

Opinion

La amenaza silenciosa de la deforestación química en los países amazónicos: un nuevo desafío para la conservación y la legislación ambiental

The silent threat of chemical deforestation in Amazonian countries: a new challenge for conservation and environmental legislation

La Amazonía, la mayor selva húmeda tropical del planeta, con aproximadamente 7.5 millones de km², es el principal reservorio de biodiversidad y un elemento clave en el ciclo global del carbono. Sin embargo, enfrenta una presión insostenible debido a actividades humanas que están acelerando su transformación de manera alarmante (Armenteras, 2024). Entre las prácticas más documentadas de deforestación, como es el uso de motosierras o fuego, ha surgido recientemente un nuevo método, la deforestación química. Este tipo de deforestación utiliza compuestos tóxicos que afectan la vegetación de manera gradual, convirtiéndose en un método innovador y difícil de detectar que ha ganado terreno en los últimos años, principalmente en Brasil. En extensas áreas de Mato Grosso, Pantanal y en partes de la Amazonía se está enfrentando el uso de estos compuestos que se emplean para evadir los controles establecidos, como se ha denunciado en medios de prensa regionales e internacionales (Freitas, 2021; Nicas & Milhorance, 2024; Brown, 2024).

Además de su evidente impacto sobre los bosques, esta modalidad de deforestación plantea riesgos adicionales para la salud humana, la biodiversidad y los ecosistemas circundantes. Por ello se está convirtiendo en una preocupación más para la conservación de los bosques amazónicos en Brasil y una amenaza creciente para otros países de la cuenca. El método también afecta gravemente a las comunidades locales y el clima regional y global, y representa un problema emergente de potencial magnitud que exige respuestas coordinadas y efectivas en múltiples niveles.

¿Qué es entonces la deforestación química? La respuesta es simple: un método menos visible pero igual de destructivo para la conversión de la cobertura de bosque a otros tipos de cobertura. En el mundo, Brasil ocupa los primeros lugares en el consumo de herbicidas y pesticidas, pues aplica anualmente más de 800.000 toneladas en diversos biomas, desde el Amazonas hasta el Cerrado (Ghelfi *et al.*, 2024). La deforestación química consiste en el uso de estos compuestos para eliminar la vegetación de manera gradual, sin dejar señales visibles inmediatas, lo que, como quedó dicho, dificulta su detección en los sistemas de monitoreo convencionales. Se utilizan herbicidas potentes que al penetrar el sistema vascular de los árboles provocan una muerte progresiva y silenciosa que deja las áreas forestales aparentemente intactas, pero en estado de debilitamiento avanzado. Los herbicidas empleados suelen ser de amplio espectro, por lo que interfirieren tanto en la fotosíntesis como en la absorción de nutrientes, lo que agrava el deterioro gradual de la vegetación.

Lo que agranda el problema es que los efectos de la deforestación química no se limitan a la pérdida del follaje o a la mortalidad progresiva de los árboles. Por su naturaleza, esta técnica altera la composición del suelo, afecta el ciclo hídrico y contamina las corrientes de agua cercanas, dejando residuos tóxicos que afectan a las comunidades humanas y la fauna que dependen de estos ecosistemas (Terziev & Petkova-Georgieva, 2019). Existe una correlación entre el aumento del uso de agroquímicos y la disminución de la biodiversidad: el número de especies en peligro aumenta proporcionalmente al uso de pesticidas (Ghelfi *et al.*, 2024).

La deforestación química que se practica en Brasil, haciendo un símil, se asemeja al uso del glifosato en la erradicación de cultivos de coca en otros países. Ambas prácticas buscan fines específicos, e.g. eliminar cierto tipo de coberturas, pero tienen graves efectos colaterales en el ecosistema y las comunidades. Usar estos herbicidas no solo elimina la vegetación deseada, sino que contamina el suelo y el agua, reduciendo la fertilidad del suelo y afectando a especies nativas. En este sentido, se han documentado desde malformaciones en anfibios (**Ferrante & Fearnside**, 2020) a riesgos para peces e invertebrados, así como problemas alimenticios en asentamientos humanos cercanos (o en aislamiento voluntario) por la contaminación del pescado, principal fuente de proteína de muchas comunidades amazónicas. También se han reportado problemas de salud como afecciones respiratorias y cáncer, entre otros (**Damiani et al.**, 2023; **Rico et al.**, 2022). Es por estos motivos que se necesita diseñar e implementar urgentemente políticas para mitigar el impacto de estas prácticas en la salud pública y el medio ambiente (**Coelho et al.**, 2019).

Desafíos para la detección y el monitoreo

A diferencia de las prácticas de deforestación “tradicionales”, la deforestación química opera discretamente, sin el uso de maquinaria pesada, talas masivas ni incendios visibles. Esto representa uno de los mayores desafíos técnicos para que las autoridades logren controlarla: su capacidad de evadir los sistemas de monitoreo satelital ampliamente utilizados para detectar y analizar la deforestación. Estos métodos, detectan la deforestación mediante cambios abruptos en la cobertura verde, como áreas taladas, quemadas o con presencia de humo. En el caso de la deforestación química, los árboles y arbustos se deterioran lentamente, por lo que no muestran signos de defoliación súbita fácilmente detectables en imágenes satelitales. Este cambio gradual dificulta que los sistemas convencionales detecten la pérdida de vegetación hasta que ésta ya está muy avanzada, obstaculizando así la detección y la alerta temprana y el escrutinio de las autoridades y del público.

En parte, este tipo de deforestación, resultado de un proceso progresivo de deterioro, también muestra similitudes con los procesos de degradación forestal en la Amazonía, donde las afectaciones no son inmediatas, sino que se extienden en el tiempo y son difíciles de detectar con precisión (**Lapola et al.**, 2023; **Silva Junior et al.**, 2021). Tal como ocurre con la degradación causada por incendios forestales, la extracción de madera y las sequías extremas —que también se caracterizan por ser graduales y afectan áreas extensas sin registrar una pérdida completa de cobertura boscosa—, la deforestación química sigue un proceso similar pero a una velocidad distinta. Existen avances, pero hoy todavía no contamos con métodos fiables para medir y cuantificar su impacto, ya que persisten las mismas dificultades que existen en la medición de la degradación forestal (**Silva Junior et al.**, 2021). La falta de indicadores visibles inmediatos en las imágenes satelitales y la superposición de múltiples factores de degradación aumentan la incertidumbre sobre el área, la velocidad y la intensidad de estos procesos, subestimando así su impacto real en el ecosistema.

Hacia una estrategia integral de conservación para la región

Sin duda, la deforestación química representa una amenaza emergente y de complejidad creciente para la conservación de la Amazonía, lo que agrega otra dificultad para el monitoreo y la adopción de normas ambientales que la contrarresten. La innovación tecnológica y la cooperación internacional serán esenciales para implementar métodos de detección avanzados capaces de detectar los signos tempranos de alerta. Otra cosa son los desafíos legales que entraña enfrentarla. A diferencia de la tala y los incendios, que de una forma u otra están regulados por leyes y políticas ambientales, el uso de químicos para eliminar vegetación en grandes extensiones no está adecuadamente regulado en muchos países amazónicos, empezando por Brasil (**Oliveira et al.**, 2021). Ello probablemente responde a que esta práctica aún no está plenamente documentada ni reconocida como una amenaza ambiental significativa. Por ejemplo, el marco regulador reciente de Brasil permitió un alarmante aumento en la aprobación de pesticidas, con 450 nuevos productos

sancionados en un solo año (Coelho *et al.*, 2019). Es por ello que el impacto acumulativo del uso de herbicidas exige una revisión urgente de las normativas existentes, de forma que se incorpore este tipo de deforestación en las legislaciones y haya penalizaciones efectivas para quienes recurran a ella. La urgencia de estas medidas se hace evidente, ya que enfrentar esta amenaza emergente requiere tanto voluntad política como una reestructuración (una más) en la percepción y el control de la deforestación en la región.

Dolors Armenteras, Ph.D.

Profesora titular

Laboratorio de Ecología del Paisaje y Modelización de Ecosistemas-ECOLMOD

Miembro de la Interfaz Ciencia-Política de la CNULD

Miembro del Comité Científico del Panel Científico para la Amazonia

Miembro de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia

Referencias

- Armenteras, D.** (2024). Fuego y agua: cambio global, resiliencia de los bosques y riesgo del punto de no retorno para la Amazonía. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 48(187), 438-444. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.2645>
- Coelho, F. E. A., Lopes, L. C., Cavalcante, R. M. S., Corrêa, G. C., Leduc, A. O. H. C.** (2019). Brazil unwisely gives pesticides a free pass. *Science*, 365, 552-553. <https://doi.org/10.1126/science.aay3150>
- Damiani, S., Leite Montalvão, M. T., de Alcântara Mendes, R., Gomes da Costa, A. C., Sousa Passos, C. J.** (2023). Water and sediment pesticide contamination on indigenous lands surrounded by oil palm plantations in the Brazilian Amazon. *Heliyon*, 9(10), e19920. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19920>
- Ferrante, L. & Fearnside, P. M.** (2020). Evidence of mutagenic and lethal effects of herbicides on Amazonian frogs. *Acta Amazonica*, 50(4), 363-366. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202000562>
- Freitas, H.** (2021). Fazendeiros jogam agrotóxico sobre Amazônia para acelerar desmatamento. *Repórter Brasil*, November 16.
- Ghelfi, A., Marimon Junior, B. H., Marimon, B. S.** (2024). O uso de agrotóxicos como uma ameaça à conservação nos diferentes biomas brasileiros. *Revista Foco*, 17(7), e5433. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n7-089>
- Lapola, D. M., Pinho, P., Barlow, J., Aragão, L. E. O. C., Berenguer, E., Carmenta, R., Liddy, H. M., Seixas, H., Silva, C. V. J., Silva, C. H. L., Alencar, A. A. C., Anderson, L. O., Armenteras, D., Brovkin, V., Calders, K., Chambers, J., Chini, L., Costa, M. H., Faria, B. L., ... Walker, W. S.** (2023). The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, 379, 6630. <https://doi.org/10.1126/science.abp8622>
- Brown, S.** (2024, Septiembre 24). Report exposes meatpackers' role in recent chemical deforestation in Brazil. *Mongabay – Conservation News*. <https://news.mongabay.com/2024/09/report-exposes-meatpackers-role-in-recent-chemical-deforestation-in-brazil/>
- Nicas, J. & Milhorange, F.** (2024, Octubre 29). La nueva amenaza para los bosques brasileños: los productos químicos. *The New York Times*.
- Rico, A., de Oliveira, R., Silva de Souza Nunes, G., Rizzi, C., Villa, S., De Caroli Vizioli, B., Montagner, C. C., Waichman, A. V.** (2022). Ecological risk assessment of pesticides in urban streams of the Brazilian Amazon. *Chemosphere*, 291, 132821. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132821>
- Silva Junior, C. H. L., Carvalho, N. S., Pessôa, A. C. M., Reis, J. B. C., Pontes-Lopes, A., Doblas, J., Heinrich, V., Campanharo, W., Alencar, A., Silva, C., Lapola, D. M., Armenteras, D., Matricardi, E. A. T., Berenguer, E., Cassol, H., Numata, I., House, J., Ferreira, J., Barlow, J., ... Aragão, L. E. O. C.** (2021). Amazonian forest degradation must be incorporated into the COP26 agenda. *Nature Geoscience*, 14(9), 634–635. <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00823-z>
- Terziev, V. & Petkova-Georgieva, S.** (2019). The Health and Safety Problems According to the Pesticides Usage in the Ecosystem. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3472055>