

¿Es la producción informal de carbón vegetal necesariamente insostenible?

Una comparación de tres sistemas de manejo de encino en las sierras del centro de México

Guzmán Sánchez Javier¹, Mwampamba Tuyeni Heita¹

¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM; Morelia, Michoacán, México.

Palabras clave: Bioenergía, biomasa sobre suelo, formalización.

Introducción. Se espera incremento constante en la producción de carbón vegetal como fuente de energía (FAO, 2017). Sus efectos negativos por remoción de biomasa sobre suelo (BSS) sugieren favorecer la conservación (Lee y Lautenbach, 2016; Monárrez-González, *et.al.*, 2018). No obstante, el manejo forestal sustentable [MFS] permite considerar el carbón vegetal como fuente renovable de energía (Antinori y Rausser, 2010; Camou-Guerrero, *et.al.*, 2014; Sist, *et.al.*, 2014; Aguirre-Calderón, 2015; FAO, 2017; Ramírez, 2017). La normatividad mexicana enfoca el MFS en funcionalidad, industrialización y gran escala (Antinori y Rausser, 2010; Deschamps y Madrid, 2018; Cravioto, 2019); la informalidad se considera insostenible por irregular y malas prácticas de manejo (Sist, *et.al.*, 2014; Monárrez-González, *et.al.*, 2018). Analizamos impactos de tres sistemas de manejo de encino en toneladas de BSS: [1] conservación, [2] producción formal y [3] producción informal; con influencia de condiciones biofísicas [1] ventajosas (criadero), y [2] desventajosas (resecadero). Nos enfocamos en verificar la existencia de diferencias en cuanto a BSS y estructura entre sistemas y condiciones. Con tal análisis, reconsideramos el sesgo hacia conservar y el descarte de la informalidad como insostenible.

Metodología. Estudiamos encinares con producción de carbón vegetal en la sierra de Santa Rosa de Lima, Guanajuato. Identificamos sistemas de conservación y producción formal en predios con MFS desde 1963 (Cabrera, *et.al.*, 2005), e informales vecinos. En el área de estudio, condiciones de criadero o resacadero determinan la producción. Medimos altura y diámetro de 3,013 fustes de encino de mínimo 1.3m de altura, en 60 parcelas de 12m de radio, anidadas en predios según sistema. Con ecuaciones desarrolladas en el área de estudio (Cortés-Sánchez, 2018) calculamos BSS y volumen total árbol (VTA) de ocho especies; y el incremento de VTA con una ecuación multiespecie (Návar-Cháidez y Domínguez-Calleros, 2013). Con el paquete *emmeans* en R, ajustamos modelos lineales mixtos para ejecutar pruebas ANOVA, con significancia desde $p=0.5$, confianza de 95% y método Kenward-Roger para grados de libertad; verificamos con prueba de Tukey. Mejoramos la visualización de datos con una

transformación logarítmica. Consideramos como factores: sistema, condiciones biofísicas, elevación y pendiente.

Resultados. Los sistemas no presentan diferencias significativas entre sí en cuanto a altura ($p=0.17094$) ni BSS ($p=0.2956$). Pero con las condiciones biofísicas como factor, hay diferencias significativas de altura en criadero ($p=0.01385$); y BSS en resacadero ($p=0.001284$), como se observa en la Figura 1.

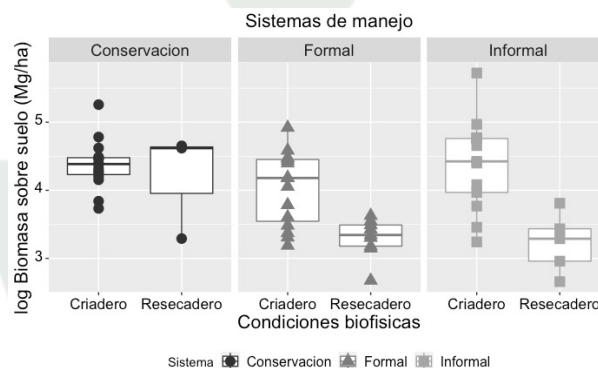


Figura 1. Comparación de la BSS entre tres sistemas de manejo, según condiciones biofísicas.

Conclusiones. En vista de los sesgos hacia conservación y formalidad, previmos diferencias significativas entre los tres sistemas, en términos de BSS y estructura; con mejores resultados en conservación y peores en predios informales. Sin embargo, los resultados nos indican que por sí solos los sistemas no son distintos entre sí; en cambio, identificamos diferencias cuando matizamos con las condiciones biofísicas. Además, los impactos de la informalidad pueden asemejarse a ambas, conservación y formalidad. La producción informal de carbón vegetal puede ser sostenible, cuando ocurre cerca de sistemas basados en sustentabilidad. Son las condiciones biofísicas y no los sistemas de manejo, los factores determinantes de BSS.

Agradecimientos. Ing. Marco Antonio González, Ingenieros Cabrera, Biol. Fabiola Real, Rodolfo Aguilera,

Bibliografía.

1. Aguirre-Calderón, O.A. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. En. Madera y Bosques. México. 21: especial, 17-28.
2. Antinori, C.M.; Rausser, G.C. (2010). El Sector de la Propiedad Social Forestal en México. Departamento de Economía, Agricultura y Recursos. Universidad de California - Berkeley. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. Gustavo López y Camille Antinori (trad.). 32 pp.
3. Cabrera, A.; Cabrera, J.M.; Sánchez, O.J.; Cabrera, I.; Chavarría, M.R. (2005). Programa de manejo para el aprovechamiento forestal persistente "Conjunto predial Sierras de Santa Rosa y Guanajuato". Servicios Técnicos Forestales Ing. Alfredo Cabrera Andrade. RFN 33. Guanajuato, México. 128 pp.
4. Camou-Guerrero, A.; Ghilardi, A.; Mwampamba, T.; Serrano, M.; Ortiz, T.; Vega, E.; Oyama, K.; Masera, O. (2014). Análisis de la producción de carbón vegetal en la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México: implicaciones para una producción sustentable. En. Investigación Ambiental. México. 6(2): 127-138.
5. Cortés-Sánchez, B.G. (2018). Estimación de biomasa y carbono en Sierra de Santa Rosa, Guanajuato. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Texcoco, México. 75 pp.
6. Cravioto, F. (2019) Análisis de las Reglas de Operación del programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2019. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. Ciudad de México, México. Nota informativa: marzo de 2019. 12 pp. Disponible en: <https://www.ccmss.org.mx/acervo/analisis-de-las-reglas-de-operacion-del-programa-apoyos-para-el-desarrollo-forestal-sustentable-2019/>
7. Deschamps, P.; Madrid, S. (2018). Subsidios forestales sin rumbo. Apuntes para una política en favor de las comunidades y sus bosques. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México. 55 pp.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). The charcoal transition: greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods, by J. van Dam. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
9. Lawson, S.; MacFaul, L. (2010). Illegal Logging and Related Trade. Indicators of the Global Response. The Royal Institute of International Affairs. Gran Bretaña. Chatham House. Stephen Austin and Sons Ltd. 132 pp.
10. Lee, H.; Lautenbach, S. (2016). A quantitative review of relationships between ecosystem services. En. Ecological Indicators. 66: 340-351. doi:10.1016/j.ecolind.2016.02.004.
11. Monárrez-González, J.C.; Pérez-Verdín, G.; López-González, C.; Márquez-Linares, M.A.; González-Elizondo, M.S. (2018). Efecto del manejo forestal sobre algunos servicios ecosistémicos en los bosques templados de México. En. Madera y Bosques. 24(2): e2421569. doi: 10.21829/myb.2018.2421569.
12. Návar-Cháidez, J. de J.; Domínguez-Calleros, P.A. (2013). Modelo del incremento y rendimiento: ejemplos y aplicaciones para bosques templados mexicanos. En. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. México. 4(18): 8-27.
13. Ramírez Maldonado, H. (2017). Manual para la elaboración de programas de manejo forestal maderable en clima templado frío. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 134 pp.
14. Sist, P.; Pacheco, P.; Nasi, R.; Blaser, J. (2014). Management of natural tropical forests in the past and present and projections for the future. En. Forests under pressure - Local responses to global issues. Katila, P.; Galloway, G.; de Jong, W.; Pacheco, P.; Mery G. (eds.) IUFRO World Series Volume 32: 497-511.