



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

La minería despeja más que la mina: la pérdida forestal oculta alrededor de la extracción

Un estudio de Nature sobre 16.627 agrupaciones mineras en África subsahariana encuentra que la minería en bosques densos causó unas 187.000 hectáreas de deforestación directa entre 2001 y 2020, pero la historia mayor está fuera del sitio. En comparación con zonas no minadas, la deforestación fue 8 puntos más alta en una escala de 0 a 100 dentro de 1 km de una mina después de diez años, y los efectos persistieron hasta 20 km. En promedio, cada hectárea despejada directamente por una mina se asoció con 33,9 hectáreas adicionales de pérdida forestal fuera del sitio en cinco años. Eso no significa que la transición energética sea mala. Significa que las cadenas de suministro de minerales tienen geografía, y que sus costos forestales suelen ser mayores que la fosa.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Mining triggers extensive additional deforestation in sub-Saharan Africa*, Oscar Morton, Christopher G. Bousfield, Prince Dégné Valé, Ieuan Lamb, Victor Maus, Robert G. Bryant, and David P. Edwards, Nature (2026) · DOI: [10.1038/s41586-026-10551-2](https://doi.org/10.1038/s41586-026-10551-2)

La huella no es solo el agujero en el bosque

Una mina tiene una forma obvia. Una fosa, una balsa de relaves, una escombrera, una carretera abierta en el bosque. Esas son las marcas que un satélite puede ver y que un regulador puede dibujar.

Pero la extracción también cambia la tierra que la rodea. Llega gente. Las carreteras hacen más fácil llegar al bosque. Crecen asentamientos. Se expande la agricultura. Una mina no es solo una cicatriz en un mapa; puede convertirse en un nuevo centro de gravedad.

Un artículo de Nature pone números a esa diferencia en África subsahariana. Los autores estiman la deforestación directa impulsada por la minería en bosques densos de 2001 a 2020, y luego preguntan cuánta pérdida forestal adicional aparece alrededor de las minas en comparación con lugares similares que todavía no habían sido minados. Su conclusión es simple e incómoda: la huella directa de la mina es solo la parte visible.



Una imagen Landsat en color natural muestra cicatrices de minería de oro industrial y artesanal en el cinturón aurífero Ashanti de Ghana. El estudio discutido aquí pregunta hasta dónde se extiende la pérdida forestal relacionada con la minería más allá de la propia huella de la mina.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

Ese es un resultado útil para la política climática y de biodiversidad, porque mantiene dos ideas en el mismo marco. La infraestructura moderna y la transición energética necesitan minerales. Pero los minerales no salen de la nada. La pregunta limpia no es si la minería es buena o mala como eslogan. Es si el costo forestal completo se está midiendo con honestidad.

Qué hicieron los autores

El estudio combina datos continentales de bosques y uso del suelo con un diseño de inferencia causal. Los autores cartografiaron **16.627 agrupaciones mineras** en zonas forestales de África subsahariana entre 2001 y 2020. Separaron dos tipos de pérdida forestal.

El primero es la **deforestación directa impulsada por la minería**: despeje dentro de la propia huella minera, incluidas fosas, balsas de relaves, escombreras, pozos y otros rasgos directamente asociados con las operaciones mineras.

El segundo es la **deforestación fuera del sitio**: pérdida forestal alrededor de la mina que no es la fosa misma, pero que puede ser desencadenada por el establecimiento de la mina mediante actividad auxiliar: agricultura, asentamientos, carreteras y otros accesos.

Para estimar esa segunda parte, los autores usaron un marco de diferencias en diferencias. En términos sencillos, compararon la pérdida forestal alrededor de minas antes y después de que empezara la minería con la pérdida forestal alrededor de lugares similares pero todavía no minados. Luego miraron distancias concéntricas desde el centro de la mina: dentro de 1 km, 1-5 km, 5-10 km y 10-20 km.

Este diseño importa porque el artículo no se limita a contar pérdida forestal cerca de minas. Intenta estimar la pérdida adicional atribuible al establecimiento de la mina, comparada con la tendencia contrafactual en zonas no minadas.

Qué encontraron

La pérdida minera directa fue grande. En bosques densos de África subsahariana, los autores estiman **187.070 hectáreas** de deforestación directa inducida por la minería entre 2001 y 2020. La República Democrática del Congo, Ghana y Costa de Marfil sumaron juntas el **45 %** de esa pérdida directa.

La pérdida circundante fue mayor que la huella. Después de establecerse una mina, la deforestación acumulada dentro de 1 km fue **8 puntos más alta en una escala de 0 a 100** después de diez años en comparación con zonas no minadas. Es una brecha absoluta en la tasa de deforestación, no un aumento relativo del 8 %. El efecto se debilitaba con la distancia, pero no desaparecía: después de diez años, el estudio estima brechas adicionales de 3,6 puntos a 1-5 km, 1,9 puntos a 5-10 km y 1,1 puntos a 10-20 km.

Esos números son específicos del tiempo. Son efectos a diez años, no pérdidas inmediatas.

La relación fuera del sitio/directa fue llamativa. En un cálculo separado, los autores estiman que por cada hectárea despejada directamente por la huella minera se perdieron fuera del sitio **33,9 hectáreas** adicionales de bosque denso en cinco años. La mayor parte de esa pérdida adicional fuera del sitio se vinculó a la expansión agrícola desencadenada por el establecimiento de minas, con expansión de asentamientos también importante y las carreteras como una proporción menor en

su desglose.

Ese número también es específico del tiempo: es una relación fuera del sitio/directa a cinco años. No debe mezclarse con los efectos a diez años en la escala de 0 a 100.

El efecto no fue igual en todas partes. El estudio señala una preocupación severa para la República Democrática del Congo porque combinó una gran huella minera directa con una gran pérdida adicional fuera del sitio. Otros países mostraron impactos relativos altos fuera del sitio, pero con huellas directas más pequeñas. A nivel de materias primas, las minas que extraen cobalto y cobre - minerales centrales para baterías, infraestructura eléctrica y la transición energética - causaron la mayor deformación adicional total en las estimaciones del estudio.

Por qué importa la parte fuera del sitio

La evaluación ambiental suele empezar con el límite directo del proyecto. Es comprensible. La fosa es visible, el permiso tiene un perímetro y una empresa puede describir la infraestructura que planea construir.

Pero los bosques no responden solo a límites legales. Responden al acceso y a los incentivos. Una mina puede traer carreteras, trabajadores, dinero, asentamientos y demanda de alimentos. Eso puede convertir el bosque cercano en tierra más fácil, rentable o necesaria de despejar.

Por eso la idea más fuerte del artículo no es un solo número. Es la distinción entre pérdida **directa** y pérdida **desencadenada**.

Si una cadena de suministro cuenta solo la huella de la mina, puede subestimar el cambio de uso del suelo causado por la extracción. Si una evaluación de impacto ambiental se detiene en el límite de la concesión, puede perder la pérdida forestal que el proyecto ayuda a volver probable. Y si un producto se vende como limpio porque apoya la energía renovable, eso no hace automáticamente limpia su cadena material.

Qué no demuestra

- No muestra que la transición energética sea mala. Muestra que los minerales usados en infraestructuras modernas, incluidos los minerales de la transición energética, pueden tener grandes costos de uso del suelo.
- No significa que cada mina cause exactamente 33,9 hectáreas de pérdida fuera del sitio por cada hectárea directa. Es una estimación promedio en un gran conjunto de agrupaciones mineras, no una predicción para un proyecto específico.
- No prueba que cada árbol perdido cerca de una mina haya sido talado por culpa de esa mina. El estudio usa un diseño cuasi experimental para estimar pérdida adicional a escala poblacional.
- No asigna responsabilidad a empresas, permisos o compradores individuales. Eso exigiría trazado a nivel de proyecto más allá de este artículo.

- No cubre todos los impactos mineros. Contaminación del agua, condiciones laborales, fragmentación de biodiversidad, conflictos de derechos y desplazamiento social quedan fuera de la medición principal de pérdida forestal aquí.
- No cubre todo el mundo. El análisis se centra en bosques densos de África subsahariana.

¿Qué solidez tienen las pruebas?

Para la estimación de deforestación directa, la evidencia es fuerte a escala continental. El estudio usa conjuntos de datos publicados de uso del suelo y cobertura forestal para identificar pérdida forestal directamente asociada con rasgos mineros.

Para la pérdida adicional fuera del sitio, la evidencia también es sustancial, pero basada en modelos. Las diferencias en diferencias están diseñadas para estimar efectos causales a partir de datos observacionales, especialmente cuando los experimentos aleatorizados son imposibles. Los autores usan métodos recientes robustos a heterogeneidad y prueban robustez con estimadores alternativos. Es buena práctica.

Aun así, el resultado debe leerse en la escala correcta. El artículo es evidencia fuerte de que el establecimiento de minas se asocia con deforestación adicional más allá de la huella minera en el sistema estudiado. No es una confesión satelital de cada árbol individual.

La lectura pública más útil no es ni pánico ni descarte. Es disciplina de medición: si la minería abre un paisaje, la evaluación de impacto debe mirar más allá de la cerca.

Por qué importa

La frase «energía limpia» puede ocultar un mundo material. Paneles solares, baterías, líneas de transmisión, vehículos eléctricos y centros de datos requieren materiales minados. Algunos de esos materiales vienen de lugares con bosques y biodiversidad de importancia mundial.

Eso no convierte la descarbonización en un error. La alternativa - continuar la dependencia de combustibles fósiles - tiene sus propios costos enormes para tierra, aire, agua y clima. Pero sí significa que una transición puede ser más limpia que el sistema fósil y aun así no ser limpia por defecto.

El valor de este artículo es que hace más difícil ignorar la geografía oculta. Dice: no cuentes solo la fosa. Cuenta los cambios forestales alrededor de la fosa. Cuenta las carreteras, granjas y asentamientos que siguen a la extracción. Incorpora la deforestación fuera del sitio a las evaluaciones de impacto ambiental, a las afirmaciones de no pérdida neta y a las cadenas de suministro de cero deforestación.

Es una historia más adulta que «los minerales verdes son buenos» o «los minerales verdes son malos». Es: la base material de la transición tiene consecuencias, y esas consecuencias deben ser visibles antes de que la cadena de suministro se llame limpia.

En pocas palabras

Un estudio de Nature analizó 16.627 agrupaciones mineras en bosques densos de África subsahariana entre 2001 y 2020. Estima **187.070 hectáreas** de deforestación directa impulsada por la minería a partir de rasgos mineros como fosas, balsas de relaves y escombreras. Usando un marco de diferencias en diferencias, los autores también estiman deforestación adicional alrededor de minas comparada con zonas no minadas: después de diez años, la deforestación acumulada fue **8 puntos más alta en una escala de 0 a 100** dentro de 1 km y siguió elevada hasta 20 km. En un cálculo separado a cinco años, cada hectárea de deforestación minera directa se asoció con un promedio de **33,9 hectáreas** adicionales de pérdida de bosque denso fuera del sitio, sobre todo por expansión agrícola y asentamientos. Las minas que extraen cobalto y cobre aportaron la mayor deforestación adicional total en el estudio. El resultado no muestra que la transición energética sea mala. Muestra que las cadenas de suministro de minerales tienen costos de uso del suelo que se extienden más allá de la huella de la mina.

Sin rodeos

Qué muestra el artículo: La minería en bosques densos de África subsahariana causó una pérdida forestal directa sustancial entre 2001 y 2020; el establecimiento de minas fue seguido por deforestación adicional alrededor de las minas en comparación con zonas no minadas; la pérdida fuera del sitio puede superar ampliamente la huella directa de la mina; y algunos minerales de la transición energética se asocian con alta deforestación adicional total en este conjunto de datos.

Qué es plausible pero no está demostrado: Que muchas minas individuales tengan impactos fuera del sitio mayores de lo que sugieren sus perímetros de permiso; que evaluaciones de impacto ambiental y reglas de cadena de suministro más estrictas puedan reducir parte de esta pérdida; que efectos ocultos similares fuera del sitio importen en otras regiones tropicales mineras.

Qué no muestra: Que toda minería sea igual de dañina; que cada evento cercano de pérdida forestal sea causado por una mina específica; que la transición energética sea mala; que empresas o compradores individuales sean responsables de pérdidas concretas sin trazado a nivel de proyecto; o que la pérdida forestal sea el único costo ambiental o social importante.

Principales limitaciones: Inferencia causal observacional en lugar de evidencia aleatorizada; estimaciones continentales en vez de atribución a nivel de proyecto; foco en bosques densos de África subsahariana; efectos directos y fuera del sitio dependientes de la calidad de los datos, la detección de minas y los supuestos del modelo.

Cuánta confianza debería tener un lector general: Alta en que la deforestación minera directa en la región estudiada es sustancial. Buena en que el establecimiento de minas está ligado a deforestación adicional fuera del sitio a escala poblacional. Menor para aplicar la relación promedio 33,9:1 a una mina concreta. Postura adecuada: las cadenas de suministro de minerales pueden ser necesarias y aun así requerir una contabilidad honesta más allá de la fosa.

Fuentes

Nature (2026)

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10551-2>

White Rose Research Online — published version

<https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/241799/>

Processed outputs and analysis code — GitHub

https://github.com/OMorton/AFR_MiningForestLoss

Post-deforestation land-use dataset — Zenodo

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11065705>