

Efectos de la historia del uso de suelo y de la cobertura forestal en el paisaje sobre la recuperación de bosques

Boletín de la SCME

Hordijk, I.E.; Poorter, L.; Martínez-Ramos, Miguel; Bongers, F.; Muñoz, Rodrigo et al

https://scme.mx/wp-content/uploads/2024/01/6_Hordijk-et-al.pdf

This publication is made publicly available in the institutional repository of Wageningen University and Research, under the terms of article 25fa of the Dutch Copyright Act, also known as the Amendment Taverne.

Article 25fa states that the author of a short scientific work funded either wholly or partially by Dutch public funds is entitled to make that work publicly available for no consideration following a reasonable period of time after the work was first published, provided that clear reference is made to the source of the first publication of the work.

This publication is distributed using the principles as determined in the Association of Universities in the Netherlands (VSNU) 'Article 25fa implementation' project. According to these principles research outputs of researchers employed by Dutch Universities that comply with the legal requirements of Article 25fa of the Dutch Copyright Act are distributed online and free of cost or other barriers in institutional repositories. Research outputs are distributed six months after their first online publication in the original published version and with proper attribution to the source of the original publication.

You are permitted to download and use the publication for personal purposes. All rights remain with the author(s) and / or copyright owner(s) of this work. Any use of the publication or parts of it other than authorised under article 25fa of the Dutch Copyright act is prohibited. Wageningen University & Research and the author(s) of this publication shall not be held responsible or liable for any damages resulting from your (re)use of this publication.

For questions regarding the public availability of this publication please contact openaccess.library@wur.nl



India. Ejemplo de un paisaje tropical en mosaico, con árboles aislados, remanentes de bosque, tierras agrícolas y casas.

Fotografía: Alexander, Pixabay

Efectos de la historia de uso del suelo y de la cobertura forestal en el paisaje sobre la recuperación de bosques

Iris Hordijk¹, Lourens Poorter¹, Miguel Martínez-Ramos², Frans Bongers¹, Rodrigo Muñoz¹, Jorge A. Meave³

¹ Grupo de Ecología Forestal y Manejo Forestal, Universidad de Wageningen, Apartado Postal 47, Wageningen, 6700 AA, Países Bajos

² Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Morelia, Michoacán, México

³ Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 04510 DF, México

Resumen

Los bosques tropicales albergan una enorme biodiversidad y brindan múltiples beneficios a la sociedad. Sin embargo, estos bosques y sus bienes y servicios están en proceso de desaparecer rápidamente debido al avance de la frontera agrícola y otros desarrollos. Afortunadamente, cuando se abandonan los campos agrícolas existe la posibilidad de que las comunidades forestales vuelvan a desarrollarse mediante el proceso de sucesión forestal. Aquí discutimos cómo la recuperación del bosque depende de las secuelas de la severidad de las prácticas agrícolas previas al abandono, las cuales pueden poner en riesgo la recuperación, así como de la cobertura forestal circundante, la cual provee semillas de árboles y animales que dispersan semillas. Para la restauración natural de los bosques recomendamos seleccionar áreas donde: (1) la severidad del uso previo del suelo sea baja en extensión, duración, intensidad y frecuencia, y (2) la cobertura y la conectividad del bosque en el paisaje sean altas.

Palabras clave

bosques secundarios, cobertura forestal, paisaje, prácticas de uso del suelo, recuperación forestal, restauración

Bosques secundarios

Los bosques tropicales son ecosistemas insustituibles. Desempeñan papeles sociales y ecológicos fundamentales al proporcionar a la sociedad una serie de beneficios vitales incluyendo la provisión de alimentos, agua limpia, materiales de construcción, regulación climática e hídrica y, simultáneamente, al servir como el hábitat de una extraordinaria diversidad de especies vegetales y animales. A lo largo de su historia, la humanidad ha practicado la deforestación como parte de su desarrollo, incluso antes de que se adoptara la agricultura. Hace aproximadamente 10,000 años, los seres humanos comenzaron a usar el fuego para eliminar los bosques y reemplazarlos por cultivos, una práctica que aún perdura en diversas regiones del mundo. En el pasado, la deforestación ocurría a una escala pequeña y en medio de grandes regiones tropicales, vinculada con un sistema sostenible de cultivo rotativo en el cual el bosque era talado, quemado y las cenizas usadas como fertilizante de cultivos que duraban algunos años. Al cabo de unos pocos años, el terreno era abandonado para su descanso; se dejaban crecer comunidades forestales de manera natural con el fin de recuperar la fertilidad del suelo y dar comienzo a otro ciclo de cultivo. Lamentablemente, a partir de 1950 el desarrollo de agroindustrias y la mayor demanda de alimentos agrícolas por una población humana en rápido crecimiento llevó al aumento de la deforestación tropical hasta alcanzar una tasa de nueve millones de hectáreas anuales.

Actualmente, la causa principal de la deforestación tropical es la expansión de la frontera agrícola. En México, se talan bosques para sembrar pastos para ganado o para establecer cultivos anuales como el maíz y otros asociados a éste. Como en muchas regiones tropicales, la agricultura itinerante es una forma común de agricultura de subsistencia. Esta agricultura (agricultura de roza-tumba-quema, R-T-Q) tiene un impacto bajo en comparación con la ocasionada por las agroindustrias. En la agricultura itinerante se despeja un terreno y se utiliza mientras es productivo. Cuando la productividad disminuye se abandona el terreno y las comunidades de árboles vuelven a crecer por un proceso de regeneración natural. Estas prácticas de manejo resultan en paisajes en mosaico, en los que se entremezclan tierras agrícolas y bosques de diferentes edades.

Los bosques en regeneración se denominan *bosques secundarios*. Existen diferentes fases que se presentan desde que el campo, una vez cubierto por pastos o maíz, llega a ser cubierto completamente por árboles (Figura 1). El pasto y los cultivos quedan sombreados una vez que se establecen los árboles. Cuantos más árboles llegan y crecen aumenta la sombra sobre el suelo y permanecen menos cultivos y pasto, hasta que se forma una comunidad forestal. Con el paso de los años, los bosques secundarios pueden alcanzar niveles de biodiversidad y proporcionar beneficios a las personas que son comparables a los de los bosques existentes antes de la deforestación (Poorter *et al.* 2021).

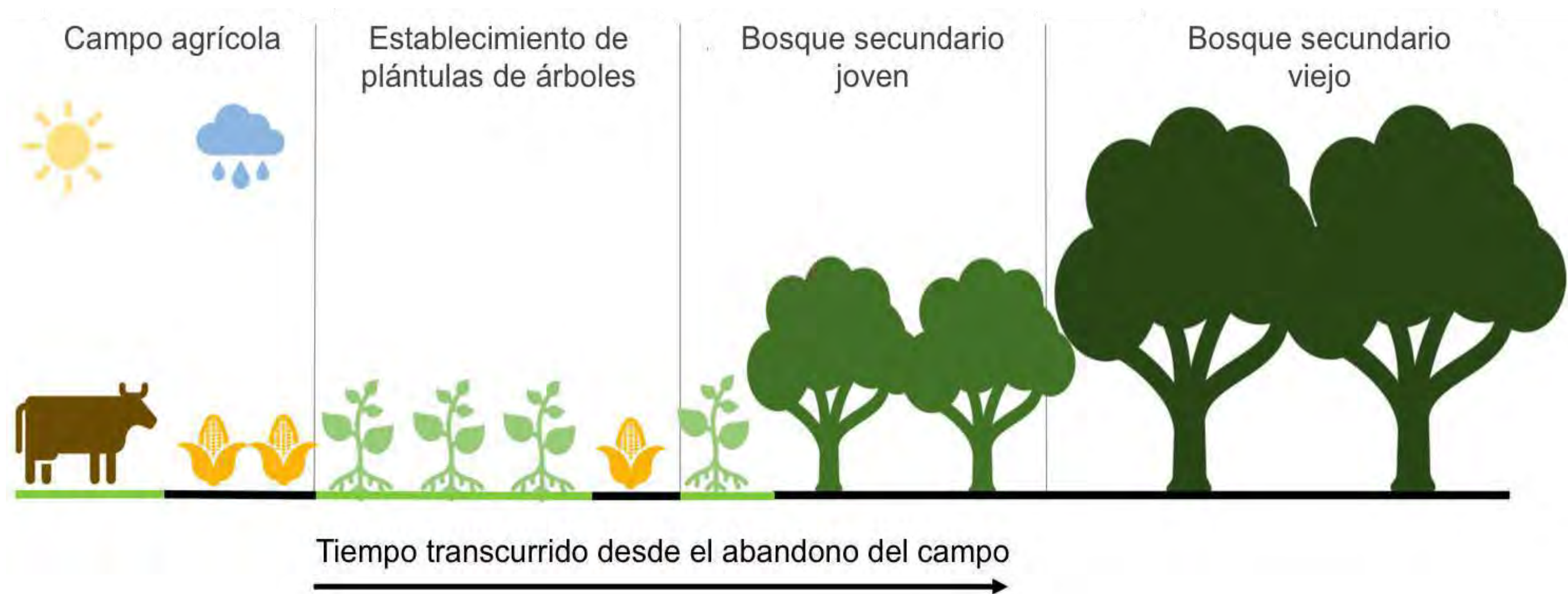


Figura 1. Diferentes fases de la regeneración forestal en campos agrícolas abandonados. Desde un potrero o un campo agrícola, a la izquierda, hasta un bosque secundario completamente desarrollado, a la derecha.

Factores que impulsan la recuperación del bosque

Los bosques secundarios siguen trayectorias de regeneración variadas que ocurren a diferentes velocidades. En algunos potreros abandonados, pueden pasar varios años antes de que se establezcan los primeros árboles, mientras que en algunos campos agrícolas ya se ha formado un bosque secundario en el mismo período. Estas diferencias en la velocidad de la regeneración dependen de aspectos sociales (como la severidad del uso previo del suelo) y ecológicos (como la cantidad de cobertura forestal circundante al terreno abandonado; Balvanera *et al.* 2021; Figura 2). Más adelante discutiremos cómo el uso previo del suelo y la cobertura forestal circundante pueden afectar la regeneración de las comunidades forestales.



Figura 2. Visión esquemática de cómo las prácticas de uso del suelo y la cobertura forestal circundante afectan la regeneración del bosque secundario una vez que se abandona un campo agrícola.

Efecto del manejo previo de la tierra en la recuperación del bosque

En México, dos de los usos agrícolas del suelo más frecuentes son la cría de ganado y el cultivo de maíz y otras especies asociadas (sistema de milpa), cada uno con prácticas de manejo específicas. Para la cría de ganado, los campesinos suelen quemar la vegetación para permitir el crecimiento del pasto sembrado, o simplemente permitir que el pasto crezca de forma natural. La eliminación de la vegetación (incluyendo árboles) suele aumentar la exposición del pasto a la luz solar. Para el cultivo de maíz y sus cultivos asociados (frijol, calabaza, chiles y otros), el campo suele ser quemado para despejar el terreno, seguido de labores de labranza manual o mecánica, con el propósito de incorporar el material vegetal al suelo y mejorar su fertilidad. Durante la temporada de crecimiento del cultivo, es común el uso de herbicidas para eliminar malezas y otras plantas que podrían competir con los cultivos anuales por la luz y los nutrientes del suelo. Además, se pueden aplicar pesticidas para controlar a las plagas.

La regeneración natural del bosque en un campo abandonado depende de la severidad de las prácticas de manejo del suelo aplicadas previamente al abandono (Figura 2). No sólo importa qué tipo de uso del suelo se llevó a cabo. Es importante conocer la extensión, duración, intensidad y frecuencia de las prácticas agrícolas que se aplicaron al suelo y a la vegetación remanente antes del abandono (Jakovac *et al.* 2021; Figura 2). Por ejemplo, si se aplicaron pesticidas o herbicidas es importante considerar la extensión del terreno, el tiempo, la cantidad y frecuencia de aplicación de estos agroquímicos.

El manejo previo del suelo afecta directamente a la regeneración del bosque. La R-T-Q reduce de manera importante tanto el número de semillas viables presentes en el suelo como el número de árboles productores de semillas, lo que conduce a una menor cantidad y diversidad de semillas y, por lo tanto, de las plántulas de árboles que podrían emerger. Además, esta práctica agrícola favorece a los árboles que pueden rebrotar a partir de un tocón, por lo que se da una recuperación rápida de la masa forestal dominada por estas especies. El aumento en la frecuencia del deshierbe también favorece la abundancia de especies con capacidad de producir rebrotes, ya que las especies que no rebrotan son eliminadas (Figura 3A). Las prácticas intensivas de uso del suelo, como por ejemplo la labranza con tractor, aumentan la abundancia de algunas especies adaptadas a la compactación de suelo y a otros efectos de estos usos intensivos (Zermeño-Hernández *et al.* 2015). En el caso de los potreros, los pastos sembrados o inducidos dificultan que las plántulas de árboles se establezcan debido a la mayor capacidad competitiva de los zacates por espacio, agua, nutrientes y luz (Poorter

et al. 2021). La presencia de ganado también afecta la regeneración de palmas y plantas leñosas, ya que los bovinos ramonean y pisotean las plántulas (Hordijk et al. 2019). Sin embargo, ciertas prácticas de manejo pueden aumentar la abundancia y la diversidad de árboles, como la plantación de árboles autóctonos o el cuidado de aquellos que se han establecido naturalmente. Estos árboles pueden servir como fuente de semillas o hábitat para aves y murciélagos dispersores de semillas y, por lo tanto, aumentar la velocidad de la regeneración de las comunidades forestales (Dent y Estrada-Villegas 2021).

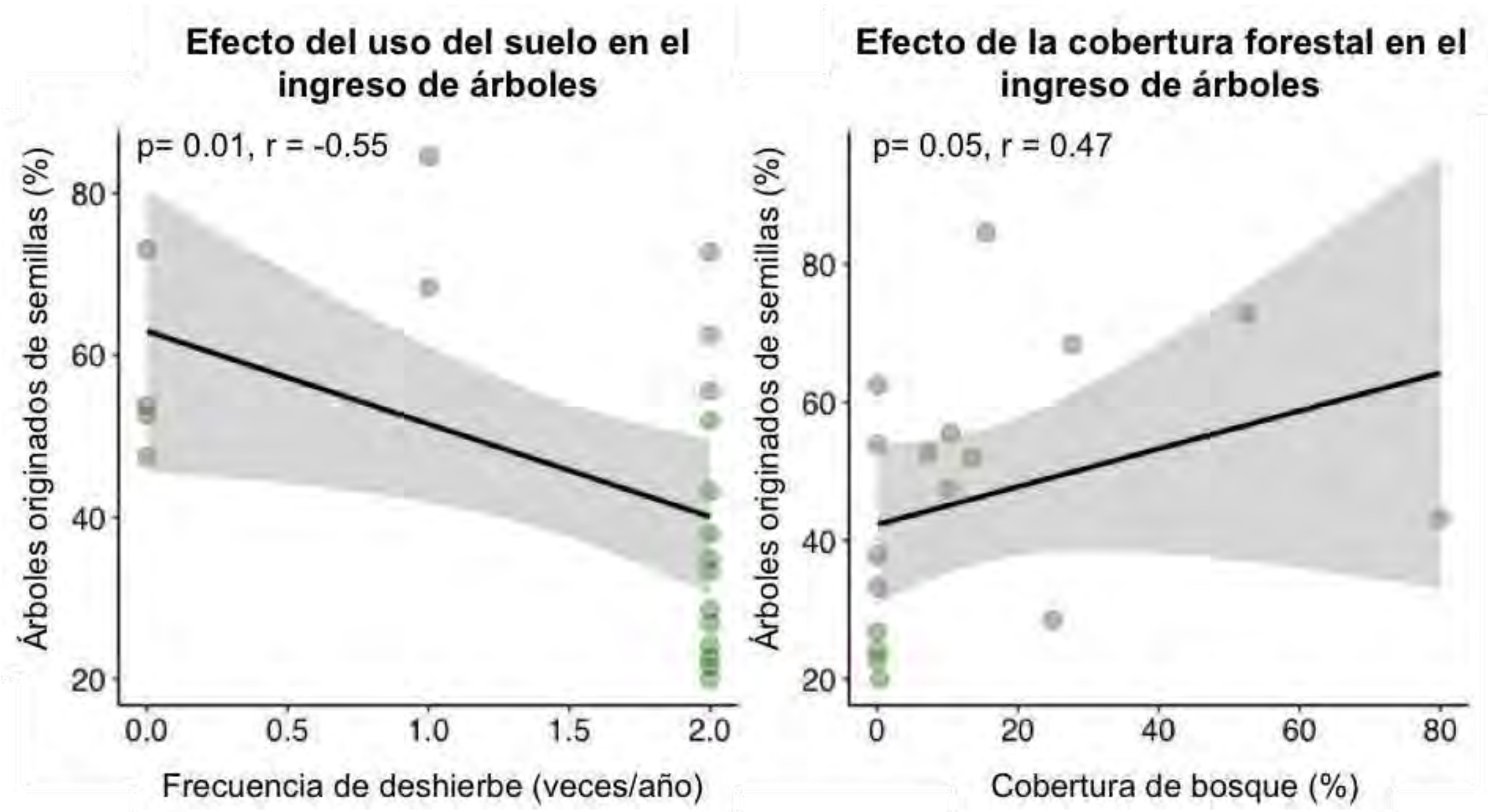


Figura 3. Efecto de prácticas de uso del suelo (A) y de la cobertura forestal circundante (B) sobre el modo de establecimiento de árboles en potreros abandonados en una región cálido-húmeda de Chiapas, México. El porcentaje de árboles que no se originan de semillas corresponde a especies que son capaces de rebrotar. La cobertura de bosque indica el porcentaje de cobertura de bosque secundarios más viejos que no limitan con otro uso del suelo en un radio de un kilómetro alrededor del potrero abandonado. Los datos corresponden a la fase inicial de la regeneración forestal, tres años después del abandono. Estos resultados se obtuvieron en 20 parcelas (25 x 25 m cada una) de potreros abandonados distribuidos en el paisaje del poblado de Loma Bonita. El coeficiente de correlación de Spearman (r) y el valor p de la relación se muestran dentro de las gráficas.

Efecto de la cobertura forestal circundante en la recuperación del bosque

La deforestación disminuye la cobertura forestal y la conectividad entre fragmentos remanentes de bosque, lo que limita la regeneración de bosques en campos abandonados (Figura 2). Esto se debe a que la presencia y abundancia de polinizadores, las fuentes de

semillas y sus dispersores dependen en gran medida de la extensión y conectividad de la cobertura forestal en el paisaje (Arroyo-Rodríguez *et al.* 2017). Así, por ejemplo, cuando hay más bosque alrededor de los campos abandonados, aumenta el potencial de regeneración con la presencia de dichos animales y la disponibilidad de semillas de árboles (Safar *et al.* 2022). Además, la diversidad de especies de árboles aumenta más rápido en campos rodeados por una mayor cobertura forestal, ya que esto facilita el movimiento de animales que dispersan semillas de una variedad amplia de especies. Por otro lado, a medida que el bosque está más cerca del campo abandonado aumenta la llegada de semillas, especialmente de las que son dispersadas por vertebrados. En contraste, al aumentar esta distancia las semillas que llegan son primordialmente las dispersadas por el viento (Dent y Estrada-Villegas 2021). Además, la conectividad del bosque permite el movimiento de animales dispersores de semillas grandes, producidas por especies arbóreas típicos de los bosques maduros. En nuestros estudios encontramos que el porcentaje de árboles que ingresaron a través de semillas dispersadas aumentó en potreros abandonados rodeados por fragmentos de bosque más grandes y conectados (Figura 3B). Además de la presencia de bosque, los árboles remanentes (los que no fueron cortados) pueden facilitar la sucesión, y especialmente el establecimiento de árboles a partir de semillas dispersadas por animales.

Conclusiones y recomendaciones de manejo

No sólo las prácticas de manejo previas, sino también la cobertura forestal circundante, afectan la regeneración de los bosques tropicales en campos agrícolas abandonados. En cada región tropical, los agricultores tienen sus propias prácticas de manejo y las condiciones locales del sitio son críticas para definir la velocidad y la trayectoria de la regeneración natural del bosque. Para identificar terrenos con mayor potencial de regenerarse naturalmente hay que seleccionar áreas donde:

- El uso previo del suelo sea bajo en extensión, duración, intensidad y frecuencia.
- La cobertura y conectividad del bosque en el paisaje sean altas.

Declaración de autoría

IH, LP, MMR, FB, RM y JM concibieron las ideas y diseñaron la metodología; IH recopiló y analizó los datos y dirigió la redacción del manuscrito; MMR tradujo el manuscrito del inglés.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada con una Subvención Avanzada del ERC (European Research Council) “Biodiversidad y recuperación de bosques en paisajes tropicales – PANTROP” (ID 834775) otorgada a Lourens Poorter.

Literatura citada:

- Arroyo-Rodríguez V *et al.* 2017. Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biological Reviews*, 92:326–340. <https://doi.org/10.1111/brv.12231>
- Balvanera P *et al.* 2021. Social ecological dynamics of tropical secondary forests. *Forest Ecology and Management*, 496:119369. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119369>
- Dent DH, Estrada-Villegas S. 2021. Uniting niche differentiation and dispersal limitation predicts tropical forest succession. *Trends in Ecology and Evolution*, 36:700-708. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.04.001>
- Hordijk I *et al.* 2019. Cattle affect regeneration of the palm species *Attalea princeps* in a Bolivian forest–savanna mosaic. *Biotropica*, 51:28-38. <https://doi.org/10.1111/btp.12613>
- Jakovac CC *et al.* 2021. The role of land-use history in driving successional pathways and its implications for the restoration of tropical forests. *Biological Reviews*, 96:1114-1134. <https://doi.org/10.1111/brv.12694>
- Poorter L *et al.* 2021. Multidimensional tropical forest recovery. *Science*, 374:1370-1376.
- Safar NV *et al.* 2022. Landscape openness has different effects on the structure, diversity and functional composition of Brazilian rainforests. *Forest Ecology and Management*, 520:120395. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120395>
- Zermeño-Hernández I *et al.* 2015. Ecological disturbance regimes caused by agricultural land uses and their effects on tropical forest regeneration. *Applied Vegetation Science*, 18:443-455. <https://doi.org/10.1111/avsc.12161>

¿Quién escribe?



Iris Hordijk es Doctora por la Universidad ETH de Zúrich, Suiza. En la actualidad es investigadora postdoctoral en la Universidad de Wageningen, Países Bajos. Su investigación se centra en el análisis de la abundancia y diversidad de especies en comunidades vegetales, desde la escala local hasta la global. Su sistema de estudio típico es el paisaje forestal, con énfasis en los árboles, teniendo en cuenta las influencias ecológicas y humanas.

Contacto:
iris.hordijk@wur.nl

Regresar al índice

