

ANÁLISIS COSTO-PRECIO-VOLÚMEN DEL APROVECHAMIENTO POTENCIAL DE RESIDUOS FORESTALES DE BOSQUES NATIVOS EN LA PAMPA.

Autores: Alvarez Redondo, M. 1,2 , López G. 1,2 , Suarez C. 1 , Elizalde Capellino V. 2 , Wenetenao Melzi A. 2 , Sanchez V. 2 , Ferro Moreno S. 1

1. Facultad de Agronomía (UNLPam)

2. Facultad de Cs. Exactas y Naturales (UNLPam)

Contacto: m_alvarezredondo@agro.unlpam.edu.ar

Resumen

En la provincia de La Pampa, luego de las intervenciones en los bosques nativos de caldén, se generan grandes volúmenes de residuos forestales que comúnmente son desaprovechados. Desde la economía circular y la bioeconomía se vienen impulsando modelos no lineales de producción y consumo, buscando estrategias que aprovechen y den valor a los desperdicios, residuos, mermas y demás resultados secundarios de los procesos productivos. Para poder aprovechar los residuos de manera sostenible, uno de los aspectos centrales es que la relación costo, volumen y utilidad sea beneficiosa para quien emprende el negocio. El presente trabajo tiene como objetivo analizar costos, precios y volúmenes potenciales del aprovechamiento en campo de los residuos forestales derivados de las intervenciones en fachinales de caldén. Los resultados muestran que el aprovechamiento circular de los residuos forestales de los bosques de caldén es factible siempre y cuando se genere a escalas viables y los precios de referencia cubran la retribución a los factores productivos.

Palabras clave: bioeconomía, economía circular, biomasa forestal, costeo variable.

Introducción

Los bosques xerófilos de caldén (*Neltuma caldenia*) en la provincia de La Pampa (Argentina) muestran en la actualidad evidentes signos de degradación debido, principalmente, a factores antrópicos como sobrepastoreo, incendios y extracción irracional de recursos primarios, en combinación con factores climáticos adversos. Como consecuencia de la sinergia negativa de estos factores, la fisonomía de los bosques en la provincia evidencia una importante arbustización; proceso del cual derivan sitios con baja productividad, denominados fachinales (Estelrich et al., 2021). La mayoría de los estudios en estos ambientes se han enfocado en el pastizal, como sustento de la ganadería, o en el aprovechamiento forestal, de productos como leña y/o postes, dejando de lado los residuos forestales generados en los procesos de intervención (Morici et al., 2009; Ferro Moreno et al., 2019, Estelrich et al., 2021). Al respecto, no existen antecedentes sobre el potencial de la biomasa leñosa aérea de los fachinales como activos de una bioeconomía regional a partir de la evaluación de alternativas para su aprovechamiento económico. En la actualidad, el material derivado de las intervenciones (raleo manual, rolado selectivo, topadora con rastrillo, entre otras) en estas fisonomías está constituido mayoritariamente por material cuyas dimensiones no entran en la clasificación de productos forestales para comercialización, como leña y/o poste. Como consecuencia se generan grandes volúmenes de biomasa residual en superficie, acopiadas en montículos y/o hileras que generan una problemática ecológica a nivel predial.

Desde el marco conceptual de la bioeconomía surge, entonces, la posibilidad de uso de la materia orgánica o vegetal de desecho como materia prima para la generación de energía y combustibles (Mercado Ramos, 2016). En esta línea, la biomasa de residuos forestales proveniente del manejo de los bosques nativos en Argentina puede resultar un activo insumo de la bioeconomía circular a partir de la formulación de estrategias de aprovechamiento que aporten al desarrollo sostenible de los territorios (Bisang, 2022; Gonzalez et al., 2022; Amato, 2023). En este sentido, el análisis cuali-cuantitativo de los recursos forestales es clave para determinar la potencialidad de un sitio (Blanco Gonzales et al., 2013; Reyes-Cardenas et al., 2019). El objetivo del presente trabajo es analizar costos, precios y volúmenes potenciales del aprovechamiento en campo de los residuos forestales derivados de las intervenciones en los fachinales de caldén.

Desarrollo temático

Materiales y Métodos

El área de estudio corresponde al Departamento Loventué de la provincia de La Pampa. De acuerdo al mapa fisonómico de la provincia (Roberto y Carreño, 2018), la mayor proporción del área cubierta por bosques está representada por fisonomías con dominancia de un estrato arbustivo que puede llegar hasta el 100% de cobertura.

La cuantificación de residuos forestales (RF) en fachinales se estimó de forma indirecta a partir de la cuantificación de la biomasa leñosa total (BLT), expresada en unidad de peso por unidad de superficie (tn ha⁻¹). El resultado de la BLT se multiplicó por un factor de 0.4, correspondiente al porcentaje de intervención promedio de cobertura total, de acuerdo a lo establecido en las Disposiciones de la Dirección de Recursos Naturales de La Pampa en el marco de la Ley nacional 26331 y Ley provincial 2624. El potencial de biomasa de residuos forestales generados pos intervención se estableció a partir del equivalente de dicho factor en tn ha⁻¹.

La disponibilidad de residuos forestales se evaluó en función del accionar de la maquinaria de intervención a nivel de suelo y vegetación, y la proporción del material residual utilizable pos intervención. Se tuvieron en cuenta tres de las metodologías de intervención más aplicadas para el manejo de bosques y fachinales de caldén: raleo manual, topadora con rastrillo y rolado selectivo. Con el fin de estimar el porcentaje de disponibilidad por tipo de intervención, se recabó información a partir de entrevistas a agentes calificados dedicados al manejo forestal en la provincia, tales como profesionales técnicos/as responsables de planes de manejo de bosque nativo, personal calificado en trabajo manual, contratistas, transportistas. Las entrevistas apuntaron a información de costos, tiempos operativos, área de intervención, material generado, aprovechamiento, entre otros aspectos.

Se estimó un rango de confianza basado en antecedentes de +/-15%, para una mejor captación de la diversidad y heterogeneidad de situaciones de campo (determinadas por la biomasa preexistente y la calidad/tipo de la intervención, entre otros). En base a las estimaciones cuantitativas y cualitativas de residuos forestales potenciales de ser generados luego de las intervenciones en el bosque, se determinaron los rubros de costos necesarios para poder disponer comercialmente de ellos, considerando antecedentes específicos (Formaggio y Vessoni, 2019, Perez, 2019; Estelrich et al., 2021), triangulados y complementados con entrevistas y consultas a especialistas en trabajo manual y contratistas de servicios forestales de la región. Los valores monetarios fueron transformados a equivalente litro de combustible según el Índice de precios de referencia del valor del Gasoil Grado 2 (G2) – Diesel 500 del Gobierno de La Pampa: 404.53 \$/litro (noviembre 2023).

Según la clasificación del costeo gerencial (Bottaro et al., 2004), los costos de servicios (\$/día) y costos administrativos (\$/año) son considerados costos fijos de operación (CF). Los costos de oportunidad (\$/tonelada) y transporte (\$/tonelada transportada) son clasificados como costos variables.

Con estos valores, se estimaron indicadores del costeo gerencial (Ferro Moreno, 2017) (Tabla 1).

Costeo gerencial			
a. Contribución marginal	(Cmg)	→	$P_x - C_{vu}$
b. Punto de equilibrio	(PE)	→	CF / C_{mg}
c. Precio de equilibrio	(Px _E)	→	$[CF + (C_{vu} \times NAP)] / NAP$
d. Margen de seguridad	(MS)	→	$(NAP - PE) / NAP$

Tabla 1. Indicadores del costeo gerencial.

Siendo:

Px: precio de venta esperado (\$/tn de residuo forestal)

CVu: costo variabilidad unitario (\$/tn de residuo forestal)

CF: costos fijos operativos (\$/unidad de tiempo)

NAP: nivel de actividad previsto (tn residuos forestales/unidad de tiempo)

Para mejorar los resultados y aportar a los procesos de toma de decisiones gerenciales, se utilizó la metodología de la matemática borrosa propuesta por Mallo et al. (2004). Estas estimaciones se triangularon con agentes calificados y se expresan en rangos posibles.

Resultados

De acuerdo a las estimaciones realizadas, luego de las intervenciones se pueden obtener a campo un rango de 33.12 a 44.8 tn ha⁻¹ de RF potenciales de ser aprovechados. La disponibilidad de RF según el tipo de intervención varió en 80-90% para raleo manual, 50-60% para topadora y 60-70% rolado selectivo. En el primer caso, el trabajo manual constituye una labor selectiva, artesanal, con herramientas que permiten mantener las dimensiones reales del material o trozarlo de acuerdo al uso que se pretenda dar al producto obtenido. La topadora con rastrillo, en su accionar va acopiando el material sobre los bordes del frente de acción, dejando parte del material enterrado que dificulta parcialmente su extracción. Por último, el rolado selectivo deja una proporción significativa de material trozado en superficie pos intervención, disponible para ser acopiado para su aprovechamiento.

En base a las perspectivas de los entrevistados, se puede afirmar que los RF del bosque nativo no cuentan con mercado en la provincia de La Pampa. Existen experiencias que respaldan esta premisa pero se caracterizan por ser aisladas y no conformar una estructura vertical en la cadena de mercado, razón por la cual no hay un precio de referencia.

Los precios de mercado que se pudieron recolectar se refieren a la tonelada de leña que, en sus diversas modalidades y tipos, tiene precios de 41.8 y 125.3 litros G2/tn. En base a esto, se asume un precio de referencia para los residuos forestales entre un 40 y 60% del promedio del precio de mercado de la leña.

Los costos vinculados al aprovechamiento en campo de los RF son:

i) Servicios. Se asume una cuadrilla de 4 personas para separar, ordenar, estibar, acopiar y clasificar los RF en campo para su posterior traslado. Se determina un costo estimado de 69.2 a 158.2 litros G2/jornada de trabajo.

ii) Transporte. Se supone una capacidad de carga de un camión de dimensiones estándar para el transporte de productos forestales, contemplando un rango entre 20 y 30 tn por viaje. Se toma como referencia una distancia máxima de 80 km para el traslado del material a un centro de aprovechamiento. El costo estimado va entre 7.2 y 16 litros de G2/tn RF.

iii) Costos administrativos. Contemplan los costos por guías forestales, impuestos, tasas retributivas y contribuciones. Se asume un costo fijo estimado de 11.7 litros G2/año.

iv) Costo de oportunidad. Corresponde al beneficio normal pretendido como retribución al factor empresarial y el capital de trabajo inmovilizado. Costo estimado: 60.01 a 213.62 litros de G2/ton RF.

En suma, los costos fijos del aprovechamiento de los residuos forestales generados por intervenciones de manejo van de 80.9 a 209.4 litros de G2/ha. Los costos variables unitarios van de 21.4 a 34.8 litros de G2/tn RF.

En base a los cálculos realizados, se estima que se requieren entre de 9.8 y 20.9 toneladas de residuos forestales por hectárea para cubrir la totalidad de los costos. Considerando las cantidades estimadas disponibles mínimas y máximas de residuos por hectárea, el precio de venta mínimo de los residuos necesario para cubrir los costos se encuentra en el rango de 24.48 y 42.59 litros de G2/tn RF.

La puesta en valor de los residuos forestales luego de la actividad de raleo manual presenta una contribución marginal unitaria que va de 8.2 a 10.5 litros de G2/tn RF. De acuerdo a los cálculos previos, es necesario un aprovechamiento de 9.8 a 20 tn RF/ha como mínimo para cubrir todos los costos relacionados. Los precios de equilibrio, aquellos que permitirían cubrir todos los costos con los niveles de actividad previstos, van desde 24.5 a 39.2 litros de G2/tn RF. Con los niveles de actividad previstos como posibles, luego de la intervención, el margen de seguridad es positivo, y va desde el 50.4 al 63%.

La actividad de aprovechamiento de residuos forestales luego de la intervención de una topadora presenta una contribución marginal unitaria entre 7.8 y 9.7 litros de G2/tn RF. Se necesitan aprovechar de 10.4 a 21.6 tn RF/ha para poder cubrir los costos relacionados a la estrategia de puesta en valor de los residuos.

Los precios de equilibrio se deberían encontrar en el rango de los 26.8 y 42.6 litros de G2/tn RF. Con los supuestos previstos, el margen de seguridad de la actividad de aprovechamiento se encuentre entre 19.7 y 37.3%.

El aprovechamiento de los residuos forestales nativos luego de una intervención con rolado selectivo tiene una contribución marginal unitaria entre 8 y 10 litros G2/tn RF. Se necesitan entre 10.1 y 20.9 tn RF/ha para poder cubrir los costos relacionados al aprovechamiento. Los precios de equilibrio se encuentran entre 25.7 y 41.1 litros de G2/tn RF. El margen de seguridad oscila entre 33.5 y 49%.

Reflexiones finales

Luego de las intervenciones que se realizan en los bosques nativos de la provincia de La Pampa se generan residuos de biomasa que no son aprovechados. Éstos son diversos en calidad y disponibilidad, su gestión convencional genera una serie de problemas que pueden ser vistos como una oportunidad en el marco de la bioeconomía circular.

Al plantearse como un negocio biocircular, los costos se analizaron en conjunto con los precios y volúmenes posibles. En base a las estimaciones realizadas con los datos disponibles y las perspectivas de actores clave y agentes calificados, todos los escenarios plantean resultados económicos positivos.

Para poder utilizar los resultados logrados, cada tomador/a de decisiones deberá considerar los elementos concretos de su caso, en cuanto a: calidad y disponibilidad de los RF, factores productivos comprometidos, distancias y atributos de la demanda. Al ser un producto sin un mercado definido se hace crucial el análisis de las características de la potencial demanda, antes de pensar estrategias desde la oferta. En este sentido, ameritan especial atención los atributos que definen el valor agregado, la disponibilidad a pagar, la estacionalidad y periodicidad del consumo, entre otros aspectos clave. Los factores que pueden llegar a influir de manera determinante en el negocio son: la productividad de la cuadrilla, la heterogeneidad de los RF, las distancias a recorrer, el poder de negociación de los agentes, las cantidades demandadas y sus características, accesibilidad al recurso (predios privados), entre otros.

De existir la posibilidad de construcción de una cadena de valor local-regional, es importante que se generen relaciones ganar-ganar entre los actores y se acuerden mecanismos de gobernanza de mediano y largo plazo (precios, calidades, formas de pago, entre otros). Además, para garantizar la sostenibilidad de las estrategias biocirculares dentro de estas cadenas, también es necesario que se retribuyan los factores productivos que ponen en juego cada uno de los actores que participan del negocio.

Bibliografía

- Amato CN. (2023). (Bio) Economía circular para el desarrollo productivo local: Discusión teórica y análisis conceptual. Territorios Productivos, (1). Recuperado de <https://territoriosproductivos.unvm.edu.ar/ojs/index.php/territoriosproductivos/article/view/616>
- Bisang R. (2022). La bioeconomía como nueva apuesta estratégica para el desarrollo regional. Módulo 1. Elementos fundamentales de la bioeconomía en ALC: una apuesta estratégica para la región. Material del Curso de Posgrado "Bioeconomía para la agroindustria y los territorios rurales: buenas prácticas y lecciones aprendidas". Costa Rica: IICA.
- Blanco Gonzales J, García de La Fuente L y Álvarez García MA. (2013). Condicionantes económicos del aprovechamiento de biomasa forestal con fines energéticos. Una revisión de las estimaciones para el norte de España. Estudios de Economía Aplicada, 31(1), 127 - 150. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/301/30126353003.pdf>.
- Bottaro O, Rodríguez Jauregui H y Yardín A. (2004). El comportamiento de los costos y la gestión de la empresa. Editorial La Ley.
- Estelrich HD, Morici EF, Suárez CE, Ernst RD, Álvarez Redondo M y López GE. (2021). Manejo sustentable del bosque: intervenciones sobre pajonales, renovales y fachinales en La Pampa. (Eds. Estelrich, H.D., Morici, E.F.A. y Suárez, C.E). Ecología vegetal - FA UNLPam. 1a ed - 40 p. ISBN 978-987-88-2763-6. Disponible en <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/7961>.
- Ferro Moreno S, Perez S, Formaggio M, Vessoni M, Paturianne J, Bonacci G y Mariano R. (2019). Análisis económico y comercial del complejo de productos forestales nativos de La Pampa: actores, costos y agregado de valor. Ministerio de la Producción, Gob. de La Pampa. Fac. de Agronomía – UNLPam. ISBN 978-987-860606-4. Pp 88.
- Formaggio M y Vessoni M. (2019). Incidencia relativa de los costos en el complejo de productos forestales nativos de La Pampa: otra aplicación de la cadena de valor. Revista Negocios Agroalimentarios. 4 (2) 19-22. Recuperado de <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/8297>.
- Gonzalez RL, Perez SA, Mariano RC y Ferro Moreno S. (2022). Revisión del concepto economía circular: análisis bibliométrico. Revista Negocios Agroalimentarios, 7(2) 15-22. Recuperado de <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/8301>.
- Ley Nacional N° 26331 de 2007. Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos. 19 de diciembre de 2007. B.O. N° 31310. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26331-136125/texto>.
- Ley Provincial N° 2624 de 2011. Declarando de interés provincial la restauración y conservación y aprobando el ordenamiento territorial de los bosques nativos de la provincia de La Pampa. 30 de junio de 2011. Sep. B.O. N° 2951. Disponible en <https://digesto.tcuentaslp.gob.ar/digesto%20tribunal/Leyes/Ley%202624.html>.
- Mallo P, Artola M, Galante M, Pascual M, Moretino M y Busetto A. (2004). Análisis de Costo-Volumen-Utilidad bajo condiciones de incertidumbre. XXVII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Tandil, noviembre de 2004. Recuperado de <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/921/>
- Mercado Ramos G. (2016). La Bioeconomía - concepto y aplicación al desarrollo rural. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 3 (2), 188-193. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182016000200008.
- Morici E, Doménech García V, Gómez Castro G, Kin A, Saenz A y Rabotnikof, C. 2009. Diferencias Estructurales entre parches de pastizal del caldenal y su influencia sobre el banco de semillas, en la provincia de La Pampa, Argentina. Agrociencia 43(5): 529-537.
- Perez SA. (2019). Estructura y funciones del complejo de productos forestales en la provincia de La Pampa, Argentina. Trabajo final de graduación presentado para obtener el título de Licenciado en Administración de Negocios Agropecuarios. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Recuperado de <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/1603>.
- Reyes-Cárdenas O, Treviño-Garza EJ, Jiménez-Pérez J, Aguirre-Calderón OA, Cuéllar-Rodríguez LG, Flores-Garnica JG y Cárdenas-Tristán A. (2019). Modelización de biomasa forestal aérea mediante técnicas deterministas y estocásticas. Madera y bosques, 25(1), e2511622. Epub 03 de mayo de 2019. Recuperado de <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511622>.
- Roberto Z y Carreño L. (2018). Estado actual del Bosque Nativo Pampeano: Tipos fisonómicos de vegetación. INTA EEA Anguil, Ministerio de Agroindustria, Ministerio de la Producción Gob. de La Pampa. Publicación Técnica N° 107. Recuperado de <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/2895?show=full>.