

## DETERMINANTES AMBIENTALES DE LAS ESTRATEGIAS FUNCIONALES Y EL DESEMPEÑO DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE SECO

**Autores:** Blanca Luz Caleño Ruiz – [blcalenor@correo.udistrital.edu.co](mailto:blcalenor@correo.udistrital.edu.co),  
[blanca.caleno@gmail.com](mailto:blanca.caleno@gmail.com)  
Roy González-M – [rgonzalez@humboldt.org.co](mailto:rgonzalez@humboldt.org.co)

**Docente director:** Roy González-M.

### RESUMEN DE TRABAJO DE GRADO

Conocer los mecanismos relacionados con el ensamblaje comunitario de bosques tropicales y la forma en que estos responden a variaciones ambientales es una tarea urgente debido a la necesidad de entender los efectos que puede tener el cambio climático sobre los ecosistemas naturales (Powers et al., 2020). Algunos estudios han demostrado que variables ambientales como la disponibilidad de agua y la fertilidad del suelo determinan la configuración comunitaria de plantas y su productividad a escala global (Toledo et al., 2012, 2011). Sin embargo, muy poco se conoce sobre los efectos ambientales que actúan a escala local sobre la funcionalidad y el desempeño de las especies arbó-

reas (Chave, 2013; Wennekes, Rosindell & Ettiene, 2012). Esto último es de especial importancia para entender el funcionamiento de ecosistemas altamente limitados por condiciones ambientales como la sequía, como los bosques secos tropicales (BST), que, a su vez, han sido fuertemente transformados y actualmente se encuentran en peligro de desaparecer (Murphy & Lugo, 1986; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010).

Realizamos análisis de datos espaciales y temporales de recursos del suelo y plantas de tres parcelas permanentes de 1-ha en un BST colombiano para explorar cómo la topografía puede ejercer cambios en las condiciones del suelo y cómo estos cambios influyen en los rasgos funcionales de plantas y la diná-

<sup>1</sup> Maestría en Manejo, Uso y Conservación del Bosque

<sup>2</sup> Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

mica de la biomasa a nivel comunitario y a nivel de especies. Para esto, abordamos las siguientes preguntas: (a) ¿cómo la rugosidad de la topografía afecta los recursos del suelo (agua y nutrientes), la composición funcional de plantas y la productividad a nivel comunitario?, (b) ¿cómo la variación espacial de recursos del suelo determina la distribución espacial de estrategias funcionales y la dinámica de la biomasa de las especies?

Por un lado, encontramos que bajo las mismas condiciones climáticas y composición florística del ecosistema, los cambios en el contenido de agua y nutrientes del suelo y la composición funcional de las comunidades estuvieron asociados con diferencias en la rugosidad de la topografía. El contenido de agua en el suelo disminuyó de sitios planos a colinados, mientras que los nutrientes del suelo aumentaron de planos a colinados. Esto se debe posiblemente a que una mayor pendiente en sitios colinados acelera en flujo hídrico conduciendo a una menor retención de agua en el suelo (Li, Chang, Liu, Zheng, & Wang, 2017; Markesteijn,

Iraipi, Bongers, & Poorter, 2010). En consecuencia, el bajo contenido de agua en el suelo de sitios colinados reduce la lixiviación aumentando la concentración de nutrientes, contrario a sitios planos que pueden tener una mayor tasa de lixiviación debido a un mayor contenido de agua en el suelo (Campo, Maass, Jaramillo, & Martínez-Yrizar, 2000). Adicionalmente, en sitios planos y colinados hubo una mayor dominancia de especies conservadoras con tejidos densos que puede deberse a la limitación que imponen la escasez de nutrientes en sitios planos y de agua en sitios colinados, la cual es soportada exitosamente por plantas con este tipo de estrategias (Méndez-Alonzo, Pineda-García, Paz, Rosell, & Olson, 2013; Reich et al., 2003). En cambio, sitios ondulados tuvieron valores intermedios del contenido de agua y los nutrientes del suelo y una mayor dominancia de especies adquisitivas que son más exitosas donde los recursos del suelo son más abundantes (Méndez-Alonzo et al., 2013; Reich et al., 2003). Pese a esto, los cambios en la biomasa comunitaria no

fueron distintos entre parcelas, posiblemente, porque las estrategias que dominan en cada sitio son la mejor solución ante las variaciones en topografía y suelo, lo cual conduce a un balance en su dinámica (Limin, Slik, Sukri, Chen, & Ahmad, 2021). De esta manera, la rugosidad de la topografía genera cambios a escalas locales en el agua y los nutrientes del suelo modificando la composición funcional de las plantas.

Por otro lado, encontramos que la variación espacial de recursos del suelo y rasgos funcionales de plantas tuvo efectos coordinados sobre la biomasa en pie. La mayor biomasa en pie se concentró en sitios con bajo contenido de agua y altos nutrientes en el suelo donde dominaron especies conservadoras, posiblemente porque sus tejidos densos evitan la cavitación y rotura del tallo aumentando la acumulación de biomasa (Chave et al., 2009; Markesteijn & Poorter, 2009). Además, la mayor parte de la biomasa restante estuvo concentrada en sitios con alto contenido de agua y bajos nutrientes donde dominaron especies adquisitivas, debido a que en estos sitios son más competitivas, manteniendo

sus tasas de recambio rápidas y aportando a la acumulación de biomasa (Jager, Richardson, Bellingham, Clearwater, & Laughlin, 2015; Markesteijn & Poorter, 2009). Sin embargo, la sobrevivencia, mortalidad y cambios netos positivos de biomasa incrementaron en sitios con bajo contenido de agua y alta concentración de nutrientes en el suelo donde hubo una mayor biomasa en pie. Esto sugiere que aunque la variación espacial de recursos del suelo refleja un continuo de estrategias en las plantas de conservación a adquisición afectando la distribución espacial de biomasa en pie, el mayor incremento de biomasa para los BST ocurre en sitios limitados hídricamente y dominados por especies conservadoras con mayor inversión de biomasa en sus tejidos (Prado-Junior et al., 2016), lo cual es contrario al patrón general de los bosques neotropicales y bosques húmedos tropicales (Finegan et al., 2015; Poorter et al., 2017).

Esta investigación contribuye a entender cómo los recursos del suelo y los rasgos funcionales influyen en la coexistencia local de

plantas y la productividad de BST. La evidencia ecológica aquí presentada contribuye a la toma de decisiones frente al manejo sostenible de BST, específicamente a procesos de restauración y conservación.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Camila Pizano, René López-Camacho, a estudiantes y asistentes de campo por su contribución en el establecimiento y censo de las parcelas, a Viviana Salinas y Fabián Garzón por el procesamiento de los rasgos funcionales, a Miguel Cadena y Paula Meneses por su apoyo en los análisis químicos del suelo y al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt por la financiación durante todo el proceso de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldeck, C. A., Harms, K. E., Yavitt, J. B., John, R., Turner, B. L., Valencia, R., ... Dalling, J. W. (2013). Soil resources and topography shape local tree community structure in tropical forests. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1753). <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2532>
- Campo, J., Maass, J. M., Jaramillo, V. J., & Martínez-Yrizar, A. (2000). Calcium, potassium, and magnesium cycling in a Mexican tropical dry forest ecosystem. *Biogeochemistry*, 49, 21–36. <https://doi.org/10.1023/A>
- Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., & Zanne, A. E. (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*, 12(4), 351–366. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01285.x>
- Chave, J. (2013). The problem of pattern and scale in ecology: what have we learned in 20 years?. *Ecology Letters*, 16, 4–1. <https://doi.org/10.1111/ele.12048>
- Finegan, B., Peña-Claros, M., de Oliveira, A., Ascarrunz, N., Bret-Harte, M. S., Carreño-Rocabado, G., ... Poorter, L.

- (2015). Does functional trait diversity predict above-ground biomass and productivity of tropical forests? Testing three alternative hypotheses. *Journal of Ecology*, *103*(1), 191–201. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12346>
- Jager, M. M., Richardson, S. J., Bellingham, P. J., Clearwater, M. J., & Laughlin, D. C. (2015). Soil fertility induces coordinated responses of multiple independent functional traits. *Journal of Ecology*, *103*(2), 374–385. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12366>
- John, R., Dalling, J. W., Harms, K. E., Yavitt, J. B., Stallard, R. F., Mirabello, M., ... Foster, R. B. (2007). Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *104*(3), 864–869. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604666104>
- Li, X., Chang, S. X., Liu, J., Zheng, Z., & Wang, X. (2017). Topography-soil relationships in a hilly evergreen broadleaf forest in subtropical China. *Journal of Soils and Sediments*, *17*(4), 1101–1115. <https://doi.org/10.1007/s11368-016-1573-4>
- Limin, A., Slik, F., Sukri, R. S., Chen, S., & Ahmad, J. A. (2021). Large tree species composition, not growth rates, is affected by topography in a Bornean tropical forest. *Biotropica*, *Online Ver*(of Record before inclusion in an issue), 1–11. <https://doi.org/10.1111/btp.12969>
- Markesteyn, L., Iraipi, J., Bongers, F., & Poorter, L. (2010). Seasonal variation in soil and plant water potentials in a Bolivian tropical moist and dry forest. *Journal of Tropical Ecology*, *26*(5), 497–508. <https://doi.org/10.1017/S0266467410000271>
- Markesteyn, L., & Poorter, L. (2009). Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought- and shade-tolerance. *Journal of Ecology*, *97*(2), 311–325.

- <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01466.x>
- Méndez-Alonzo, R., Pineda-García, F., Paz, H., Rosell, J. A., & Olson, M. E. (2013). Leaf phenology is associated with soil water availability and xylem traits in a tropical dry forest. *Trees - Structure and Function*, 27(3), 745–754. <https://doi.org/10.1007/s00468-012-0829-x>
- Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67–88.
- Poorter, L., van der Sande, M. T., Arets, E. J. M. M., Ascarrunz, N., Enquist, B., Finegan, B., ... Peña-Claros, M. (2017). Biodiversity and climate determine the functioning of Neotropical forests. *Global Ecology and Biogeography*, 26(12), 1423–1434. <https://doi.org/10.1111/geb.12668>
- Portillo-Quintero, C. A., & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143(1), 144–155.
- <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.020>
- Powers, J. S., Vargas G., G., Brodribb, T. J., Schwartz, N. B., Pérez-Aviles, D., Smith-Martin, C. M., ... Medvigy, D. (2020). A catastrophic tropical drought kills hydraulically vulnerable tree species. *Global Change Biology*, 26(5), 3122–3133. <https://doi.org/10.1111/gcb.15037>
- Prado-Junior, J. A., Schiavini, I., Vale, V. S., Arantes, C. S., van der Sande, M. T., Lohbeck, M., & Poorter, L. (2016). Conservative species drive biomass productivity in tropical dry forests. *Journal of Ecology*, 104(3), 817–827. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12543>
- Reich, P. B., Wright, I. J., Cavender-Bares, J., Craine, J. M., Oleksyn, J., Westoby, M., & Walters, M. B. (2003). The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. *International Journal of Plant Sciences*, 164

(suppl. 3), S143–S164. <https://doi.org/10.1086/374368>

Toledo, M., Peña-Claros, M., Bongers, F., Alarcón, A., Balcázar, J., Chuvíña, J., ... Poorter, L. (2012). Distribution patterns of tropical woody species in response to climatic and edaphic gradients. *Journal of Ecology*, 100(1), 253–263. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01890.x>

Toledo, M., Poorter, L., Peña-Claros, M., Alarcón, A., Balcázar, J., Leño, C., ... Bongers, F. (2011). Climate is a stronger driver of tree and forest growth rates than soil and disturbance. *Journal of Ecology*, 99(1), 254–264. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01741.x>

Wennekes, P., Rosindell, J. & Etienne, R. (2012). The Neutral—Niche Debate: A Philosophical Perspective. *Acta Biotheoretica*, 60(3), 257–271. <https://doi.org/10.1007/s10441-012-9144-6>