



Académico, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica (federico.alice-guier@una.ac.cr)

La contribución del manejo productivo de bosques naturales en Costa Rica a la mitigación del cambio climático

Federico E. Alice-Guier



Los bosques juegan un papel importante en el cumplimiento de metas para un desarrollo sostenible. Si se manejan inteligentemente, estos contribuyen con la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria y energética, brindan oportunidades de empleo y de desarrollo económico, promueven el desarrollo de ciudades sostenibles, de infraestructura resiliente, y propician una baja huella ecológica y la mitigación del cambio climático (Glew *et al.*, 2017; Merry *et al.*, 2009; Poker & MacDicken, 2016; Sessions, 2007; Wohlfahrt *et al.*, 2019). Es posible obtener estos beneficios por medio de un manejo forestal que equilibre las necesidades de conservación y producción, asegurando la sostenibilidad de los bosques.

Durante los últimos 30 años, en Costa Rica el manejo forestal de bosques se dirigió predominantemente hacia su restauración y protección. Fue así como se logró revertir el efecto de un desarrollo económico basado en el cambio de uso del suelo y que ahora se cuenta con una cobertura forestal superior al 50 % del territorio. Al mismo tiempo, la

percepción generalizada de que el aprovechamiento de madera conduce a la deforestación y degradación, hizo que la estrategia nacional desestimara el manejo para la producción de madera. Sin embargo, la incapacidad del país para financiar la conservación en su totalidad mediante el pago por servicios ambientales, y la evidencia sobre los beneficios ambientales del uso de la madera, ha llevado a una reevaluación de esta estrategia.

Para empezar, se ha demostrado que la relación entre el aprovechamiento de madera y la deforestación es débil o inexistente, y que ha sido el cambio de uso del suelo para la agricultura la principal causa de las pérdidas en la cobertura boscosa (Poker & MacDicken, 2016). En Costa Rica, todos los bosques para los cuales se ha realizado un plan de aprovechamiento de madera aún permanecen en estado de conservación (Arroyo-Mora *et al.*, 2014). A pesar de esto, predomina el argumento de que el manejo forestal productivo es responsable de la degradación del bosque (Ellis *et al.*, 2019; Putz *et al.*, 2008) ya que a pesar de que este se mantiene en pie luego de su aprovechamiento, su condición difiere de su estado original.

Durante el aprovechamiento, el bosque pierde una parte importante de carbono por la biomasa que se extrae como madera,

por los daños colaterales ocasionados por la corta (claros) y por la infraestructura necesaria para su extracción (caminos, trochas y patios; Figura 1). A nivel global, estos se estiman en 1.1 Gt CO₂ anuales y se dice que son comparables con las emisiones que suceden por deforestación (Pearson *et al.*, 2017). Este estimado se basa en el supuesto de que todo el carbono contenido en esta biomasa es emitido inmediatamente hacia la atmósfera, e ignora que: 1) parte del volumen comercial extraído se transforma

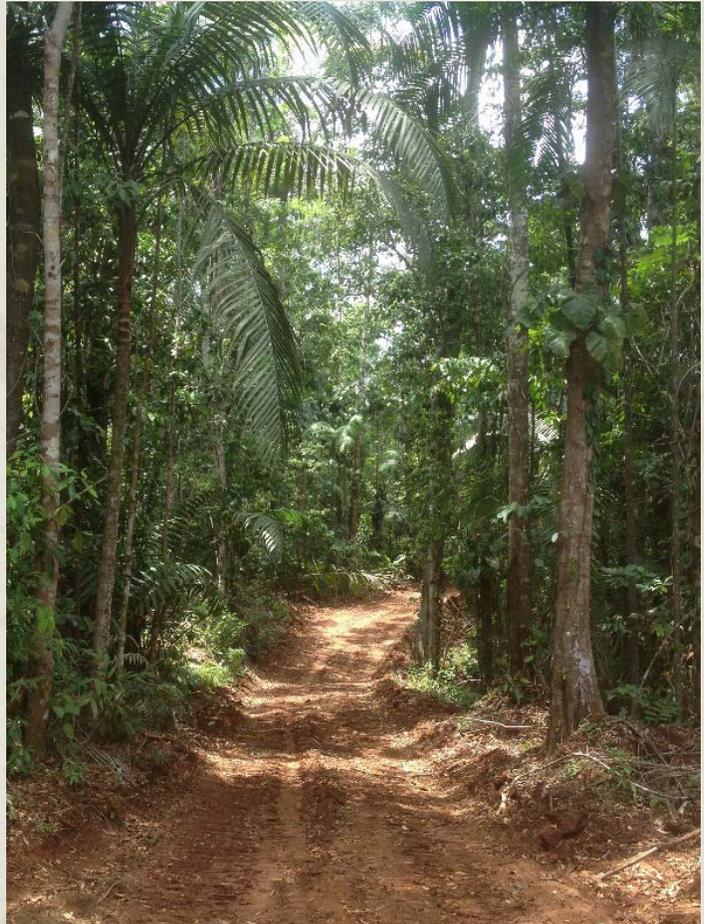


Figura 1. Caminos secundarios en un bosque bajo manejo forestal productivo en Sarapiquí, Heredia, Costa Rica.

en productos que existen por largos periodos de tiempo; y 2) que al no existir cambio de uso del suelo, el bosque recupera eventualmente el contenido inicial de carbono. Esto último, siempre y cuando el tiempo entre aprovechamientos (i.e. el turno de corta) sea suficiente.

Para incluir estas fases de aprovechamiento y uso de productos en la estimación del balance de carbono de la producción de madera en bosques naturales de Costa Rica, se utilizó un análisis de ciclo de vida. Este considera la descomposición o combustión de biomasa solo cuando estas suceden, esto es, durante la producción, transformación, uso y disposición de la madera; e incluye la absorción de carbono por la recuperación del ecosistema.

Así, contrario al supuesto de que el aprovechamiento conduce a la degradación, los resultados muestran que esta actividad contribuye con la mitigación del cambio climático (Alice-Guier *et al.*, 2019). Durante el turno mínimo de corta establecido para Costa Rica (de 15 años), se estimó que el bosque tiene la habilidad de recuperarse totalmente (Rutishauser *et al.*, 2015), mientras una fracción importante de carbono permanece almacenado en productos que se encuentran en uso o en sitios de disposición de desechos. Este balance muestra que durante un turno de corta se almacenan 3.06 Mg C por cada hectárea que se aprovecha (Alice-Guier *et al.*, 2019) y muestra la importancia del carbono almacenado en productos de madera (Figura 2).

El depósito mundial de productos de madera recolectada (PMR) se encuentra en crecimiento y compensa alrededor del 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Johnston & Radeloff, 2019; Pilli *et al.*, 2015). Esto significa que cada año se aprovecha y utiliza más madera de la que se pierde por



Figura 2. Producción de madera de bosques naturales en un aserradero en San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

descomposición o combustión. Esta tendencia varía de un país a otro y es susceptible a cambios en los niveles de cosecha. Por ejemplo, durante la crisis económica del 2008, la producción y consumo de este bien bajó a tal punto que este depósito se convirtió en una fuente de emisiones (Johnston & Radeloff, 2019).

En Costa Rica, los PMR almacenaron 412 Gg CO₂ solo en el 2016 y compensan aproximadamente 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Alice-Guier, 2019). Sin embargo, desde el año 2001, la mayor parte de este almacenamiento corresponde a madera proveniente de plantaciones y árboles en terrenos agropecuarios, mientras la madera de bosque se convirtió en una fuente de emisiones de CO₂. A pesar de la contribución a nivel de bosque (Mg C ha⁻¹), estas emisiones a nivel nacional se deben a que hubo un cambio radical en la producción, en donde el país pasó de cosechar un 60 % de su madera de bosques en 1990, a menos de un 5 % posterior al 2008. Entonces, ahora existe una cantidad de productos en descomposición de cosechas anteriores que supera la cosecha anual de madera de bosque.

Este cambio en la producción de madera ocurre después de que se promulga la Ley Forestal 7575 y se establecieron políticas que favorecieron la protección total del bosque. Inmediatamente después de la ley, se reduce el aprovechamiento de bosque significativamente y durante el periodo de 1998 al 2001, los árboles en terrenos agropecuarios se convirtieron en

la principal fuente de madera. Desafortunadamente, gran parte de estos terrenos correspondieron a bosques “socolados” (corta del sotobosque), para luego solicitar un permiso de corta de árboles en potrero (Arce & Barrantes, 2004). Así, indirectamente las políticas de protección de finales de los años 1990 fueron responsables de parte de la deforestación que ocurrió en ese momento en un proceso que se conoce como “fugas”.

Otro cambio observado en la producción de madera fue que, en 1990 cuando la madera provenía principalmente de bosque, el 73 % se utilizaba en el sector de la construcción. Para el 2016, cuando la madera provenía principalmente de plantaciones, este uso representó solo el 26 % de la cosecha nacional y el principal producto son embalajes para la exportación de alimentos (Alice-Guier, 2019). Así, en un espacio de 26 años se sustituyeron productos de larga duración proveniente de bosques, por productos de corta duración provenientes de plantaciones de rápido crecimiento. Debido a que el sector de la construcción no se detuvo durante este periodo, la correlación entre la reducción en la cosecha de bosques y la reducción en el uso de madera en este sector, sugiere que este cambio fue parcialmente responsable del incremento en el uso de otros materiales.

La sustitución de madera por productos como el concreto, el policloruro de vinilo (PVC) y el metal, ya se ha reportado en el país (Chavarría-Navarro y Molina-Murillo, 2018; Santamaría, 2015)

y representa el principal impacto ambiental indirecto asociado a políticas de conservación. Debido a que estos materiales presentan una huella ecológica mucho más alta que la madera (Leskinen *et al.*, 2018; Sathre & O'Connor, 2010), parte del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector construcción se pueden atribuir a la exclusión del manejo forestal productivo de bosques. A nivel nacional, este impacto se estima en aproximadamente 1.5 % de las emisiones anuales (Alice-Guier, 2019).

En resumen, la evidencia del análisis de ciclo de vida de la producción y uso de madera de bosque muestra que esta

actividad tiene el potencial de contribuir en la mitigación del cambio climático. Además, la exclusión del manejo forestal productivo de las estrategias de conservación que se favorecieron en el país, indirectamente ocasionó un aumento en las emisiones de CO₂ que hasta ahora no había sido cuantificado. La consideración de esta evidencia no significa que todos los bosques deben ser aprovechados, solo que es tiempo de que el país reevalúe su estrategia de conservación y de financiamiento de la conservación. Actualmente se utiliza menos de un 1 % de las áreas de bosque natural que han sido clasificadas como productivas (Alice-Guier, 2019; Camacho, 2015; Pedroni *et al.*, 2015) y el

potencial para aumentar los beneficios sociales, económicos y ambientales es alto (Figura 3).

El análisis del impacto ambiental de la cadena de valor de la madera de bosques hace evidente que, para alcanzar este potencial, se deben tomar medidas que trascienden al sector forestal. Por ejemplo, para aumentar la producción, se



Figura 3. La percepción del maderero como responsable de la deforestación en Costa Rica debe cambiar, reconociendo su importancia en el manejo forestal productivo y su interés especial en la conservación de bosques ya que estos son la fuente de sus medios de vida.

requiere aumentar la demanda y esto depende de cambios en otros sectores. A la vez, es posible que la pequeña escala en la que se ha desarrollado el aprovechamiento de bosques haya sido responsable de sus beneficios. Por lo tanto, alcanzar su potencial podría representar una carga adicional en los sistemas de monitoreo y control que ya se encuentran trabajando a su máxima capacidad. Fortalecer las relaciones inter e intra sectoriales se convierte en prioridad, junto con el fortalecimiento de instituciones y organizaciones asociadas a la actividad forestal productiva.

Es momento de evaluar las lecciones del pasado y reconocer que el país se encuentra preparado para migrar de un sistema que depende exclusivamente de la regulación y el control, hacia uno que fomenta el uso adecuado de los recursos sin comprometer su sostenibilidad. Existe la capacidad de desarrollar un manejo forestal inteligente, capaz de producir bienes y servicios forestales sin disrum-pir procesos naturales, al mismo tiempo que se mejoran los medios de vida de los propietarios de bosque y de la sociedad en general.

Referencias

- Alice-Guier, F. E. (2019). *The lifecycle of wood from tropical forests in Costa Rica* [Wageningen University]. <https://doi.org/10.18174/501873>
- Alice-Guier, F. E., Mohren, F., & Zuidema, P. A. (2019). The life cycle carbon balance of selective logging in tropical forests of Costa Rica. *Journal of Industrial Ecology*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/jiec.12958>
- Arce, H., & Barrantes, A. (2004). *La madera en Costa Rica: Situación Actual y Perspectivas*. http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Industria/2004_Arce_Barrantes_maderacr_2004.pdf
- Arroyo-Mora, J. P., Svob, S., Kalacska, M., & Chazdon, R. L. (2014). Historical patterns of natural forest management in Costa Rica: The good, the bad and the Ugly. *Forests*, 5(7), 1777–1797. <https://doi.org/10.3390/f5071777>
- Camacho Calvo, M. (2015). *Superficie de bosques susceptible de manejo forestal en Costa Rica y estimación de su potencial productivo*.
- Chavarria-Navarro, S., Molina-Murillo, S. (2018). ¿Por qué no incrementa el consumo de madera local? El caso de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15 (37), 02-14. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/3597>
- Ellis, P. W., Gopalakrishna, T., Goodman, R. C., Putz, F. E., Roopsind, A., Umunay, P. M., Zalman, J., Ellis, E. A., Mo, K., Gregoire, T. G., & Griscom, B. W. (2019). Reduced-impact logging for climate change mitigation (RIL-C) can halve selective logging emissions from tropical forests. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.02.004>
- Glew, D., Stringer, L. C., Acquaye, A., & McQueen-Mason, S. (2017). Evaluating the Potential for Harmonized Prediction and Comparison of Disposal-Stage Greenhouse Gas Emissions for Biomaterial Products. *Journal of Industrial Ecology*, 21(1), 101–115. <https://doi.org/10.1111/jiec.12421>
- Johnston, C. M. T., & Radeloff, V. C. (2019). Global mitigation potential of carbon stored in harvested wood products. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201904231. <https://doi.org/10.1073/pnas.1904231116>
- Leskinen, P., Cardellini, G., González García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C. E., Stern, T., & Verkerk, H. (2018). Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. In *From Science to Policy* (Vol. 7, Issue November). <https://www.efi.int/publications-bank/substitution-effects-wood-based-products-climate-change-mitigation>

- Merry, F., Soares-Filho, B., Nepstad, D., Amacher, G., & Rodrigues, H. (2009). Balancing conservation and economic sustainability: The future of the amazon timber industry. *Environmental Management*, 44(3), 395–407. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9337-1>
- Pearson, T. R. H., Brown, S., Murray, L., & Sidman, G. (2017). Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: an underestimated source. *Carbon Balance and Management*, 12(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13021-017-0072-2>
- Pedroni, L., Espejo, A., & Villegas, J. F. (2015). *Nivel de referencia de emisiones y absorciones forestales de Costa Rica (ERPD component)*. http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/3.4.6-nivel_de_referencia_de_costa_rica_-_informe_final_18.09.2015.pdf
- Pilli, R., Fiorese, G., & Grassi, G. (2015). EU mitigation potential of harvested wood products. *Carbon Balance and Management*, 10(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s13021-015-0016-7>
- Poker, J., & MacDicken, K. (2016). Tropical Forest Resources: Facts and Tables. In *Tropical Forestry Handbook* (pp. 3–45). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-54601-3_7
- Putz, F. E., Zuidema, P. A., Pinard, M. A., Boot, R. G. A., Sayer, J. A., Sheil, D., Sist, P., Elias, & Vanclay, J. K. (2008). Improved Tropical Forest Management for Carbon Retention. *PLoS Biology*, 6(7), e166. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060166>
- Rutishauser, E., Hérault, B., Baraloto, C., Blanc, L., Descroix, L., Sotta, E. D., Ferreira, J., Kanashiro, M., Mazzei, L., D'Oliveira, M. V. N., De Oliveira, L. C., Peña-Claros, M., Putz, F. E., Ruschel, A. R., Rodney, K., Roopsind, A., Shenkin, A., Da Silva, K. E., De Souza, C. R., ... Sist, P. (2015). Rapid tree carbon stock recovery in managed Amazonian forests. *Current Biology*, 25(18), R787–R788. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.07.034>
- Santamaría, O. J. (2015). *Los acervos de carbono en productos de madera y derivados en Costa Rica*. http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/fonafifo_2015_-_informe_final_aumentando_los_acervos_de_carbono_en_productos_de_madera_y_derivados_en_costa_rica.pdf
- Sathre, R., & O'Connor, J. (2010). Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. *Environmental Science and Policy*, 13(2), 104–114. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.12.005>
- Sessions, J. (2007). *Harvesting Operations in the Tropics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-46391-7_9
- Wohlfahrt, J., Frechaud, F., Gabrielle, B., Godard, C., Kurek, B., Loyce, C., & Therond, O. (2019). Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale. A review. *Journal of Cleaner Production*, 232, 898–909. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.385>