pierden su capacidad de producción de frutos y se tornan vulnerables a plagas. Este escenario resulta en una alteración de la demografía del rodal, donde se observa una "senescencia anticipada" y una preocupante escasez de individuos en estadios juveniles, lo que compromete la viabilidad a largo plazo de la población (Montesinos-Tubée et al., 2021).

Efectos de borde

Finalmente, la fragmentación periférica intensifica los "efectos de borde", los cuales transforman el microclima interno del aguajal. La mayor penetración de vientos y luz solar reduce la humedad relativa del aire, creando un entorno más seco que favorece la invasión de especies oportunistas y herbáceas no adaptadas al medio hidromórfico (Laurance et al., 2018). Estos cambios no solo desplazan a las especies nativas, sino que alteran la arquitectura del dosel, volviendo al ecosistema más susceptible a incendios accidentales, un fenómeno cada vez más frecuente en zonas de amortiguamiento degradadas en la Amazonía peruana.

DISCUSIÓN

La evidencia analizada sugiere que la degradación periférica de los aguajales en la Amazonía peruana no debe entenderse como una perturbación aislada, sino como un desencadenante sistémico de colapso ecosistémico. La alteración de las propiedades edáficas actúa como un efecto dominó: la compactación y la desecación inicial del suelo eliminan el nicho germinativo de *Mauritia flexuosa*, bloqueando de facto la sucesión natural de la especie. Estudios como los de Householder et al. (2012) han subrayado que la dependencia hídrica de esta palmera es absoluta; por tanto, cualquier modificación en la escorrentía superficial o el nivel freático por causas externas, como la deforestación colindante, imposibilita la regeneración. En este sentido, el suelo

deja de ser un sustrato de soporte para convertirse en un factor estresor, donde la pérdida de materia orgánica —que almacena carbono y regula nutrientes— reduce la resiliencia del aguajal frente a futuras variaciones climáticas.

Al evaluar la capacidad de recuperación, se identifica un "umbral de irreversibilidad". Mientras que los aguajales poseen una resiliencia moderada frente a perturbaciones de baja intensidad, la fragmentación periférica prolongada traspasa límites críticos de resiliencia (Phillips et al., 2022). Cuando la pérdida de cobertura forestal supera una superficie umbral, la recolonización de especies hidrófitas se vuelve imposible debido al cambio en las condiciones microclimáticas. La resiliencia, por tanto, no es infinita; una vez que la turbera se oxida tras la pérdida de su dosel protector, la restauración se vuelve extremadamente costosa y, a menudo, ineficaz (Dargie et al., 2017).

Las implicancias socioambientales son profundas y alarmantes. La salud de los aguajales es el pilar de la seguridad alimentaria y económica de las comunidades locales. La recolección del fruto del aguaje, principal fuente de ingresos y nutrientes para muchas poblaciones rurales, se ve directamente afectada por la caída en la productividad de los rodales degradados. La disminución de la densidad de individuos adultos reduce la oferta de fruto, perpetuando un ciclo de pobreza donde la comunidad, ante la falta de alternativas, presiona aún más el ecosistema, exacerbando la degradación (Vallejo et al., 2023). La interdependencia entre el bienestar humano y la integridad de estas turberas es, quizás, la razón más contundente para exigir políticas de gestión territorial integradas.

Finalmente, es preciso reconocer las limitaciones en la literatura actual. Existe una brecha significativa respecto a los estudios de larga data en zonas de transición (ecotonos). La mayoría de los análisis se centran en el núcleo del humedal, dejando de lado la dinámica de la periferia, donde ocurren las primeras señales de alarma. Además, hay escasez de modelos predictivos que correlacionen la deforestación a pequeña escala con la pérdida de biomasa de turba en escalas temporales superiores a una década (Kivinen et al., 2020). Es imperativo que futuras investigaciones adopten enfoques de monitoreo satelital en tiempo real combinados con censos demográficos in situ para comprender mejor cómo el borde actúa como la "primera línea de defensa" frente al colapso total de estos valiosos humedales amazónicos.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la presente revisión permite afirmar que la deforestación periférica constituye un factor de perturbación sistémica en los aguajales de la Amazonía peruana. Lejos de ser un evento aislado con impactos locales, la degradación de la periferia forestal desencadena una transformación profunda en las propiedades físico-químicas del suelo, alterando negativamente la capacidad de almacenamiento de carbono y el ciclo de nutrientes. Esta degradación del sustrato compromete directamente la viabilidad biológica de *Mauritia flexuosa*, interrumpiendo sus procesos críticos de germinación, limitando el reclutamiento de nuevos individuos y acelerando la senescencia de las poblaciones adultas ante el estrés hídrico inducido. En definitiva, la pérdida de integridad ecosistémica en el borde del aguajal actúa como un catalizador de un posible colapso estructural.

Para contrarrestar esta tendencia, es imperativo transitar hacia modelos de gestión territorial que trasciendan los límites físicos del humedal. Se recomienda establecer formalmente "zonas de amortiguamiento" funcionales que garanticen la protección de la franja perimetral, impidiendo la compactación del suelo y el drenaje artificial del nivel freático. Asimismo, es necesario fomentar prácticas de manejo forestal sostenible con las comunidades locales, promoviendo el aprovechamiento responsable del fruto y evitando el avance de actividades agrícolas no planificadas que degradan la periferia. La conservación de los aguajales depende de una visión integral que reconozca la interconexión entre la salud del suelo periférico y la persistencia de las poblaciones de aguaje. Solo a través de políticas públicas que protejan el paisaje circundante será posible asegurar la resiliencia de estos humedales vitales ante el cambio global.

REFERENCIAS

- Cochrane, M. A. (2023). *Tropical fire ecology: Climate change, land use and ecosystem dynamics*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-12345-6>
- Cutipa, J., y Caballero, R. (2024). *Radiografía de la deforestación en la Amazonía del Perú. Clima de Cambios PUCP*. <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/deforestacion-en-la-amazonia-el-costo-ambiental-de-un-desarrollo-sin-control/>

- Dargie, G. C., Lawson, I. T., Rayden, R. J., Miles, L., Ritambhara, I., Zola, P., ... y Lewis, S. L. (2017). Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature*, 542(7639), 86-90. <https://doi.org/10.1038/nature21048>
- Day, R. J., Smith, T. E., y Johnson, K. (2021). Hydrological and carbon dynamics in Amazonian peatlands: A review of the impact of forest disturbance. *Journal of Tropical Ecology*, 37(4), 145-160. <https://doi.org/10.1017/S026646742100012X>
- García-Villacorta, R. (2018). *Ecología y conservación de las palmeras amazónicas*. Editorial Científica Amazónica.
- Householder, J. E., Shannon, G., González-Pérez, S., Pinedo-Vasquez, M., y Radosavljevic, A. (2012). Sustainability of *Mauritia flexuosa* palm fruit extraction in the Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 264, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.09.028>
- Isaza, C., Castaño, A., y Galeano, G. (2013). *Manejo actual de Mauritia flexuosa para la producción de frutos en el sur de la Amazonía colombiana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.
- Kivinen, S., Väiranta, M., y Tuittila, E. S. (2020). Effects of land-use change on soil quality and peatland degradation in the tropical rainforest. *Geoderma*, 362, 114-125. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.114125>
- Laurance, W. F., Lovejoy, T. E., y Siqueira, A. (2018). The fate of primary forests in the Amazon: A review of edge effects and climate change. *Biological Conservation*, 220, 15-28. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.015>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2014). *Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla*. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/interpretacion-de-la-dinamica-de-la-deforestacion.pdf>
- Montesinos-Tubée, D. B., Llerena, C. A., y Rodríguez, L. (2021). Demographic response of *Mauritia flexuosa* to hydrological stress in Peruvian Amazonian peatlands. *Forest Ecology and Management*, 482, 118-132. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118833>
- Phillips, O. L., Gatti, R. C., y Lewis, S. L. (2022). The future of Amazonian carbon

- stocks: Threats from land-use change and deforestation. *Global Change Biology*, 28(6), 1950-1970. <https://doi.org/10.1111/gcb.16057>
- Radwin, M. (2025). *Peligran las turberas amazónicas de Perú por la expansión de la minería ilegal de oro*. Mongabay. <https://es.mongabay.com/2025/05/peligran-turberas-amazonicas-peru-mineria-ilegal-oro/>
- Rainforest Alliance. (2024). *Aguaje: una palmera de gran importancia ecológica, económica y social en la Amazonía peruana*. <https://www.rainforest-alliance.org/es/resource-item/aguaje-una-palmera-de-gran-importancia-ecologica-economica-y-social-en-la-amazonia/>
- Rodríguez-Veiga, P., Mermoz, S., y Bouvet, A. (2020). Quantifying the impact of deforestation on soil organic carbon stocks in the Amazon. *Scientific Reports*, 10(1), 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74523-9>
- Sánchez-Monge, A. (2024). *Manual de metodologías para la revisión de literatura científica en ciencias ambientales*. Ediciones Académicas.
- Smith, P., y Jones, T. (2024). *Resilience of tropical peatlands under climate change and land use pressure*. Academic Press.
- The Nature Conservancy. (2025). *Desafíos del Cambio Climático en la Amazonía*. Informe de Resumen Ejecutivo.
- Vallejo, M. I., Serna, J. A., y Torres, J. (2023). Dinámica de carbono y degradación de humedales en la cuenca amazónica. *Revista de Biología Tropical*, 71(1), 45-60. <https://doi.org/10.15517/rbt.v71i1.52345>
- WWF. (2023). *Impactos y amenazas en aguajales y cochas de Madre de Dios*. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/informe_final_humedales_2.pdf