

# Actas del VIII Congreso Forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino

27 al 30 de marzo de 2023  
Ciudad de Mendoza



**Organizadores**





## **Actas del VIII Congreso Forestal latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino**

Pablo Luis Peri ... [et al.]. - 1a ed., 2023.

Libro digital, PDF

Editores: Peri P.L.; Mundo I.; Lencinas M.V.; Goya J.; Mastrandrea C.; Colcombet L.

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-46815-7-7

1. Recursos Forestales. 2. Ecología Forestal. 3. Genética. I. Peri, Pablo Luis.  
CDD 577.3

# Determinación de la huella de carbono de la producción de postes, leña y carbón en el Parque Chaqueño

Pablo L. Peri<sup>1</sup>, Dante Loto<sup>2</sup>, Sebastian Kees<sup>3</sup>

**Palabras clave:** cambio climático – captura de carbono – Parque Chaqueño

## Introducción

La región del Chaco Argentino constituye la mayor área de producción y comercialización de postes, leña y carbón vegetal en Argentina, y sostiene una demanda internacional principalmente en los países del MERCOSUR, además de Colombia, Ecuador, Panamá, Perú, Canadá, Estados Unidos, México, Europa, Medio Oriente y norte de África (MAyDS 2021). En la subregión del Chaco Seco, una gran parte de la producción de carbón vegetal y leña ocurren en pequeños sistemas que tienen pocos hornos asociados a coberturas naturales de bosque nativo, y en menor proporción grandes grupos de hornos que generalmente se asocian con las áreas desmontadas en la región (Rueda et al. 2015). Particularmente la producción de leña en el Parque Chaqueño puede involucrar variados sistemas de producción, desde comunidades campesinas orientadas particularmente al autoconsumo y pequeño mercado local, hasta arrendamiento con cosechas ocasionales en bosque nativo y aprovechamiento de leña de sistemas silvopastoriles y desmonte (Brassiolo y Grulke 2015). Las provincias de Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa declararon un comercio de 755.998 toneladas de leña y 316.651 toneladas de carbón vegetal, los cuales representan el 73% y 97%, respectivamente del total de la producción en Argentina durante el año 2018 (MAyDS 2021).

El cambio climático es uno de los procesos que ha recibido más atención por parte de la comunidad científica y de los medios de comunicación a nivel global, especialmente durante las últimas décadas. Según el Sexto Informe del IPCC (2021), las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las actividades humanas determinaría que la temperatura mundial promediada durante los próximos 20 años alcan-

zará o superará un calentamiento de 1,5 °C. El Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (PANByCC) es un instrumento de política pública y una herramienta de gestión operacional que tiene por objetivo general reducir las emisiones y aumentar la captura de gases de efecto invernadero (GEI) del sector forestal. En este contexto, la cuantificación de la huella de carbono (HC) es utilizada para describir la cantidad de emisiones de GEI liberados a la atmósfera, directa o indirectamente, por una actividad o entidad en particular, como una forma de cuantificar su contribución al cambio climático (Puettmann y Wilson 2005). A través del cálculo de la HC, se realiza una estimación de la cantidad de emisiones de GEI liberados, expresadas en CO<sub>2</sub> equivalente, por unidad de peso del producto evaluado. El conocimiento de la HC de los diferentes productos del sistema agroindustrial puede orientar estímulos diferenciales del gobierno o de organismos internacionales para promover aquellas prácticas que tiendan a disminuir o moderar las emisiones mitigando de esta manera el cambio climático. El objetivo del presente trabajo fue determinar la huella de carbono asociada a la producción de postes, leña y carbón como productos primarios en la región forestal del Parque Chaqueño.

## Materiales y métodos

El área de aprovechamiento forestal para postes, leña y carbón del presente estudio corresponde al Parque Chaqueño la cual presenta una comunidad de leñosas xerófitas dominadas por *Schinopsis lorentzii* (quebracho colorado santiagueño), *S. balansae* (quebracho colorado chaqueño), *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Libidibia paraguariensis* (güayacán), y acompañada por *Ceiba chodatii* (palo borracho), *Sarcomphalus mistol* (mistol), *Gonopterodendron sarmientoii* (palo santo), *Prosopis nigra* (algarrobo negro), *P. alba* (algarrobo blanco) y *P. kuntzei* (itín). La producción de

1 EEA Santa Cruz. INTA; Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA); CONICET. Contacto: peri.pablo@inta.gob.ar.

2 Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques (INSIMA); Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE); Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Contacto: danteloto87@gmail.com.

3 Campo Anexo Estación Forestal Plaza – Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Sáenz Peña; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Contacto: kees.sebastian@inta.gob.ar.

postes involucra la cosecha de especies particulares, no así la producción de carbón y leña que puede incluir una mezcla de especies nativas. Para postes en mayor medida se aprovechan las especies quebracho colorado santiagueño y chaqueño, itín y palo santo.

El enfoque utilizado se basa en los estándares de evaluación del ciclo de vida ISO 14040 e ISO 14044 (ISO 2006a,b). Este procedimiento establece cuatro pasos (BSI, 2011): (i) determinación de los límites del sistema a estudiar y descripción de los flujos correspondientes al ciclo de vida del producto analizado, (ii) recolección de datos, (iii) cálculo de la huella de carbono, y (iv) interpretación de resultados. Para el cálculo de HC, se utilizaron datos de actividades y los factores de emisión. Los datos de actividades se refieren a las cantidades de flujos de entrada y de salida (materiales, energía) de cada uno de los procesos involucrados en el ciclo de vida del producto. El límite del sistema está determinado por el bosque con presencia de maderas del parque chaqueño hasta una distancia máxima de transporte del rodal hacia el punto de venta de 75-150 kilómetros para postes y leña, y de 1 a 2 kilómetros del rodal al horno para el caso de la producción de carbón. En el presente trabajo, la HC incluyó las emisiones de los tres GEI más importantes emitidos por las actividades silvo-agropecuarias: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y metano ( $\text{CH}_4$ ), abarcando tanto las emisiones directas como las indirectas.

Para el caso de datos particulares de la actividad forestal relacionados a los flujos de carbono en las distintas etapas del ciclo de vida, se consultaron trabajos científicos que estudian el secuestro de carbono en bosques nativos. Para esto se estimaron los valores de rangos medios de estructura de rodal y de los principales flujos (entradas y salidas) para la producción de leña, postes y carbón con maderas del Parque Chaqueño. Los datos de estructura media del rodal fueron obtenidos a partir de valores promedios de parcelas del Segundo Inventario Nacional de Bosque Nativo (INBN2) considerando las subregiones forestales Chaco Húmedo y Chaco Semiárido. Esto corresponde a 2196 parcelas censadas durante el periodo 2019-2021. El efecto medido de la silvicultura en el contenido de C del sistema de planta-suelo (biomasa aérea, biomasa subterránea, hojarasca y materia orgánica del suelo hasta 30 cm) y la respiración del suelo de los ecosistemas estudiados se basó en estudios previos (Peri et al. 2017; Loto 2021). Las actividades incluidas para leña y postes fueron: (i) el aprovechamiento forestal con motosierra, (ii) desrame y trozado en campo, (iii)

acarreo a cancha de acopio, (iv) generación y uso de residuos. Para la obtención de postes se consideró a las especies quebracho colorado santiagueño, quebracho colorado chaqueño, itín y palo santo, con rango de tamaños entre 20 y 30 cm de DAP. Las actividades incluidas para carbón vegetal fueron: (i) el aprovechamiento forestal con motosierra, (ii) desrame y trozado en campo, (iii) acarreo a cancha de acopio, (iv) producción de carbón, (v) generación y uso de residuos. Se consideró además los valores promedios de densidad de la madera y poder calorífico del quebracho colorado, quebracho blanco, mistol y algarrobos. Los hornos media naranja se construyen totalmente con ladrillos comunes utilizando como argamasa el polvo del carbón vegetal (carbonilla) y barro, por lo general sin soportes de hierro o acero en ningún lugar, con el concepto de cúpula. La forma es semiesférica, de un diámetro de alrededor de 6 m (varía de 2 a 10 m).

### Resultados y Discusión

A través del sistema delimitado y el diagrama de flujos, junto a la obtención de los factores de emisión, fue posible obtener una estimación de la HC de la producción de leña, postes y carbón proveniente de los bosques del Parque Chaqueño (Tabla 1). De acuerdo a los resultados obtenidos, la HC para la producción de leña fluctúa entre 0,022 y 0,031 kg de  $\text{CO}_2\text{eq/kg}$  de este producto mientras que la de postes varía entre 0,038 y 0,045 kg de  $\text{CO}_2\text{eq/kg}$ . Las etapas de transporte son las de mayor influencia en la HC correspondiéndole un 72-81% de las emisiones, siguiéndole las etapas de aprovechamiento forestal con un 28-19%. Los valores de HC de leña obtenida del Parque Chaqueño son inferiores al valor reportado por Johnson y Tschudi (2012) para la huella causada por el procesamiento y transporte de leña secada al aire destinada a una central eléctrica y similares a los informados en Ecoinvent (2010) (Tabla 1).

Por otro lado, la HC para la producción de carbón de maderas del parque Chaqueño fluctúa entre 2,11 y 3,05 kg de  $\text{CO}_2\text{eq/kg}$  de carbón, en donde la etapa de producción en el horno representa la mayor influencia en la huella con un 65% de las emisiones, siguiéndole las etapas de transporte y aprovechamiento forestal con un 20% y 15%, respectivamente.

La HC del carbón vegetal se comparó con el Gas Licuado de Petróleo (GLP) que consiste en una mezcla de gases, en su mayoría compuestos por butano y propano, que se obtienen a través del refinamiento del petróleo y también de procesos de separación del gas na-

Tabla 1. Comparación de valores de huella de carbono (kg de CO<sub>2</sub>eq/kg de producto) de postes, leña y carbón comparado con gas licuado de petróleo (GLP).

Postes	Leña	Carbón	GLP	Referencia
0,022 - 0,031	0,038 - 0,045	2,11 - 3,05	-	Presente trabajo
-	-	4,11	0,23	Johnson (2009)
-	-	6,62	-	Norgate et al. (2011)
0,112	-	-	-	Johnson y Tschudi (2012)
0,028 - 0,041	-	-	-	Ecoinvent (2010)

tural que se comercializan en garrafas para calefacción o cocinar. Los resultados de la HC en la producción de carbón de maderas provenientes de los bosques del Parque Chaqueño son inferiores a los informados por la literatura para la producción de otros carbones vegetales (Tabla 1). Norgate et al. (2011) determinaron en Australia una HC de carbón basado en *Eucalyptus* de 6,62 kg de CO<sub>2</sub>eq/kg de carbón. Este valor más elevado respecto a la HC obtenido en el presente trabajo para carbón vegetal de maderas del Parque chaqueño se debe principalmente a los tipos de horno Lambiotte y Lurgi utilizados en Australia de carbonización continua y de mayor demanda energética.

Sin embargo, la HC carbón vegetal del presente trabajo fue superior al GLP (Tabla 1). De acuerdo a Johnson (2009) los principales factores que determinan la diferencia en la HC entre el carbón vegetal y el GLP son que, como combustible, el gas licuado es considerablemente más eficiente que el carbón vegetal en su producción y también más eficiente para cocinar. Sin embargo, en el trabajo de Johnson (2009) no se consideró la capacidad de fijar carbono de los bosques o plantaciones forestales bajo manejo, lo cual determina un aumento de la HC del carbón vegetal. Además, el carbón producido a partir de biomasa se considera renovable porque el ciclo del carbono a través de la madera (biomasa) es muy corto (5-10 años) en comparación con el carbón fósil (aproximadamente 100 millones de años).

### Bibliografía citada

Brassiolo, M., Grulke M. 2015. Manejo de bosques nativos de la Región Chaqueña: fichas técnicas. 1a ed. Reconquista, Chaco: REDAF.

British Standards Institution (BSI). 2011. PAS 2050:2011: Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. London. <http://shop.bsi-group.com/upload/shop/download/pas/pas2050.pdf>.

Ecoinvent. 2010. LCI Database. Switzerland.

IPCC Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. S.l.: Cambridge University Press, 2021.

ISO. 2006a. "Environmental Management: Life Cycle Assessment - Principles and Frameworks, ISO 14040". Switzerland.

ISO. 2006b. "Environmental Management: Life Cycle Assessment - Requirements and Guidelines, ISO 14040". Switzerland.

Johnson, E. 2009. Charcoal versus LPG grilling: A carbon-footprint comparison. *Environmental Impact Assessment Review* 29: 370–78.

Johnson, E., D. Tschudi. 2012. Baseline effects on carbon footprints of biofuels: The case of wood. *Environmental Impact Assessment Review, Trends in biogenic-carbon accounting* 37: 12–17.

Loto, D. 2021. Ciclo de carbono en biomasa de bosque con relación al régimen de disturbios en el Chaco seco argentino. Tesis doctoral, Argentina: Universidad Nacional de Santiago del Estero.

MAYDS. 2021. Anuario de Estadística Forestal - Edición 2021. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Norgate, T., N. Haque, M. Somerville, S. Jahanshahi. 2011. The greenhouse gas footprint of charcoal production and of some applications in steelmaking.

Puettmann, M.E., Wilson, J.B. 2005. Life-cycle analysis of wood products: Cradle-to-gate LCI of residential wood building materials. *Wood and fiber science* 37: 18–29.

Peri, P., N. Banegas, I. Gasparri, C. Carranza, B. Rossner, G. Martínez Pastur, L. Cavallero, D. López, D. Loto, P. Fernández. 2017. Carbon sequestration in temperate silvopastoral systems, Argentina. En: *Integrating landscapes: agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty*, 453–78. Springer.

Rueda, C.V., G. Baldi, I. Gasparri, E.G. Jobbágy. 2015. Charcoal production in the Argentine Dry Chaco: Where, how and who? *Energy for Sustainable Development* 27: 46–53.