

La Bioeconomía en Bariloche y alrededores:

Breve análisis de potencialidades y condicionantes de la biomasa forestal con fines energéticos

Jesica I. Sarmiento

Introducción

Argentina, al igual que otros países de América Latina, presenta ventajas comparativas y potencialidades que dejan entrever un fuerte crecimiento de la Bioeconomía en la región para los próximos años (Aramendis, Rodríguez, & Krieger Merico, 2018; FAO, 2013; Ludena, Razo, & Saucedo, 2007). El concepto Bioeconomía ha sido incorporado en agendas de diversos organismos internacionales y Estados, pero no se evidencia una definición unánime del concepto. Sin embargo, existe un acuerdo en considerar a la Bioeconomía como una alternativa para hacer frente a desafíos futuros, como ser el crecimiento demográfico, el agotamiento de los recursos fósiles y el cambio climático.

Dentro de la Bioeconomía, una de las actividades económicas que se busca impulsar es la producción de bioenergía, la cual refiere al aprovechamiento de biomasa (forestal, agrícola, marina o desperdicios) con fines energéticos (Anlló & Bisang, 2015). Esta actividad supone la instalación de nuevas cadenas de valor y mercados, nuevas formas de articulación, a nivel regional, de la producción primaria e industrial y, además, una redefinición de los centros de producción desde las áreas urbanas a las rurales (Henry, Pahun, & Trigo, 2014). En la ciudad de Bariloche y sus alrededores se observa un potencial de aprovechamiento de biomasa forestal con fines energéticos, lo cual representa una alternativa sustentable, especialmente, debido a las distancias, las condiciones climáticas y a la topografía que dificultan el tendido de los servicios básicos y donde la demanda energética es muy elevada en todos los estratos sociales.

Este trabajo tiene por objetivo estudiar las potencialidades y condicionantes del aprovechamiento de biomasa forestal, con fines energéticos, para la ciudad de Bariloche y alrededores. En primer lugar, realizamos una revisión bibliográfica sobre la Bioeconomía. En una segunda sección, presentamos la definición de Bioeconomía a nivel nacional y repasamos la disponibilidad de biomasa forestal que posee el país. Luego, en una tercera sección, analizamos el potencial bioeconómico de la ciudad de Bariloche y alrededores a partir de los siguientes factores: la disponibilidad de biomasa forestal, las capacidades de producción científica y de innovación, y la infraestructura física e institucional de apoyo. En la sección siguiente, presentamos los beneficios que el aprovechamiento de biomasa forestal con fines energéticos traería para la ciudad y alrededores, y proponemos algunas aplicaciones tecnológicas. Además, indagamos sobre los condicionantes que podrían limitar el desarrollo de la bioenergía. Luego, finalizamos con las conclusiones del trabajo.

1. La Bioeconomía

En los últimos años, diversos países (*Estados Unidos, Alemania, Malasia, entre otros*) y organismos internacionales (*OCDE, Comisión Europea, CEPAL*) han incorporado el concepto Bioeconomía en sus agendas. Dicho concepto ha sido rescatado como paraguas interdisciplinar para la gestión de un desarrollo socioeconómico sostenible a través del uso eficiente de los recursos naturales (Ovando, 2017). Aunque no hay una definición unánime del concepto, se observa cierto acuerdo en que la Bioeconomía es una alternativa para hacer frente a desafíos futuros globales tales como: el cambio climático, el agotamiento de los recursos fósiles, y una mayor demanda de bienes y servicios, debido al crecimiento poblacional y al crecimiento de la población urbana (Birch & Tyfield, 2013; Maciejczak & Hofreiter, 2013; McCormick & Kautto, 2013).

La originalidad del concepto Bioeconomía proviene de dos factores centrales: la sustentabilidad y el uso eficiente de los recursos naturales (Maciejczak, 2015). La sustentabilidad está asociada

a los aportes de Georgescu-Roegen, quien dio origen al concepto de Bioeconomía en la década de 1970. Sus aportes explican el origen biológico del proceso económico y destacan el problema de la existencia de la humanidad, basado en una reserva limitada de recursos accesibles, desigualmente localizados y apropiados (Vargas-Hernández, Pallagst, & Hammer, 2018). Georgescu-Roegen propone la incorporación del mantenimiento del capital natural (recursos naturales) al sistema económico, a partir de una visión más realista y completa de la economía. Por su parte, el uso eficiente de los recursos naturales se asocia a una asignación eficiente de bienes y servicios entre el presente y el futuro, también llamado *eficiencia dinámica* (Maciejczak, 2015).

No obstante, los debates y actividades en torno a la Bioeconomía actual ya no hacen foco en los límites al crecimiento, sino en la búsqueda de nuevas posibilidades y formas de crecimiento, alejándose de los planteos originales de Georgescu-Roegen (Meyer, 2017). En esta búsqueda de nuevas estrategias de crecimiento, la Bioeconomía es definida a partir de diversas visiones, las cuales determinan metas, valores y factores para su promoción y desarrollo, los cuales se traducen en la formulación de políticas, programas y estrategias para el desarrollo económico. Las diversas definiciones incorporan aspectos tecnológicos, económicos y/o sociales y prioridades referidas a diferentes condicionantes y conceptos del desarrollo. Por ello, se encuentran definiciones que enfatizan un desarrollo sustentable, mientras otras vinculan el desarrollo con la innovación tecnológica (Adamowicz, 2017).

En el mundo académico, Bugge, Hansen y Klitkou (2016) observan que las investigaciones sobre Bioeconomía se encuentran fragmentadas y distribuidas entre varios campos de la ciencia. Los autores identifican tres visiones que coexisten entre sí, cuyo punto de interés común está asociado a la exploración y explotación de recursos biológico, por medio de diferentes formas de aplicar la biotecnología. Las tres visiones son: *la visión biotecnológica*, *la visión desde los bio-insumos* y *la visión bio-ecológica*. Estas visiones se presentan como nuevas oportunidades de crecimiento, representando una variedad de tipo *ideal* de la Bioeconomía, lo cual significa que no son excluyentes entre sí (Pittaluga, 2018).

La *visión desde la biotecnología*, o visión restringida, se focaliza específicamente en la investigación, aplicación y comercialización de la biotecnología moderna en diferentes sectores, donde la innovación tecnológica representa el motor para el crecimiento económico. Desde esta visión, la Bioeconomía se considera como una realidad ya existente que debe ser apoyada y ampliada para hacer un uso óptimo de su potencial económico (Meyer, 2017). Se prioriza el crecimiento económico por sobre la sustentabilidad, impulsado principalmente por la innovación. Los objetivos y metas de esta visión se relacionan al crecimiento económico y a la generación de empleo, donde la creación de valor se asocia a la aplicación de la biotecnología en diversos sectores, así como también su comercialización. Por lo general, se asumen los efectos positivos sobre el cambio climático y el ambiente.

La *visión desde los bio-insumos*, o visión ampliada, se centra en la I+D vinculada a materiales/insumos biológicos provenientes de diversos sectores (como la agricultura, la acuicultura y la foresto-industria) con el objeto de establecer nuevas cadenas de valor. Los objetivos y metas de esta visión se vinculan al crecimiento económico y la sustentabilidad. Se asumen efectos positivos en la sustentabilidad ambiental, no obstante, el enfoque central de esta visión es el desarrollo tecnológico de nuevos productos bio-basados. La creación de valor se basa en el procesamiento y conversión de materiales biológicos en nuevos productos, para lo cual se suele emplear el concepto *uso en cascada de la biomasa*, ya que resalta los esfuerzos que se realizan para maximizar la eficiencia en el uso de la biomasa. En esta visión, la I+D sigue teniendo un rol importante, donde la innovación requiere de la colaboración e interacción entre diversos sectores y actores, por lo que la creación de valor se convierte en un proceso interdisciplinar. Se enfatiza el desarrollo de zonas rurales, principalmente por la localización de los recursos naturales. Las principales preocupaciones se centran en la disponibilidad y el uso del suelo, desatendiendo los efectos que puede tener el uso de bio-insumos sobre otros recursos y productos (como el agua, fertilizantes y pesticidas). Paradójicamente, los efectos del cambio climático en la transición hacia la Bioeconomía son raramente cuestionados, y aspectos

relacionados a la sustentabilidad ambiental reciben poca atención por parte de los hacedores de política. Esta frágil integración entre la sustentabilidad y las políticas en Bioeconomía genera dudas sobre los efectos positivos en el cuidado del ambiente, como ser la deforestación o la pérdida de biodiversidad (Bugge et al., 2016).

La *visión bio-ecológica* prioriza la sustentabilidad, por lo que se focaliza en la importancia de los procesos ecológicos a fin de optimizar el uso de energía y nutrientes, promueve la biodiversidad y evita los monocultivos y la degradación de los suelos. Esta visión enfatiza el potencial a nivel regional concentrándose en procesos y sistemas circulares e integrados, a diferencia de las otras dos visiones que se fundamentan en la I+D (Pittaluga, 2018). La creación de valor se observa a partir de la promoción de la biodiversidad, de la conservación de los ecosistemas y la prevención de la degradación del suelo. En esta visión, se observa la fuerte asociación con la Economía Circular y los modelos de producción autosustentables a partir de la minimización de los residuos orgánicos a lo largo de las cadenas de valor, así como también utilizar los residuos que no pueden ser evitados como un importante insumo para la producción de energía renovable. Al igual que en la visión ampliada, se promueve el desarrollo de zonas rurales y periféricas. De todos modos, esta visión enfatiza el desarrollo de economías localmente integradas, es decir sistemas agroecológicos, como aspecto central para asegurar una Bioeconomía sostenible. Los productores rurales son considerados productores de alimentos y proveedores de calidad alimentaria y administradores de ecosistemas. Es por ello que esta visión se presenta a su vez como una Bioeconomía orientada a los bienes públicos.

En el cuadro 1, se sintetizan las tres visiones desarrolladas, identificando las metas y objetivos, los factores de desarrollo, la creación de valor y el enfoque espacial. Cabe mencionar que los recursos naturales cumplen un rol fundamental en el desarrollo de la Bioeconomía, pero cómo se los utilice o quién tenga la propiedad sobre los mismos representan aspectos de suma importancia. Como bien plantean Maciejczak and Hofreiter (2013) la falta de consenso en la definición de Bioeconomía puede estar condicionada por intereses de grupos de poder o *stakeholders*.

Cuadro 1. Las tres visiones de la Bioeconomía y sus características.

	Visión Biotecnológica	Visión Bio-insumo	Visión Bio-Ecológica
Objetivos/Metas	Crecimiento Económico y creación de empleo	Crecimiento Económico y sustentabilidad	Sustentabilidad, creación de empleo, Biodiversidad, Conservación de Ecosistemas
Creación de Valor	Aplicación de la biotecnología, Comercialización de los resultados de la I+D	Conversión de recursos biológicos. Generación de nuevos procesos y productos	Desarrollo integrado de sistemas de producción y productos de alta calidad con identidad territorial
Factores de Desarrollo	I+D, Patentes	Interdisciplinariedad, optimización uso del suelo, manejo de residuos	Prácticas agro-ecológicas, ética, sustentabilidad, reciclado de residuos
Producto relevante	Productos industriales y vinculados a la salud, biocombustibles	Productos industriales, bioenergías	Productos alimenticios
Enfoque Espacial	Clúster Globales/ Regiones Centrales	Desarrollo local del territorio. Zonas rurales y periféricas	Desarrollo local del territorio. Zonas rurales y periféricas

Elaboración propia en base a: Bugge et al. (2016), Meyer (2017) y Pittaluga (2018).

Cabe mencionar que la Bioeconomía no se ha expandido a nivel global sin críticas. Las dos críticas que han tomado fuerza son: la crítica verde y la crítica fundamental (Birner, 2018). La crítica verde no se plantea en oposición a la Bioeconomía, sino que advierte sobre el uso indiscriminado de la etiqueta *BIO*, donde no siempre implica sustentabilidad y puede tener efectos negativos sobre el medio ambiente. En este sentido, se han incorporado aspectos de la Economía Verde y de la Economía Circular, a fin de enfatizar el desarrollo sustentable (esto se puede vincular a la tercera visión Bio-ecológica). A su vez, se considera la Bioeconomía como

un elemento en el proceso de transformación social hacia una economía sustentable. En este sentido, se debería lograr un diálogo abierto y bien informado sobre las nuevas tecnologías basadas en la biología, entre el público en general y de actores relevantes (Schmidt et al, 2012). También, resulta necesario el compromiso continuo por parte del Estado y las industrias para el desarrollo científico (McCormick & Kautto, 2013). Por otro lado, la crítica fundamental considera a la Bioeconomía como una neo liberalización de la naturaleza y en cuyas estrategias se distinguen aspectos de la economía liberal (Meyer, 2017). En este sentido, Pavone (2012) plantea que la Bioeconomía no solo pretende explotar los productos de la naturaleza, sino que se propone reconfigurarla, manipularla genéticamente y poseerla para integrarla en el ciclo de producción y comercialización del mercado capitalista.

Luego de esta breve revisión bibliográfica, es posible observar la diversidad de definiciones y objetivos en torno a la Bioeconomía. Por lo cual resulta necesario identificar desde qué postura se promueve el desarrollo de las actividades bioeconómicas, a fin de diseñar políticas y promover acciones para alcanzar los objetivos propuestos e incluso poder identificar aspectos condicionantes para su desarrollo.

2. La Bioeconomía en Argentina y la biomasa forestal

Argentina, posee una gran disponibilidad de recursos de biomasa, representando activos estratégicos que se distribuyen a lo largo de gran parte del territorio (Henry et al., 2014). La utilización de recursos de biomasa de forma innovadora puede generar nuevas oportunidades productivas sustentables en el marco de la Bioeconomía. A su vez, las distintas regiones del país poseen recursos humanos, tecnológicos y productivos distintivos, lo cual confiere un valor adicional en términos de su contribución potencial al desarrollo económico y social de todo el país.

Las definiciones a nivel nacional presentan distintos grados de profundidad del mismo concepto y pueden asociarse a la visión ampliada de la Bioeconomía, de los bio-insumos, empleada principalmente en países europeos. Asimismo, proponen que la Bioeconomía no es un sector más de la economía, sino que implica una estrategia productiva y de organización económica transversal, o una red de "redes o cadenas de valor" de base biológica interconectadas con fuertes tendencias hacia la transectorialidad e interdisciplinariedad (Rodríguez, Mondaini, & Hitschfeld, 2017).

El Ministerio de Agroindustria define a la Bioeconomía como el aprovechamiento de los recursos biológicos para la producción sustentable de bienes y servicios¹. Por su parte, la Bolsa de Cereales de Buenos Aires profundiza en el concepto y lo define como la producción de los recursos biológicos renovables y su conversión en alimentos, forrajes, productos de base biológica y la bioenergía. Incluye la agricultura, la actividad forestal, la actividad pesquera, la producción alimentaria y la producción de pulpa y papel, así como partes de la industria textil, química y de las industrias energéticas y biotecnológicas (farmacéutica) (Wierny, Coremberg, Costa, Trigo, & Regúnaga, 2015). A su vez, el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI)² considera a la Bioeconomía como la producción, la transformación mediante nuevas tecnologías y el uso innovador de los Recursos Renovables de Origen Biológico (RROB) para agregar valor localmente y generar oportunidades nuevas, eficientes y sustentables de producción, utilización y consumo de tales recursos.

Se puede observar que el desarrollo de la Bioeconomía en Argentina se basa en el aprovechamiento de la biomasa disponible de manera innovadora, enfatizando en el sector

¹ <https://www.argentina.gob.ar/agroindustria/bioeconomia>

² El CIECTI es un centro interdisciplinario de investigación dedicado a la planificación, el diseño, la evaluación y el análisis prospectivo de las políticas e instituciones de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Se constituyó en 2015 como una asociación civil integrada por la Universidad Nacional de Quilmes y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO Argentina).

agroindustrial y en la “clusterización” territorial (CIECTI, 2018; Pittaluga, 2018). Las características de la biomasa, su calidad y su disponibilidad, delimitan espacialmente las producciones y el desarrollo socio-económico de un territorio o región, lo cual revaloriza la dimensión territorial.

Dentro de la gama de recursos biológicos que posee el país, los recursos forestales presentan un alto potencial para su transformación en una diversidad de productos y derivados, aunque en la actualidad su aprovechamiento es bajo (CIECTI, 2018). Los recursos forestales incluyen los bosques nativos y los recursos forestales maderables y no maderables ubicados en las regiones noreste del país y en la región andina patagónica. Cabe destacar que la biodiversidad de los bosques nativos argentinos brinda significativas condiciones de base para la producción de medicinas, cosméticos, alimentos, hongos, resinas, gomas, etc. Este tipo de industrias se encuentra en etapas iniciales de explotación, de baja complejidad tecnológica y escasa articulación regional.

El CIECTI propone la definición de *biorreiones*, como criterio para la intervención estratégica para el desarrollo de la Bioeconomía (ver Figura 1). Estas biorregiones se consideran como un ámbito territorial multidimensional cuyos factores son la oferta predominante de recursos biológicos, las capacidades de producción de conocimiento científico tecnológico y de innovación, y la infraestructura física e institucional de apoyo. En particular, el perfil bioeconómico de la biorregión forestal se asocia a la producción de biomasa forestal y su aprovechamiento, los cuales abarcan la industria de la madera tradicional, la industria química para producir papel, así como también la producción no maderera (producción de medicinas, cosméticos, alimentos, hongos, etc).

Figura 1. Mapa Biorregiones de Argentina.



Fuente: Extraído de CIECTI (2018).

El uso de residuos forestales para la generación de energía es incipiente en el país, pero evidencia un significativo dinamismo en los últimos años con el impulso de las bioenergías a partir del proyecto PROBIOMASA y de las sucesivas convocatorias del Programa RenovAr³ (CIECTI, 2018). En el 2012, se lanzó el proyecto PROBIOMASA⁴ con el objetivo de incentivar

³ El RenovAr es un programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Para más información se puede consultar el siguiente link:

<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/renovables/renovar>

⁴ Esta iniciativa es llevada adelante por la Secretaría de Gobierno de Agroindustria del Ministerio de Producción y Trabajo y la Secretaría de Gobierno de Energía del Ministerio de Hacienda, con la

la transformación de biomasa residual en biogás y otras bioenergías, contribuyendo a la diversificación energética. Asimismo, la FAO Dendroenergía llevó adelante el análisis de los recursos de biomasa forestal del país, aplicando la metodología WISDOM⁵, a partir de la cual se ha detectado una fuerte relevancia de recursos de biomasa en provincias como Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa, así como también en La Pampa, Tierra del Fuego y Río Negro (Drigo, Anschau, Marcos, & Carballo, 2009).

Cabe mencionar que el aprovechamiento de biomasa con fines energéticos tiene tantos años como el hombre mismo (por ejemplo la leña). En la actualidad, las necesidades energéticas y los avances tecnológicos posibilitan la utilización de biomasa de forma diferente y con distintos grados de eficiencia, dependiendo de las características del insumo y de la tecnología a utilizar. A su vez, el aprovechamiento de recursos forestales para la generación de energía brinda ciertas ventajas relevantes, entre ellas, representa una fuente de energía renovable obtenida localmente, aporta a la diversificación del sector foresto-industrial, disminuye los riesgos de incendios y, bajo criterios de sustentabilidad, mejora la conservación de los bosques. Así como también, contribuye a la satisfacción de las necesidades energéticas de la población y a la generación de empleo a escala regional.

3. La biomasa forestal en Bariloche y alrededores: potencial bioeconómico

Dentro de la biorregión forestal, se encuentra la ciudad de Bariloche y alrededores y sus posibles fuentes de biomasa forestal son: la biomasa natural, generada por el crecimiento de los bosques nativos de la zona, la biomasa residual de la foresto industria, así como también, la biomasa residual proveniente de la poda urbana (ver Box 1 para el detalle de las fuentes de biomasa). Esto a su vez, se puede clasificar en oferta directa e indirecta. La oferta directa es aquella donde la biomasa es factible de ser aprovechada en base al manejo forestal. Mientras que la indirecta, es la biomasa residual que resulta de un proceso de transformación industrial, es decir, aquella que se puede considerar localizada en un punto geográfico (Parodi, De Agostini, Loguercio, & Grosfeld, 2019), como ser la biomasa proveniente de las forestaciones y de la poda urbana.

Box 1. Las fuentes de biomasa:

Las fuentes de biomasa que se consideran de forma global son: biomasa natural, excedentes agrícolas, cultivos energéticos y biomasa residual.

La *biomasa natural* proviene de forma espontánea de la naturaleza. Pero su aprovechamiento debe ser gestionado de forma precisa a fin de evitar la degradación de los ecosistemas.

Los *excedentes agrícolas* representan todas aquellas materias primas cuya producción ha sido mayor que su utilización.

Los *cultivos energéticos* representan todas aquellas especies vegetales tradicionales con gran superficie de cultivo que se pueden desarrollar tanto para uso alimentario como energético y las especies que se están desarrollando para fines energéticos.

La *biomasa residual* refiere a todas aquellas materias primas que se generan en las actividades de producción, transformación y consumo, que no han alcanzado valor económico en el contexto en el que se generan (Mateos, 2004).

Resulta importante destacar que ciertas producciones de bioenergía deben desarrollarse en localizaciones espacialmente delimitadas, debido a las características propias de la biomasa que se utilice para la generación de energía (como ser contenido de humedad, poder calórico, densidad aparente, entre otros). A su vez, la utilización de biomasa de forma innovadora puede generar nuevas oportunidades productivas de manera sustentable.

asistencia técnica y administrativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

⁵ “Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles” en inglés.

El potencial bioeconómico de Bariloche y alrededores se analizará a partir de los factores identificados por el CIECTI (2018), los cuales son: la disponibilidad de biomasa, las capacidades de producción científica y de innovación, la infraestructura física e institucional de apoyo.

Un estudio identifica, localiza y cuantifica la disponibilidad y la demanda potencial de biomasa forestal en región de la comarca andina ampliada (Parodi et al., 2019)⁶. Dicha región abarca como límite norte la localidad de Villa La Angostura, como límite sur una línea latitudinal en el eje de las ciudades de Lago Puelo y El Hoyo de Epuyén, hacia el este está definido por el límite de distribución del bosque andino patagónico en el eco tono con la estepa, mientras que al oeste el límite es la frontera internacional con Chile. El estudio realizado utiliza la metodología WISDOM, la cual permite definir zonas de oferta sustentable o sitios específicos de consumo, a partir del balance entre oferta y demanda de biomasa forestal, lo cual permitió obtener como resultado un mapa de disponibilidad de recursos biomásicos, identificando áreas deficitarias y zonas de superávit.

En la región bajo análisis, el total de oferta de biomasa que se podría disponer para generar energía es de 178.920 t.año⁻¹. La cual se compone de un 88% de oferta directa, es decir de biomasa factible de ser aprovechada en base al manejo forestal. Y un 12% de oferta indirecta, como resultado de la foresto industria y de la poda urbana. También, se estimó la demanda de biomasa de diferentes sectores, la cual representa un 37% del total de la oferta de biomasa. Es decir, unas 66.816 t.año⁻¹. El estudio indica que la región analizada posee un superávit de 112.100 toneladas año⁻¹ de biomasa forestal sostenible.

A su vez, la región cuenta con un importante sector científico tecnológico con la presencia de universidades nacionales, institutos de investigación, organismos nacionales y provinciales del área de ciencia y tecnología. Por citar un ejemplo, la provincia de Río Negro se ubica dentro de las tres primeras provincias del país en cuanto a la proporción de investigadores y becarios en relación a su población⁷, explicado especialmente por el caso de Bariloche. Cabe mencionar que, a pesar de la cantidad de instituciones y actores vinculados al sector científico tecnológico, en el país existe poca tradición de trabajo conjunto entre grupos de investigación y sectores productivos en la solución de problemas o en el desarrollo de innovaciones (Pittaluga, 2018). Esto también se observa en la actividad forestal de la región andina patagónica (Denegri & Acciaresi, 2013).

Dentro del sector científico tecnológico vinculado a los recursos forestales de la ciudad de Bariloche y alrededores, podemos encontrar al Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). Este centro es un organismo autárquico inter jurisdiccional de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo sostenible de la región patagónica poniendo en valor el potencial de su capital humano y sus recursos naturales renovables en general y en particular los vinculados a los sistemas boscosos y tierras de aptitud forestal. En la delegación del CIEFAP en Bariloche se ha montado una caldera a chips de madera, la cual se encuentra en funcionamiento y abastece de energía a la sede en cuestión que se ubica en una zona sin acceso a la red de gas natural. A su vez, funciona allí un Laboratorio de Bioenergía cuyo fin es analizar la calidad y performance de la biomasa forestal local para la generación de energía utilizando diversas tecnologías disponibles (como ser calderas a chips, estufas a pellets, entre otros).

También se puede encontrar una sede de CONICET (CCT- Patagonia Norte) cuyos estudios se enfocan en el análisis de los riesgos de incendios y la combustibilidad del paisaje forestal. Del mismo modo, el Instituto de Investigación de Recursos Naturales, Agro ecología y Desarrollo

⁶ Dicho estudio se realizó con la participación de profesionales de distintas instituciones, mediante un acuerdo institucional entre Fundación INVAP y el CIEFAP, en el marco del Proyecto Bioenergía Andina, con financiamiento del BID.

⁷ Información obtenida de Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina 2018 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Recuperado de:
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/indicadorescti/argentina-2018>

Rural (IRNAD), de la Universidad Nacional de Río Negro en convenio con CONICET, realiza investigaciones sobre las posibilidades de aprovechamiento sustentable y la conservación de los ecosistemas, entre otros. La Estación Experimental INTA Bariloche realiza estudios de simulación de crecimiento y estimación de producción de las forestaciones, así como también, evaluación de costos de obtención de biomasa y asistencia en la evaluación de viabilidad económica de producción de biocombustibles sólidos.

Por otro lado, en el marco del proyecto Bioenergía Andina de la Fundación INVAP, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, se han realizado diversas actividades con el objetivo estimular una cultura de calefacción sostenible, eficiente y asequible en la Patagonia a partir de reutilización de residuos forestales. La información obtenida a partir del proyecto Bioenergía Andina aporta al conocimiento sobre la disponibilidad de biomasa forestal en la región, así como también sobre las formas de calefacción comúnmente utilizadas. Esto permite profundizar sobre la temática y brindar información útil para el desarrollo de la bioenergía en la ciudad de Bariloche. Así como también, para asegurar la provisión de calor de calidad para familias en situación de pobreza energética⁸ y disminuir el riesgo de incendios a partir de la generación de mecanismos sostenibles de gestión de residuos forestales.

Asimismo, a partir del estudio del potencial de Biomasa en la Comarca Andina ampliada (CIEFAP – Fundación Invap) es posible identificar un entramado de instituciones de apoyo para el desarrollo del aprovechamiento de biomasa forestal con fines energéticos. Entre ellas, se encuentra la Universidad Nacional de Río Negro, Fundación Bariloche, SPLIF, Administración de Parques Nacionales, la Comisión Forestal y Maderera de Bariloche, los Gobiernos de las provincias de Neuquén y Río Negro, así como también los municipios de las localidades involucradas.

Es posible concluir que Bariloche presenta un alto potencial para el desarrollo de proyectos bioenergéticos, debido a la disponibilidad de biomasa forestal, las capacidades científico-tecnológicas y las instituciones de apoyo que se encuentran en la región. Tales proyectos favorecerían la diversificación de la matriz energética, contribuyendo a la mitigación del cambio climático por medio del uso de fuentes de energía renovable y local. Y aportarían a la reducción de incendios en zonas críticas y a la generación de empleo local. Sin embargo, es necesario generar espacios de intercambio de conocimientos y experiencias que impulsen la construcción de redes de actores para el desarrollo de la Bioeconomía y el aprovechamiento de la biomasa disponible en el territorio.

4. Análisis de beneficios y condicionantes para el desarrollo de la bioenergía en Bariloche

En términos económicos y sociales, la utilización de biomasa forestal con fines energéticos podría dar lugar a nuevos encadenamientos productivos⁹. La recolección de biomasa forestal, su procesamiento en biocombustibles sólidos (como ser chips o pellets) y su posterior comercialización, generaría nuevos ingresos para la ciudad y su población, a partir del impulso de una actividad productiva que emplearía mano de obra local. Un ejemplo en este sentido puede ser el grupo Eco Forestal¹⁰, un emprendimiento de la economía popular que se incuba en

⁸ El término pobreza energética se utiliza para identificar la falta de acceso a la energía en países en desarrollo, vinculado a un conjunto de preocupaciones que incluyen aspectos económicos, de infraestructura, de equidad social, educación y salud. Cabe mencionar que la pobreza energética no sólo considera problemas de calefacción de los hogares, sino que aborda la incapacidad de los hogares de acceder a fuentes de energía modernas (IEA & OCDE, 2010). Dicha incapacidad suele vincularse a barreras económicas, sociales y técnicas, sumado a una infraestructura inadecuada y a una falta de capital para llevar a cabo las inversiones necesarias.

⁹ Información obtenida de: <https://www.elcordillerano.com.ar/noticias/2020/09/16/95460-ecoforestal-lanzo-su-marca-y-presento-sus-nuevos-productos>

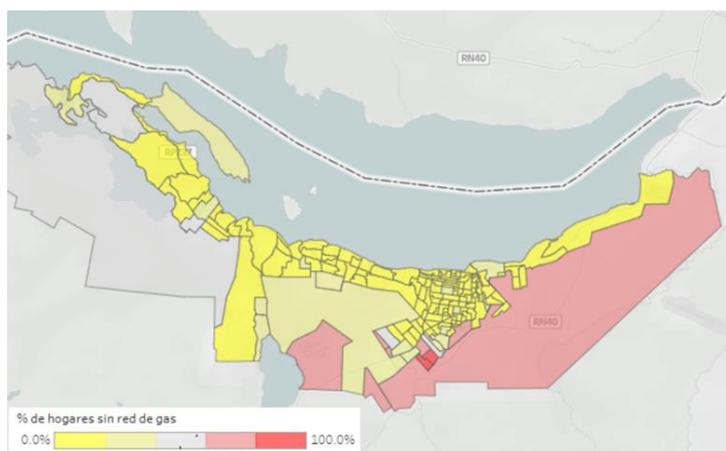
¹⁰ La biomasa forestal puede ser procesada en chips o pellets, los cuales representan un producto con alto poder calórico y puede ser empleado en estufas de alto rendimiento, las cuales presentan un elevado nivel de eficiencia energética.

el marco del programa Bioenergía Andina con el objetivo de transformar los residuos forestales urbanos en leña para calefacción.

Por otro lado, la energía se puede considerar como un factor de bienestar de la población, debido a que permite la satisfacción de necesidades como: la cocción de alimentos, el calentamiento de agua, el confort térmico de la vivienda, la refrigeración de alimentos, la iluminación y el entretenimiento. Sin embargo, se observa que el acceso a las redes nacionales de distribución de energía no es universal y el costo de dicha energía suele representar un elevado porcentaje de los ingresos de los hogares. Es por ello que la situación energética de una región debe ser entendida no solo como motor de la economía local, sino también como medida de bienestar de la población.

En la localidad de Bariloche se observan problemas de accesibilidad a la energía, principalmente al gas natural, y dificultades vinculadas a los costos de la energía en relación a los ingresos de las familias. Según el Censo Nacional 2010, en Bariloche había 41.976 hogares de los cuales el 19% declararon que el gas no era su principal medio de cocción¹¹. En la figura 3, se muestra el porcentaje de hogares que no poseen acceso a la red de gas en la ciudad de Bariloche. Los hogares sin conexión a la red de gas, suelen utilizar Gas Licuado de Petróleo (GLP) o electricidad para satisfacer las necesidades de cocción de alimentos y agua sanitaria. A su vez, la leña representa otra fuente de energía, sobre todo para la calefacción de la vivienda. La leña suele adquirida por medios comerciales o por medio de la recolección propia, esta última presiona sobre los bosques nativos de la región Andino Patagónica.

Figura 3. Mapa del porcentaje de hogares sin acceso a la red de gas de la ciudad de Bariloche



Fuente: Oficina Municipal de Estadísticas de San Carlos de Bariloche. Disponible en: http://www.bariloche.gov.ar/estadisticas_grafico.php?grafico=11

Cabe mencionar que en Patagonia se goza de una tarifa diferencial en el gas de red, debido a las condiciones climáticas, de aislamiento y escaso desarrollo de la región. Dicho subsidio representa un beneficio para los habitantes de la región patagónica que cuenten con la conexión a la red de gas, pero aquellos que no están conectados a la red nacional poseen limitaciones para la satisfacción de sus necesidades. Por citar un ejemplo, las alternativas energéticas (GLP, electricidad, leña) presentan un costo mayor en relación al gas natural de red, por lo que el costo en energía de los hogares sin conexión a la red de gas natural representa una mayor proporción de sus ingresos. Esta situación afecta principalmente a los sectores de bajos ingresos. En este sentido, el uso de biomasa forestal podría significar una fuente de energía para la satisfacción de las necesidades de la población vulnerable de Bariloche, lo cual se traduciría en una mejora en la calidad de vida, utilizando una fuente de energía renovable y eficiente.

¹¹ En 2018 se ha iniciado la construcción del Gasoducto Cordillerano de la Región Sur del Plan Castello, por lo que el porcentaje de hogares sin conexión a la red de gas puede haberse modificado, lo cual se verá reflejado en el próximo censo nacional.

Por su parte, el manejo de podas urbanas se ha reconocido como uno de los principales problemas ambientales detectados en Bariloche y localidades aledañas (Parodi et al., 2019). La biomasa de especies nativas o de plantaciones disponible en proximidades a centros urbanos o linderos a caminos y rutas constituye uno de los principales factores que facilitan la propagación de incendios forestales. En este sentido, el aprovechamiento de la biomasa forestal disponible contribuiría a reducir los riesgos de incendios forestales y de interface¹², por medio de un manejo adecuado y una correcta disposición de los residuos. Por citar un ejemplo, durante Diciembre de 2019, bomberos y combatientes del SPLIF han trabajado en combatir más de 19 focos de incendio en la vegetación en la región andina de la provincia de Río Negro, las cuales afectaron una superficie de unas 2 hectáreas¹³. A su vez, el uso de residuos producto del manejo forestal aportaría a la preservación de la biodiversidad en la región.

A partir de las tecnologías y experiencias existentes, se podría promover el uso de calderas a chips o pellets en establecimientos donde la red de gas de natural no llega y que actualmente utilizan GLP u otras energías que resultan más caras y menos eficientes para la calefacción del hogar. Un caso exitoso en este sentido representa la instalación de la caldera a chips en la delegación Bariloche del CIEFAP, la cual abastece de energía a un edificio de 300 m², calefaccionados originalmente mediante radiadores y una caldera a gas de zepelín. Además, permite observar el ahorro económico en el gasto en GLP. Este tipo de estrategias es factible para establecimientos en zonas alejadas sin acceso a la red de gas natural, tanto públicos como privadas. Entre los públicos se podrían agrupar establecimientos educativos en parajes y zonas rurales, oficinas de institutos u organizaciones de diversa índole. En Bariloche y Dina Huapi se consumieron más de 174.000 kg año⁻¹ de GLP para escuelas en 2018 (Parodi et al., 2019). En este sentido, se podría reemplazar el consumo de GLP a granel por chips o pellets producidos a escala local, fomentando la economía local, para ello habría que invertir en equipos y tecnología a fin de poder aprovechar eficientemente la biomasa forestal de la región.

Entre los establecimientos privados, se podría pensar en el uso de calderas a chips o pellets en hoteles, lodges, spas, hogares, entre otros. Es importante mencionar que la accesibilidad a la red de gas natural representa un factor clave para determinar la conveniencia del uso de biomasa forestal para calefacción. Como ya se ha mencionado, el gas natural subsidiado en Patagonia representa una fuente de energía más económica en comparación con otras opciones (GLP, leña, electricidad), incluso frente a los chips o pellets producidos a escala local. Es por ello, que el desarrollo de la bioenergía en la región se encuentra sujeto a la falta de acceso a la red de gas natural.

Otra opción podría ser la implementación de *district heating* (calefacción por distritos, en español) en barrios nuevos o proyectados que no posean acceso a la red de gas natural. En este caso, se instalaría una caldera a pellets o chips capaz de ofrecer calefacción para un conjunto de hogares conectados por medio de una red a escala barrial. Es decir, habría una caldera central que calentaría agua, a partir de la combustión de chips de madera, para luego ser distribuida entre los hogares abasteciendo de calefacción por medio de radiadores. Otra oportunidad para el desarrollo de la bioenergía podría vincularse al Parque Productivo Tecnológico Industrial de Bariloche (PITBA), ubicado a las afueras de la ciudad. Actualmente, el parque se encuentra en una primera etapa de construcción e instalación de los servicios básicos. Si bien, en el proyecto original no se incorporó el uso de energías renovables, sería interesante que se promuevan proyectos bioeconómicos en el Parque, desde la instalación de una planta pelletizadora hasta la instalación de una caldera a chips que abastezca de energía para la calefacción de las oficinas y establecimientos del lugar.

¹² Los incendios de interface hacen referencia a los incendios que se desarrollan en áreas contiguas urbanas-rurales o donde se entremezcla la vegetación con estructuras edilicias tales como viviendas, establecimientos agrícolas, etc.

¹³ Información obtenida de: <https://www.elcordillerano.com.ar/noticias/2019/12/29/86139-piden-reforzar-medidas-de-prevencion-de-incendio-forestales>

Más allá todas las potencialidades y beneficios mencionados, es posible identificar algunos factores que condicionan el desarrollo del aprovechamiento de biomasa forestal con fines energéticos en Bariloche y sus alrededores. Tales factores pueden clasificarse en aspectos de disponibilidad, sociales/culturales e institucionales. En cuanto a la disponibilidad de biomasa, el superávit detallado más arriba, refiere al potencial existente de biomasa forestal en la región, teniendo en cuenta la sustentabilidad de los bosques, las legislaciones vigentes en cuanto al manejo de los bosques, a la pendiente del terreno para acceder a la biomasa, entre otros. Dicho estudio presenta estimaciones útiles para la toma de decisiones y gestiones a fin de impulsar el desarrollo de la bioenergía. Pero, como bien menciona, la disponibilidad de biomasa se encuentra sujeta a que se realicen las tareas de conservación y aprovechamiento sustentable de los bosques nativos, asociado a la disponibilidad de fondos provinciales para dichos fines y la decisión política para su ejecución (en el marco de la Ley 4.552 de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la provincia de Río Negro).

Por otro lado, las prácticas forestales no han sido llevadas a cabo de modo apropiado en varios aspectos (Raffaele, Núñez, & Relva, 2015). Una parte de la superficie implantada fue consumida por incendios forestales, otra parte importante de las plantaciones ha sufrido problemas sanitarios. Además, la expansión de las áreas urbanas y periurbanas también ha afectado a las plantaciones que hoy constituyen barrios residenciales o están en proceso de fraccionamiento (Bava, Loguercio, & Salvador, 2015). Todas estas cuestiones se reflejan en forestaciones descuidadas, con un escaso aprovechamiento y por ende, un escaso desecho o residuo de la industria maderera para la generación de bioenergía.

Por su parte, la demanda potencial de biomasa forestal es determinada principalmente por los hogares que no poseen acceso a la red de gas natural, por lo que deben emplear fuentes de energía diversa para satisfacer sus necesidades, como ser gas envasado, leña o electricidad. Las cuales a su vez, representan más costosas en comparación al gas natural. En este sentido, la biomasa forestal representaría una solución frente a estos problemas. Sin embargo, es importante mencionar que para que el aprovechamiento de biomasa forestal, en forma de pellets o chips, sea beneficioso económico y ambientalmente es necesario que sea utilizado en estufas o calderas de alto rendimiento, para lo cual es necesario invertir en dichos equipos. Esto representaría una limitación para el desarrollo de la biomasa forestal en la región, debido a que una gran proporción de los hogares que no poseen gas natural, representan hogares de bajos recursos, incluso con necesidades básicas insatisfechas. Resulta necesario la intervención del Estado a fin de facilitar el acceso dichos equipos o incluso a ofrecer líneas de financiamiento para adquirir los mismos, con el fin de promover el uso de biomasa forestal y consolidar una demanda estable en el tiempo.

Por otro lado, los hábitos y costumbres de la población muestran una tendencia hacia el uso de los recursos fósiles, con un escaso o nulo conocimiento de fuentes energéticas renovables como el uso de biomasa forestal. La falta de información al respecto representa un factor condicionante para el desarrollo de la bioenergía en la región. También, es posible observar un mal uso o abuso de la energía disponible asociados a las prácticas cotidianas de los hogares e incluso debido a una escasa eficiencia energética y aislación térmica en los hogares. En Bariloche, se observan altos consumos de energía, principalmente en el consumo de gas para la calefacción de los hogares, comparado con otras ciudades. Schueftan y Gonzalez (2013) plantean que los altos consumos se deben a la falta de aislaciones térmicas y técnicas de conservación, al uso masivo de calefactores de baja eficiencia y al muy bajo precio del gas natural. Asimismo, los autores observan una similitud en las construcciones en varias regiones del país, las cuales no responden a las características climáticas de cada región y reflejan la poca o nula implementación de regulaciones sobre cuestiones habitacionales.

Los factores institucionales y políticos que podrían condicionar el desarrollo de la bioenergía han sido mencionados brevemente durante el trabajo. Los cuales se asocian a la necesidad de políticas que acompañen y promuevan el desarrollo de la bioenergía, a partir de la consolidación

de una demanda estable en el tiempo¹⁴. Entre las estrategias y políticas para el impulso de la biomasa forestal, se deberían establecer premios para aquellos usuarios que utilicen fuentes de energía renovables, a fin de compensar el mayor costo asociado a la instalación de los equipos y, a su vez, incentivar el uso de renovables. Por citar un ejemplo, la nueva Ley Nacional de Generación Distribuida (Ley 27.424) va en esa dirección, sin embargo es imprescindible que sea acompañada con líneas de financiamiento para que los hogares puedan acceder a los equipos necesarios o reconvertir sus sistemas de calefacción y/o generación de energía, y también para las empresas distribuidoras de energía, para que puedan actualizar y acondicionar las redes de energía existentes.

Como se puede observar, existe un potencial de biomasa forestal para la generación de energía que beneficiaría la ciudad de Bariloche y alrededores desde diversos aspectos. Sin embargo, resulta imprescindible conocer e identificar aquellos factores que podrían condicionar el desarrollo de la bioenergía, como ser el escaso conocimiento sobre las bioenergías y sus beneficios, la falta de financiamiento (tanto para las empresas como para los hogares), entre otros.

5. Conclusiones

Los beneficios del aprovechamiento de biomasa forestal con fines energéticos son significativos y se corresponden con un desarrollo sustentable, en el marco de la Bioeconomía. En términos económicos y sociales promovería el desarrollo local a partir de la generación de empleo y de ingresos para las familias de la ciudad de Bariloche y alrededores. Así como también, diversificaría la matriz energética de la ciudad y proveería de una fuente de energía renovable, eficiente y económica para aquellos hogares y establecimientos que en la actualidad no poseen acceso a la red de gas natural. Los beneficios ambientales se observan a partir la disminución de los riesgos de incendios forestales y la conservación de la biodiversidad. Además, el procesamiento y transformación de la biomasa forestal en un biocombustible sólido (chips, pellets) permitiría utilizar la materia prima en forma más eficiente y controlada, reduciendo la generación de emisiones contaminantes que afectan la calidad del aire, y la revalorización y reutilización de residuos forestales representa un aspecto clave de un modelo de desarrollo bioeconómico.

No obstante, se debe analizar en detenimiento cuáles serían las estrategias y políticas a implementar a fin de impulsar la bioenergía. En este sentido, se han identificado algunos factores que podrían condicionar el desarrollo de la biomasa forestal con fines energéticos en la ciudad de Bariloche. Entre ellos, se encontraron aspectos vinculados al escaso manejo forestal que se realiza en los bosques nativos y en las forestaciones. La disponibilidad real de la oferta estimada depende de que los bosques sean efectivamente gestionados para tales objetivos de producción. Por ello, promover el desarrollo de proyectos bioenergéticos podría contribuir a incentivar una adecuada gestión de manejo de los bosques.

Por otro lado, es preciso brindar información los costos y beneficios del uso de biomasa forestal, tanto para productores locales, autoridades y funcionarios, y a la población en general. Es importante destacar aquellos casos exitosos y conocer el camino que recorrieron, a fin de que representen modelos a seguir. Asimismo, la promoción de las bioenergías debería estar acompañada con líneas de financiamiento que faciliten el acceso a los equipos y tecnologías necesarias. Así como también, resulta conveniente que se cree una demanda estable que incentive a los productores locales a invertir en el procesamiento de biomasa forestal en pellets o chips.

¹⁴ Este tipo de políticas se observa con el impulso de la producción de biodiesel y bioetanol en Argentina para el mercado interno por medio del establecimiento de un porcentaje de corte obligatorio en los combustibles fósiles, determinado por la Ley 26.093 de biocombustibles.

Bibliografía

- Adamowicz, M. (2017). Bioeconomy-Concept, Application and Perspectives. *Problems of Agricultural Economics*, 1(350).
- Anlló, G., & Bisang, R. (2015). Bioeconomía: Cambio estructural, nuevos desafíos y respuestas globales: una ventana de oportunidad para las producciones basadas en recursos naturales renovables. In *Tendencias, Diagnósticos y Prospecciones*. Buenos Aires: UCAR, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Aramendis, R. H., Rodríguez, A. G., & Krieger Merico, L. F. (2018). *Contribuciones a un gran impulso ambiental en América Latina y el Caribe: bioeconomía*: Naciones Unidas.
- Bava, J. O., Loguercio, G. A., & Salvador, G. (2015). ¿ Por qué plantar en Patagonia? Estado actual y el rol futuro de los bosques plantados. *Ecología austral*, 25(2), 101-111.
- Birch, K., & Tyfield, D. (2013). Theorizing the bioeconomy: biovalue, biocapital, bioeconomics or... what? *Science, Technology, & Human Values*, 38(3), 299-327.
- Birner, R. (2018). Bioeconomy concepts. In *Bioeconomy* (pp. 17-38): Springer, Cham.
- Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691.
- CIECTI. (2018). La Bioeconomía en la Argentina - Nuevas opciones de desarrollo. In. Buenos Aires CIECTI - Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Denegri, G., & Acciaresi, G. (2013). Principales cadenas foresto industriales de la Patagonia Argentina. Análisis desde una perspectiva territorial. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, 6.
- Drigo, R., Anschau, A., Marcos, N. F., & Carballo, S. (2009). *Análisis del balance de energía derivada de biomasa en Argentina–WISDOM Argentina*. Project TCP/ARG/3103 of FAO Dendroenergy, FAO Forestry Department, Rome, Italy.
- FAO. (2013). *La bioenergía en América Latina y el Caribe: El estado de arte de países seleccionados*. Santiago de Chile: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Henry, G., Pahun, J., & Trigo, E. (2014). La Bioeconomía en América Latina: oportunidades de desarrollo e implicaciones de política e investigación. *FACES*, 20(42-43), 125-141.
- IEA, & OCDE. (2010). *Energy Poverty: How to make modern energy access universal?* Retrieved from <https://webstore.iea.org/weo-2010-special-report-how-to-make-modern-energy-access-universal>
- Ludena, C. E., Razo, C., & Saucedo, A. (2007). *Biofuels potential in Latin America and the Caribbean: quantitative considerations and policy implications for the agricultural sector*. Paper presented at the American Agricultural Economics Association (AAEA), Portland, Oregon.
- Maciejczak, M. (2015). How to analyze bioeconomy? *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 17(6).
- Maciejczak, M., & Hofreiter, K. (2013). How to define bioeconomy. *Roczniki Naukowe SERIA*, 15(4), 243-248.
- Mateos, J. J. A. (2004). Las posibilidades energéticas de la Biomasa en la Comunidad Autónoma de Madrid. *Observatorio Medioambiental*(7), 195-220.
- McCormick, K., & Kautto, N. (2013). The bioeconomy in Europe: An overview. *Sustainability*, 5(6), 2589-2608.
- Meyer, R. (2017). Bioeconomy strategies: Contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. *Sustainability*, 9(6), 1031.
- Ovando, P. (2017). Servicios ambientales en los tiempos de la bioeconomía forestal: retos y oportunidades en el monte mediterráneo. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*(43), 1-18.
- Parodi, G., De Agostini, N., Loguercio, G., & Grosfeld, J. (2019). *Compilación integral de datos, bajo metodología WISDOM, en la región de la comarca andina ampliada*. Informe de Consultoría. Informe de Consultoría entre Fundación Invap y CIEFAP. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico - CIEFAP. Bariloche.

- Pavone, V. (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 7(20), 145-161.
- Pittaluga, L. (2018). Oportunidades y Desafíos para la Transformación Productiva de Uruguay: El caso de la Bioeconomía. In *Informe Final - Consultoría*. Montevideo: BID - Banco Interamericano de Desarrollo.
- Raffaele, E., Núñez, M. A., & Relva, M. A. (2015). Plantaciones de coníferas exóticas en Patagonia: los riesgos de plantar sin un manejo adecuado. *Ecología austral*, 25(2), 89-92.
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hitschfeld, M. A. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas*. Santiago: Naciones Unidas - CEPAL.
- Schmidt, O., Padel, S., & Levidow, L. (2012). The bio-economy concept and knowledge base in a public goods and farmer perspective. *Bio-based and applied economics*, 1(1), 47-63.
- Schueftan, A., & Gonzalez, A. D. (2013). Comparación de recursos energéticos residenciales en las ciudades de Valdivia (Chile) y Bariloche (Argentina): precios y consumos. *ASADES, 17*(Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente), pp. 07.09-07.17.
- Vargas-Hernández, J. G., Pallagst, K., & Hammer, P. (2018). Bio economía en la encrucijada del desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(7), 800-815.
- Wierny, M., Coremberg, A., Costa, R., Trigo, E., & Regúnaga, M. (2015). *Medición de la bioeconomía: cuantificación del caso argentino*. Bolsa de Cereales de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.