Breve vistazo al impacto del cambio climático en el bosque amazónico

Erick J. Lavado Esteban^{1,3} y Marcelle São Pedro^{2,3}

Recibido: 22 julio 2020 | Aceptado: 15 febrero 2021

En la Amazonia, la productividad de los bosques maduros está disminuyendo de la mano con un aumento en la mortalidad de los árboles (Hubau *et al.*, 2020; Sullivan *et al.*, 2020). Estas alteraciones en la dinámica del bosque pueden ocasionar grandes transformaciones tanto en su estructura como en su composición (Laurance *et al.*, 2004; Bennett *et al.*, 2015; Sande *et al.*, 2016). Como resultado, el efecto mitigador de estos ecosistemas sobre los impactos del cambio climático, a través de la absorción del carbono atmosférico, puede verse seriamente afectado, llevando a retroalimentaciones (feedbacks) negativas para el clima tanto en una escala local como global (Cox *et al.*, 2000)

Esta situación de cambios negativos en los bosques es atribuida en gran parte a las consecuencias del cambio climático global y a la ocurrencia de

eventos extremos como las sequías, inundaciones y olas de extremo calor (Hirabayashi *et al.*, 2008; IPCC, 2012; Dai, 2013; Cook *et al.*, 2014). Debido a la manera tan acelerada en que está sucediendo esta variación del clima, actualmente existe una gran preocupación sobre el destino de los diversos ecosistemas forestales (Friend *et al.*, 2014; Trumbore *et al.*, 2015; Gloor, 2019). No obstante, es importante señalar también que todavía hay mucha incertidumbre acerca de los reales efectos del cambio climático sobre los ecosistemas tropicales (Cox *et al.*, 2013), lo que a su vez dificulta la predicción de cuáles serían los impactos futuros del clima sobre el planeta (Booth *et al.*, 2012).

Temperaturas más altas, cambios en los regímenes de lluvia, y un aumento en la frecuencia e intensidad de eventos de sequía, están siendo considerados como los principales

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (FCF-UNALM), Lima - Perú.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (PPG-CFT / INPA), Manaus - Brasil;
elavadoesteban@gmail.com, marcellespedro.as@gmail.com

³Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica - Brasil.

factores climáticos causantes de cambios negativos sobre la selva amazónica, siendo una mayor mortalidad y menor productividad de los bosques siempre asociados a condiciones climáticas extremas (Phillips *et al.*, 2009, Aleixo *et al.*, 2019). Estos efectos han llevado a lo largo del tiempo a una disminución constante en la absorción de carbono (Brienen *et al.*, 2015) y a cambios observados en la composición de las comunidades arbóreas tanto en el nivel taxonómico - alteración de las especies - como funcional - modificación en las características de las especies - (Esquivel-Muelbert *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2020). En este contexto, cabe mencionar que las condiciones en las que la lluvia ocurre en cantidades mucho menores a lo normal, comúnmente denominadas de sequías severas -como las originadas durante los años 2005, 2010 y 2015-2016-, son actualmente el foco principal de diversos estudios sobre el impacto del clima sobre el ecosistema amazónico, siendo consideradas como principales causantes de elevada mortalidad y baja productividad de los árboles en la región (Gatti *et al.*, 2014; Feldpausch *et al.*, 2016; Leitold *et al.*, 2018).

El cambio climático es un, sino el mayor, desafío para la sobrevivencia no solo del ser humano sino de toda la diversidad biológica del planeta. En ese contexto, los bosques maduros de la Amazonia, que conforman el ecosistema boscoso tropical más grande del planeta, cumplen un rol esencial como mitigadores del avance del cambio climático global y de sus impactos, principalmente a través de su función como sumideros de carbono atmosférico. Sin embargo, como se

evidencia en los diversos trabajos citados en este breve artículo, los árboles amazónicos -que son principales contribuidores de esta absorción- están siendo fuertemente afectados por la variación del clima, con una tendencia a lo largo de las últimas décadas a crecer menos y a morir más.

LITERATURA CITADA

Aleixo, I., Norris, D., Hemerik, L., Barbosa, A., Prata, E., Costa, F., y Poorter, L. (2019). Amazonian rainforest tree mortality driven by climate and functional traits. *Nature Climate Change*, 9, 384-388. doi: 10.1038/s41558-019-0458-0

Bennett, A. C., McDowell, N. G., Allen, C. D., y Anderson-Teixeira, K. J. (2015). Larger trees suffer most during drought in forests worldwide. *Nature Plants*, 1, 1-5. doi: 10.1038/NPLANTS.2015.139

Booth, B. B., Jones, C. D., Collins, M., Totterdell, I. J., Cox, P. M., Sitch, S., Lloyd, J. (2012). High sensitivity of future global warming to land carbon cycle processes. *Environmental Research Letters*, 7, 024002. doi: 10.1088/1748-9326/7/2/024002

Brienen, R. J. W., Phillips, O. L., Feldpausch, T. R., Gloor, E., Baker, T. R., Lloyd, J., Zagt, R. J. (2015). Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, 519, 344-348. doi: 10.1038/nature14283

Cook, B. I., Smerdon, J. E., Seager, R., y Coats, S. (2014). Global warming and 21st century drying. *Climate Dynamics*, 43, 2607-2627. doi: 10.1007/s00382-014-2075-y

- Costa, F. R. C., Zuanon, J. A. S., Baccaro, F. B., Schietti, J., Menger, J. S., Souza, J. L. P., Castilho, C. V. (2020). Effects of climate change on central Amazonian forests: a two decades synthesis of monitoring tropical biodiversity. *Oecologia Australis*, 24(2), 315-333. doi: 10.4257/oeco.2020.2402.07
- Cox, P. M., Betts, R. A., Jones, C. D., Spall, S. A., y Totterdell, I. J. (2000). Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, 408, 184-187. doi: 10.1038/35041539
- Cox, P. M., Pearson, D., Booth, B. B., Friedlingstein, P., Huntingford, C., Jones, C. D., Luke, y C. M. (2013). Sensitivity of tropical carbon to climate change constrained by carbon dioxide variability. *Nature*, 494, 341-344. doi: 10.1038/nature11882
- Dai, A. (2013). Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature Climate Change*, 3, 52-58. doi: 10.1038/nclimate1633
- Esquivel-Muelbert, A., Baker, T. R., Dexter, K. G., Lewis, S. L., Brien, R. J. W., Feldpausch, T. R., Phillips, O. L. (2019). Compositional response of Amazon forests to climate change. *Global Change Biology*, 25(1), 39-56. doi: 10.1111/gcb.14413
- Feldpausch, T. R., Phillips, O. L., Brien, R. J. W., Gloor, E., Lloyd, J., Lopez-Gonzalez, G., Vos, V. A. (2016). Amazon forest response to repeated droughts. *Global Biogeochemical Cycles*, 30, 964-982. doi: 10.1002/2015GB005133
- Friend, A. D., Lucht, W., Rademacher, T. T., Keribin, R., Betts, R., Cadule, P., Woodward, F. I. (2014). Carbon residence time dominates uncertainty in terrestrial vegetation responses to future climate and atmospheric CO₂. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(19), 3280-3285. doi: 10.1073/pnas.1222477110
- Gatti, L. V., Gloor, M., Miller, J. B., Doughty, C. E., Malhi, Y., Domingues, L. G., Lloyd, J. (2014). Drought sensitivity of Amazonian carbon balance revealed by atmospheric measurements. *Nature*, 506, 76-80. doi: 10.1038/nature12957
- Gloor, E. (2019). The fate of Amazonia. *Nature Climate Change*, 9, 355-356. doi: 10.1038/s41558-019-0465-1
- Hirabayashi, Y., Kanae, S., Emori, S., Oki, T., y Kimoto, M. (2008). Global projections of changing risks of floods and droughts in a changing climate. *Hydrological Sciences Journal*, 53, 754-772. doi: 10.1623/hysj.53.4.754
- Hubau, W., Lewis, S. L., Phillips, O. L., Affum-Baffoe, K., Beeckman, H., Cuní-Sanchez, A., Zemagho, L. (2020). Asynchronous carbon sink saturation in African and Amazonian tropical forests. *Nature*, 579, 80-87. doi: 10.1038/s41586-020-2035-0
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

Laurance, W. F., Oliveira, A. A., Laurance, S. G., Condit, R., Nascimento, H. E. M., Sanchez-Thorin, A. C., Dick, C. W. (2004). Pervasive alteration of tree communities in undisturbed Amazonian forests. *Nature*, 428, 171-175. doi: 10.1038/nature02383

Leitold, V., Morton, D. C., Longo, M., dos-Santos, M. N., Keller, M., y Scaranello, M. (2018). El Niño drought increased canopy turnover in Amazon forests. *New Phytologist*, 219, 959-971. doi: 10.1111/nph.15110

Phillips, O. L., Aragao, L. E. O. C., Lewis, S. L., Fisher, J. B., Lloyd, J., Lopez-Gonzalez, G., Torres-Lezama, A. (2009). Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest. *Science*, 323(5919), 1344-1347. doi: 10.1126/science.1164033

Sande, M. T., V. D., Arets, E. J. M. M., Peña-Claros, M., Avila, A. L., Roopsind, A., Poorter, L. (2016). Old-growth Neotropical forests are shifting in species and trait composition. *Ecological Monographs*, 86, 228-243. doi: 10.1890/15-1815.1

Sullivan, M. J. P., Lewis, S. L., Affum-Baffoe, K., Castilho, C., Costa, F., Sanchez, A. C., Phillips, O. L. (2020). Long-term thermal sensitivity of Earth's tropical forests. *Science*, 368(6493), 869-874. doi: 10.1126/science.aaw7578

Trumbore, S., Brando, P., y Hartmann, H. (2015). Forest health and global change. *Science*, 349(6250), 814-818. doi: 10.1126/science.aac6759