

Informe final publicable de proyecto

Senderos de transición hacia la bioeconomía forestal en Uruguay

Código de proyecto ANII: FMV_1_2021_1_166520

Fecha de cierre de proyecto: 01/11/2024

PITTALUGA, Lucía (Responsable Técnico - Científico)
ÁLVAREZ VAZ, Ramón (Co-Responsable Técnico-Científico)
DIANESSI, Marcelo (Investigador)
LAMAS, Juan Nahuel (Investigador)
LEZCANO RAPOSO, Mikaela Soffa (Investigador)
MORALES OLMOS, Virginia (Investigador)
RODRÍGUEZ MIRANDA, Adrian A. (Investigador)
SANGUINETTI PARDO, Martín (Investigador)
AUBET AYRALA, Natalie R. (Investigador)
DORREGO, Juan (Investigador)
GALASO RECA, Pablo (Investigador)
GOINHEIX COSTA, Sebastián (Investigador)

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN (Institución Proponente) \\
OTRAS DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES. AGENCIA NACIONAL DE DESARROLLO ECONÓMICO \\
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. CENTRO UNIVERSITARIO DE TACUAREMBÓ \\
INTENDENCIA DE RIVERA. DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE \\
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FUNDACIÓN PARA EL APOYO A LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Resumen del proyecto

La investigación se propuso identificar la existencia de distintos senderos de transiciones hacia la bioeconomía forestal en Uruguay. Se planteó un diseño exploratorio para dar cuenta de la emergencia de posibles interacciones que propendan a la generación de soluciones en áreas relevantes de problemas relacionados a la red de la bioeconomía forestal. Se adoptó un enfoque de métodos mixtos, centrado en la identificación de capacidades y potenciales acumulaciones para la construcción de soluciones e innovaciones, con especial interés en la comprensión de los procesos y sus tendencias y posible evolución. Además, se adoptó el enfoque de perspectiva multinivel (Geels, 2001) para estudiar las transiciones.

Se detectaron dos senderos de transición de la bioeconomía forestal.

El primer sendero, denominado “sendero celulosa-madera”, es considerado el statu quo, es decir que tiene a su disposición el régimen socio-técnico imperante. Se constató que los actores de este sendero, motores de la diversificación productiva, no son las multinacionales de pulpa a partir de eucaliptus instaladas en el país. Los actores pioneros de la bioeconomía forestal en Uruguay son actores del sector de madera mecánica para la construcción en madera de edificaciones y productores en el sistema de silvopastoreo. Otros actores potenciales (no hay aún inversiones productivas, pero si investigación a nivel de mercado) son los de producción de papel y cartón a partir de pulpa marrón de pino.

El sendero alternativo al modelo forestal se caracteriza por un importante tendido de actores cuyas innovaciones se pueden caracterizar como “experimentos de sostenibilidad”. Este sendero está compuesto por pequeños productores que tienen una valoración del territorio muy diferente al del statu quo. Conforman redes, movimientos, compartiendo saberes entre personas, redes de colectivos temáticos y tienen importantes articulaciones con la academia. La trama recorre distintos tipos de espacios rurales-urbanos en el territorio tejiendo una red de alcance nacional.

Ciencias Sociales / Otras Ciencias Sociales / Ciencias Sociales Interdisciplinarias / Economía/Estadística

Palabras clave: Bioeconomía forestal sustentable / Análisis de redes sociales / Desarrollo territorial /

Antecedentes, problema de investigación, objetivos y justificación.

El sector forestal en Uruguay es un nuevo sector productivo que puede catalogarse como un auto-descubrimiento en el sentido de Hausmann y Rodrick (2003) (Snoeck et al., 2007; Barrios et al., 2009). Tras más de treinta años de la aprobación de la segunda Ley forestal No 15.939, los resultados obtenidos son producto de una política de Estado que permitió la conformación de una cadena forestal compuesta de un sector primario (vivero, silvicultura, cosecha), un sector secundario (sub cadenas de madera mecánica y pulpa celulósica y producción de energía) y los servicios de logística, transporte y servicios profesionales asociados (Tahvanainen et al., 2024; Uruguay XXI, 2023; Morales Olmos et al., 2022; Morales Olmos, 2021; Bertola et al., 2018; CPA, 2017). El desarrollo de este nuevo sector productivo fue un cambio importante respecto de la especialización productiva de un país que producía principalmente carne y productos agrícolas, y también significó importantes cambios en el uso de la tierra y la disminución de los pastizales naturales de Uruguay.

El sector forestal ha tenido un marcado crecimiento desde hace años y actualmente representa alrededor del 4% del PIB del país, representando las exportaciones del complejo forestal (madera, productos de madera y celulosa) casi una quinta parte de las exportaciones totales de bienes del país (Uruguay XXI, 2023). No obstante, hubo un desarrollo desigual de las sub cadenas de pulpa celulósica y de madera mecánica. En tanto la primera ha desarrollado la industria en forma rápida, en el caso de la segunda el

desarrollo ha sido más lento.

Si bien la pulpa de celulosa tiene un proceso industrial de relativa complejidad no es un producto diferenciado, así como no lo son otros productos exportados de menor valor agregado como los chips y la madera en rollo. Solo la madera aserrada y los tableros son productos con una cierta diferenciación en los mercados, representando 9% de las exportaciones totales del sector forestal en 2017 (OPP, 2018). El 92% de las plantaciones tiene su manejo certificado por Forest Stewardship Council (FSC) y el Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) (OPP, 2018). Esta certificación es parte de una tendencia mundial exigida cada vez más para acceder a determinados mercados y no como una forma de diferenciación para obtener un sobreprecio.

Los desafíos del sector son los de lograr la generación de mayor valor agregado de los productos del sector, diferenciándolos, buscando mayor sostenibilidad ambiental, explorando nuevos mercados y captando inversiones que permitan generar nuevas cadenas de valor en el sector. Además, el impacto sobre el desarrollo territorial ha sido débil, dado que el crecimiento del sector no se tradujo en una mejora de la calidad de vida de su población (Rodríguez Miranda, 2016; Rodríguez Miranda et al., 2014; Rodríguez Miranda et al. 2012; OPP, 2017). A lo anterior, se suma que la llegada de la silvicultura, su industrialización y las grandes inversiones extranjeras generaron debates y conflictos sobre el impacto económico, social y cultural de la cadena, además del de la sustentabilidad ambiental (Mijailoff et al., 2023; Kefeli et al., 2023; Pena et al., 2020; Bortagary et al., 2018; Gautreau, 2014; Florit, 2013; Hernández Texeira, 2011; Pérez-Arrarte, 2007).

El problema que plantea esta investigación es la escasa diferenciación de los productos forestales producidos por Uruguay desde una visión amplia de desarrollo sostenible del sector. Esta limita el impacto económico, social y ambiental que tiene el sector sobre la economía en su conjunto y sobre los territorios en los que se desarrolla. Un mayor impacto en términos de desarrollo territorial requiere aprovechar mejor el potencial de la cadena entera para generar valor agregado e innovaciones ambientales, para lograr así una mejor inserción de las empresas locales y también la inserción laboral de la población.

La bioeconomía puede representar una solución para el problema planteado. La bioeconomía se inscribe dentro del paradigma de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Rodríguez et al., 2017). Se destacan cuatro elementos de la bioeconomía en América Latina y el Caribe (ALC): i. la producción, la utilización y la conservación de los recursos biológicos; ii. los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados con el elemento anterior; iii. la producción de información, productos, procesos y servicios que pueden ser utilizados por todos los sectores económicos; y, iv. el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible (FAO-CEPAL-IICA, 2019). No obstante, como resaltan Siegel et al. (2022) para merecer ser llamado “sostenible”, el desarrollo de la bioeconomía en América del Sur debe ser inclusivo y tener en cuenta diferentes perspectivas, incluidas las preocupaciones socioambientales de los ciudadanos y la sociedad civil.

Con respecto a la bioeconomía forestal, ésta se define como un modelo productivo basado en la utilización sostenible de la biomasa forestal, es decir que incluye los aspectos productivos, sociales y ecológicos relacionados con la utilización de los ecosistemas relacionados a la generación de esa biomasa forestal (Gawel et al., 2019; Karvonen et al., 2017; Pfau et al., 2014). Además, los recursos y los flujos secundarios que se generan en el procesamiento de la biomasa de origen forestal se utilizan de forma circular, sostenible y eficiente para producir nuevos productos y servicios (D'Amato et al., 2020; Hetemäki et al., 2017; Tahvanainen et al., 2024).

Para que la bioeconomía sea una solución al problema planteado, es necesario identificar y analizar las capacidades endógenas existentes para llevar adelante proyectos productivos e innovativos cuyo objetivo sea aprovechar las oportunidades detectadas por la bioeconomía forestal. Dichas capacidades endógenas se plasman en el territorio a través de la conformación de redes de producción e innovación, aunque sean incipientes y solo reflejen en la actualidad un potencial desarrollo.

En función de lo anterior, la investigación se propuso identificar la existencia de distintos senderos de transiciones hacia la bioeconomía forestal en Uruguay. En tal sentido, requirió un diseño de investigación particular para permitir describir los procesos dentro del sector, así como la identificación más exploratoria de las tendencias existentes y los desafíos que enfrenta el sector (o subsector) para lograr diversos objetivos, no siempre coherentes entre sí. Los objetivos de algunos actores se refieren, por ejemplo, al desarrollo productivo o al desarrollo social, otros a la mejora de ingresos, otros al logro sustentabilidad ambiental o al desarrollo tecnológico, etc.

Se entiende que la construcción de un sendero implica la generación por parte de un conjunto de actores de un proyecto colectivo que generalmente requiere la colaboración tanto de los diversos actores implicados en el proyecto, como de otros actores u organizaciones que brindan distintos tipos de apoyo o soporte necesario para dicha construcción. Operacionalmente, esta definición implica la acumulación de conocimientos, técnicas, instituciones y prácticas dentro de redes con actores diversos que colaboran e intercambian ideas e intereses para el desarrollo de nuevas formas de resolver distintos problemas productivos que definen como importantes. Para la generación de innovaciones y de nuevas formas de resolver problemas, o nuevas formas de producir, se basa en distintas formas de cooperación que se expresan en redes entre actores u organizaciones. La cooperación permite la búsqueda conjunta de soluciones e intercambios de ideas, que son la base de una construcción colectiva que potencialmente viabilice un sendero, es decir un conjunto de prácticas que generan nuevas actividades y formas de resolver problemas productivos, sociales y ambientales.

Se intenta dar cuenta de la actividad productiva y los desafíos ambientales, laborales y de generación de valor relacionados con la cadena forestal y sobre todo la identificación de diferentes proyectos en torno a tales actividades. Se busca explorar en qué medida existen proyectos compartidos y acumulación de conocimiento e interacciones que puedan estar dando lugar (efectiva o potencialmente) a formas diferenciadas, sostenidas por distintos grupos de actores, de entender, definir objetivos y buscar soluciones productivas dentro del sector. Conectado a lo anterior, se analiza en qué medida dichos grupos están generando capacidades y respuestas a distintos desafíos, que los propios actores definen como relevantes para la generación de proyectos de desarrollo económico.

Todo esto vuelve relevante la identificación de desafíos desde un análisis exploratorio de los procesos que ocurren tanto en el centro del sector forestal como en las actividades relacionadas o cercanas. En este sentido, se utiliza una definición laxa de sector, que incluye vínculos con actividades de otros sectores, siguiendo a Rodríguez et al. (2017), se podría hablar de sector-red. Además de la interacción entre sectores que está en la base de distintas actividades productivas de la bioeconomía, estamos asistiendo a un proceso de redefinición y expansión del sector forestal en Uruguay, lo que refuerza lo difuso de sus fronteras.

Un aspecto relevante que se analiza es la colaboración entre las organizaciones, dado que dicha colaboración permite dar cuenta de capacidades y una posible construcción de senderos de innovación. En este sentido, un importante objetivo de la investigación se articula en torno a las redes entre los actores de la cadena forestal. Dichas redes, en continuidad con la definición aportada antes, están definidas de forma laxa, es decir, incluyendo no solo a los actores productivos de la cadena en sí, sino también de actividades conexas, incluso si se trata de actividades lejanas pero que potencialmente puedan generar soluciones o innovaciones que desarrollen una forma de resolver problemas productivos o sociales. Un ejemplo es la generación de drones para identificar focos ígneos en plantaciones forestales, que vincula productores forestales con empresas de tecnologías de la información y la comunicación.

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

OE1: Identificar los actores participantes de la cadena forestal y vinculados a la misma (denominadas redes).

OE2: Describir la cadena y las redes, así como el rol de los diversos actores que las constituyen.

OE3: Identificación de los desafíos hacia la bioeconomía forestal en distintos casos sean sub-áreas o nichos de innovación.

OE4: Analizar el potencial innovador, diversificador, diferenciador de productos y de gestión de problemas de los actores relacionados a los desafíos identificados en OE3.

La identificación, construcción y análisis de las redes permitieron responder a los primeros dos objetivos específicos de la investigación, así como también contribuye con el tercero. En tanto, el análisis cualitativo de las entrevistas realizadas contribuye a los objetivos tres y cuatro. Para ello se analizaron las percepciones y opiniones de los entrevistados sobre diversos aspectos de las actividades productivas que realizan y/o las que les afectan, así como su visión sobre el desarrollo.

El punto de partida de este trabajo, tanto desde el punto de vista de los actores entrevistados en una primera ronda así como de la lista de innovaciones para analizar en primer lugar, es el informe sobre “El futuro de las áreas de bioeconomía forestal: Aperturas estratégicas en Uruguay y el mundo hacia 2050” del Centro de Investigación Técnica VTT de Finlandia (Popper et al., 2020). El informe VTT es el resultado de un estudio de prospectiva multidisciplinario y de múltiples actores relacionados de alguna manera al sector forestal de Uruguay y el mundo.

VTT identificó cinco Áreas de Bioeconomía Forestal (FBA por sus siglas en inglés) para el desarrollo del sector uruguayo al 2050 y quince Senderos de Oportunidad (OP por sus siglas en inglés) dentro de las FBA. La metodología para la obtención de los OP deriva de un mapeo de las FBA en los países referentes en bioeconomía forestal (Australia, Brasil, Canadá, Chile, Finlandia, Nueva Zelanda, Sudafrica y Suecia) y la evaluación de las capacidades, brechas y necesidades del sector forestal uruguayo con respecto a los países de referencia.

Dado que el estudio de VTT no abordó dos temáticas muy relevantes para el estudio de la transición hacia la bioeconomía forestal en Uruguay, éstas fueron agregadas para este estudio. Por un lado, se agregó la temática del impacto de la forestación sobre el agua y, por otro lado, se incluyeron los planteos de actores que cuestionan el modelo forestal imperante y proponen alternativas de producción dentro del sector o en los territorios donde avanzan las plantaciones forestales.

Metodología/Diseño del estudio

Se plantea un diseño exploratorio para dar cuenta de la emergencia de posibles interacciones que propendan a la generación de soluciones a desafíos, desde definiciones y visiones concretas, en áreas relevantes de problemas relacionados al sector/red de la bioeconomía forestal. Se adopta un enfoque de métodos mixtos, centrado en la identificación de capacidades y potenciales acumulaciones para la construcción de soluciones e innovaciones, con especial interés en la comprensión de los procesos y sus tendencias y posible evolución.

Siguiendo los diseños mixtos o integrados (cuantitativos y cualitativos), la investigación está compuesta por tres etapas que, siguiendo a Johnson y Onwuegbuzie (2004), pueden identificarse como cuali?CUANTI? CUALI. Esta notación refleja el uso secuencial de la combinación de métodos, así como la importancia de cada uno, siendo que las mayúsculas implican una mayor importancia.

En una primera etapa, dirigida a la identificación de los actores se realiza una aproximación a través de entrevistas a informantes calificados y revisión de documentos. En la segunda etapa, se realiza la delimitación de los actores que se considerarán como parte de la red de bioeconomía forestal tomando los insumos anteriores de identificación de los actores, en conjunto con el relevamiento a través de las encuestas. Aquí se realiza una descripción de los vínculos entre los actores y las posiciones que ocupan en la red como forma de evaluar la pertinencia de distintas definiciones de los límites de la red (esta definición no se brinda con anterioridad debido al carácter exploratorio de la investigación). Se debe advertir que no

se incluyen todos los actores, debido a que se seleccionaron aquellas que tenían más interés para los objetivos de la investigación. Por ejemplo, no forman parte de la red los fondos de pensión que invierten en proyectos de grandes plantaciones forestales.

La tercera y última etapa, se dirige a la identificación de los principales desafíos y oportunidades de un conjunto de actores que desarrollan o tienen una base objetiva en que se inscribe un probable desarrollo de formas de resolución conjunta de problemas y/o de generación de un proyecto que requiere la articulación entre los propios actores pero también el relacionamiento con otros actores que pueden brindar apoyos (desde legitimidad política, regulaciones administrativas, apoyo de recursos, nuevas ideas para la generación de innovaciones, etc.). En esta etapa se toman como insumo los resultados del análisis cuantitativo, sobre todo en cuanto a la detección de conjuntos de actores con mayores interacciones. Se realiza un análisis de las opiniones y definiciones de los distintos grupos en torno a los principales problemas detectados en torno a la actividad productiva y sus efectos económicos (si genera capacidades o aumenta la dependencia, si contribuye al aumento de diferenciación de la estructura productiva del país o por el contrario lo reduce, etc.), sociales (en cuanto a la generación de ingresos y calidad del empleo, la preservación del patrimonio cultural, etc.) y ambientales.

DEFINICIÓN DE RED

La red se define como el conjunto de actores u organizaciones y las relaciones entre ellos que se representan como puntos y líneas o flechas que unen aquellos que tienen algún tipo de relación. En una red se puede diferenciar distintos contenidos relacionales. Estas relaciones permiten dar cuenta de la colaboración entre los actores u organizaciones de la bioeconomía forestal en Uruguay. Tales relaciones están constituidas por vínculos más o menos estables entre los actores debido a que las interacciones relevadas tienen un relativamente alto nivel de formalización y/o estabilidad.

Para los objetivos de la presente investigación se distinguen tres tipos de relaciones, relevantes para dar cuenta de la potencialidad de emergencia de capacidades para la generación de innovaciones y de acumulación y posibilidad de desarrollo de un sendero específico. Las relaciones están constituidas por la generación de proyectos o actividades conjuntas, la comunicación para consultar o proveer información y puntos de vista y, finalmente, la identificación de los actores en los que confía.

INSTRUMENTOS

Desde la literatura de redes sociales se han desarrollado instrumentos específicos para relevar información sobre los actores de un determinado sistema social y los vínculos que existen entre ellos. Un instrumento muy utilizado es el generador de nombres, que permite obtener datos sobre las relaciones que el entrevistado tiene con otras personas, de forma relativamente sencilla y precisa.

Sin embargo, los generadores de nombres presentan algunos sesgos que han sido estudiados en la literatura. Para mitigar este sesgo, se procedió al análisis de los vínculos más relevantes o fuertes únicamente, además, se utilizó una versión aggiornada del “generador de nombres de recuerdo libre” diferenciando dos temas: por un lado, la problemática del agua y, por otro lado, problemáticas relacionadas a la producción y la diversificación productiva. Adicionalmente, se utilizó el interpretador de nombres que permite recoger atributos de los actores mencionados o detalles de las relaciones que tienen los respondentes sobre los actores que mencionan (Adams, Santos & Williams, 2021).

El relevamiento de datos se realizó a través de la aplicación de un formulario de encuesta y manteniendo a continuación una entrevista para profundizar aspectos no contemplados en el formulario. El trabajo de campo se realizó entre octubre de 2022 y julio de 2024, en diversas salidas de campo en ciudades y localidades de los departamentos de Montevideo, Tacuarembó, Paysandú, Cerro Largo, Treinta y Tres y Maldonado. En total se aplicaron 49 formularios distribuidos en 18 encuestas por el tema del agua y 31 por el tema de diversificación productiva, solo tres casos respondieron en ambos cuestionarios, ya que se trataba de organizaciones importantes con vínculos relevantes en ambas problemáticas.

SELECCIÓN DE ACTORES

En esta sección se define el criterio de inclusión de actores y vínculos en la red de la bioeconomía forestal. Además de constituir un aspecto metodológico central para el análisis de redes, el apartado permite dar cuenta del primer objetivo específico comprometido en el proyecto (OE1), que consiste en la identificación de los actores que participan en la cadena forestal o están vinculados a los mismos de una forma relevante (es decir, no marginalmente).

Este es un objetivo de investigación debido a que no se trata solamente de un aspecto metodológico para la construcción de las redes. Efectivamente, la identificación de los actores es concomitante a la identificación de los potenciales senderos que los distintos actores están construyendo en estos momentos. Se trata, por tanto, de un objetivo central de la investigación, fuertemente asociado al resto de los objetivos, y no meramente a la construcción técnica de la red que se analizará, aunque tiene efectos concretos con la definición operativa de dicha red.

Se incluyen los actores de partida para la identificación de actores. Éstos incluyen los actores detectados por el trabajo de VTT de los cinco FBAs ya mencionadas. Para la temática del agua, se revisaron las actas de las reuniones de las tres Comisiones de Cuenca más relacionadas con la forestación (Río Tacuarembó, Río Yí y Río Negro) para identificar los actores más activos en las temáticas de agua y forestación. Además, se decidió incluir actores que proponen otro tipo de soluciones a los desafíos de la bioeconomía forestal, que están fuera del radar del trabajo de VTT. Para obtener este tipo de información que está muy poco documentada se realizaron entrevistas con informantes calificados.

Algunos de los actores del listado inicial se entrevistaron como informantes calificados, por lo que no integran la red en sí, sino que permitieron definir el conjunto de actores que forma parte de la red, así como los vínculos y procesos que están en juego en el sector/red. Se realizaron 49 encuestas, pero algunas se refieren al mismo actor.

CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE COLABORACIÓN ENTRE ACTORES

Para la construcción de la red, además de las definiciones anteriores, se realizó una depuración y la manipulación de los datos de modo que refleje las estructuras de cooperación. Se realizaron dos operacionalizaciones de la red, para comparar los resultados de ambos criterios.

El criterio de inclusión de los actores en la red es el de la relevancia para la bioeconomía forestal, lo que se expresa en haber sido seleccionado del conjunto de actores identificados por los antecedentes citados (detallados en la sección anterior) y efectivamente encuestado, debido a que no todos los actores identificados pudieron ser encuestados. En segundo lugar, se incluyeron los actores relevantes identificados en las encuestas realizadas, es decir, mencionados por los actores del primer criterio.

En total son 97 actores, de los cuales 40 fueron encuestados y 57 fueron mencionados al menos dos veces por los encuestados. La existencia de organizaciones encuestadas y no encuestadas en la misma red puede implicar un sesgo debido a que no todas las organizaciones tienen la oportunidad de mencionar sus vínculos, por lo que existiría una tendencia de mayor cantidad de vínculos de las organizaciones encuestadas respecto a las no encuestadas. Por ello, en el análisis de la centralidad de los actores se utilizó la medida de grado de entrada, que corresponde únicamente a las menciones que el conjunto de organizaciones encuestadas realizó sobre las demás organizaciones. De este modo, todas las organizaciones consideradas para el análisis tienen la misma probabilidad a priori de ser mencionadas por el conjunto de organizaciones encuestadas, con lo cual se reducen los sesgos de incluir a las organizaciones no encuestadas.

Para el análisis de las redes, se aplicaron distintas técnicas de detección de comunidades (clustering de redes) como forma de encontrar grupos de actores con mayor vinculación. Se trata de un problema aún no claramente definido (Fortunato & Hric, 2016) debido a que no existe una definición universal de los objetos (comunidades) que se deberían buscar, ni directrices claras para evaluar el desempeño de los algoritmos.

El objetivo es encontrar grupos que tengan una mayor densidad interna de vínculos con respecto a los

vínculos que tienen con actores que están fuera de dicho grupo. Es por ello que se busca dar cuenta si conforman una comunidad. Este análisis se inscribe en una estrategia exploratoria, por lo que persigue fines heurísticos, es decir, se trata de encontrar la mejor clasificación que explique las agrupaciones observadas en la red, sin preocuparse por probar si este resultado es significativo estadísticamente. Para tales fines, existen muchos métodos codificados como algoritmos que permiten encontrar buenas clasificaciones, lo que se alinea con el objetivo exploratorio de la investigación. Luego se evalúa el mejor resultado, a partir de medidas de calidad para fundamentar la decisión de qué clasificación utilizar. Esto permite combinar la identificación de los distintos grupos con la interpretación a partir del análisis cualitativo, de modo de realizar un análisis integrado de los datos.

Resultados, análisis y discusión

Los algoritmos con mejor resultado, medido por la modularidad, son el método multinivel del algoritmo Louvain, el Fast Greedy y el valor propio líder (Leading Eigenvector). La modularidad es la diferencia de los enlaces existentes en los grupos con los esperados en una red aleatoria equivalente. Además de la modularidad, una medida de calidad de los resultados de la detección de las comunidades es mediante el coeficiente de rand ajustado. El primer modelo, que incluye dos variables de colaboración es el que mejor ajusta a los datos. Al analizar los pseudo R2 reportados se aprecia que tienen valores altos y no mejoran cuando se incorporan otras variables. El valor del BIC es el menor de todos los modelos, por lo que las dos variables del modelo, ambas significativas, logran explicar en buena medida la generación de proyectos entre las organizaciones. Los modelos que no incorporan ambas variables tienen un peor desempeño.

Este resultado va en línea con la teoría de calidad relacional (Voelker et al., 2013, Heaney, 2014, Glückler, 2007), en una línea que continúa las investigaciones de Granovetter (1973) para quien existe una tendencia a profundizar las relaciones actuales con el transcurso del tiempo. La calidad relacional es definida como “redes sociales superpuestas donde las mismas personas están vinculadas entre sí a través de diferentes roles” (Portes, 1998), o como la red resultante cuando los individuos asumen más de un tipo de relación entre ellos (Wasserman & Faust, 1994).

Desde esta teoría se postula la tendencia a relacionarse con quienes ya tenían relaciones previas, por lo que la transmisión inter-organizacional de información o comunicaciones es un prerrequisito para la asunción de interacciones más complejas y riesgosas (Kenis y Knoke, 2002), por lo que los vínculos suelen evolucionar desde los informales a los más formales (Gulati & Gargiulo, 1999).

La aplicación de métodos de detección de comunidades permitió identificar grupos de organizaciones con mayor vinculación. La idea fue buscar grupos que tengan una mayor densidad interna de vínculos con respecto a los vínculos que tienen con actores que están fuera de dicho grupo. A través del primer método se encontraron cinco grupos y, a través del segundo método se encontraron tres.

Se analizaron los resultados en función de si los grupos (clústers) resultantes pueden ser interpretados como senderos de bioeconomía forestal. La construcción de los senderos implica que un conjunto de actores tenga un proyecto colectivo de desarrollo productivo que requiera vincularse, tanto a los diversos actores implicados en el proyecto, como a otros actores u organizaciones que brindan distintos tipos de apoyo o soporte necesario para dicha construcción. La generación de innovaciones y de nuevas formas de resolver problemas se basa en distintas formas de cooperación que se expresan en redes o vínculos entre actores.

El método de clustering obtiene tres clústers cuyos resultados son relevantes con respecto a lo que se desea analizar. El clúster 1 está completo en términos de actores (productores, organizaciones de la sociedad civil, gobierno, academia). El clúster 2 reúne actores del sector forestal (celulosa, madera mecánica, silvopastoreo, gobierno) indiferenciados desde el punto de vista territorial. También agrupa a actores sobre la temática del agua y forestación, lo que parece coherente dado que es uno de los temas más controvertidos del sector. En el clúster 3 se observa que predominan actores de un territorio

determinado. Contiene a los gobiernos departamentales de Cerro Largo y Treinta y Tres y a tres de esos departamentos. Además, incluye seis ministerios de nivel nacional y la Agencia Nacional de Desarrollo. Hay también algunos actores privados forestales.

ACTORES QUE CONFORMAN EL CLÚSTER 1

I. Tres Productores

II. Seis Organizaciones de la sociedad civil

III. Gobierno: 3 intendencias departamentales; 1 municipio; 2 ministerios; 1 empresa estatal; 1 organismo gubernamental y 1 agencia internacional

IV. Tres centros de investigación

ACTORES QUE CONFORMAN EL CLÚSTER 2

I. celulosa: 3 empresas, 2 cámaras empresariales, 1 centro de investigación académica, 1 consultora y 1 sindicato

II. madera: 4 empresas, 3 cámaras empresariales, 1 centro de investigación académica, 1 centro tecnológico, bomberos y 1 sindicato

III. silvopastoreo: 3 productores, 2 empresas, 2 asociaciones de productores, 2 centros de investigación académica

IV. financiero: 1 vivero

V. gobierno: 1 ministerio, 2 Intendencias departamentales, 1 municipio, 2 agencias gubernamentales y 1 organización de derecho público no estatal

VI. educación: 1 centro educativo terciario y 1 centro universitario

VII. agua: 6 centros de investigación académica y una agencia de financiación

ACTORES QUE CONFORMAN EL CLÚSTER 3

I. Gobierno: 2 intendencias departamentales; 3 municipios; 6 ministerios de alcance nacional; 1 agencia de desarrollo estatal; 1 agencia internacional

II. Sector productivo: 4 empresas madera mecánica; 3 cámaras empresariales o asociación de productores; 2 empresas no de la cadena forestal

III. Organizaciones de la sociedad civil: 2 organizaciones

Además del análisis de la composición de actores de cada clúster, se trabajó con la información contenida en las transcripciones de las entrevistas en profundidad. La información recolectada se procesó con base en un conjunto de categorías (sub conjuntos de códigos) a través del software ATLAS.ti, con el fin de comparar los actores de un mismo clúster para encontrar similitudes y diferencias entre ellos. Los códigos se definieron a partir del marco teórico desarrollado, buscando caracterizar un sendero de transición hacia la bioeconomía forestal.

Se crearon cuatro categorías de códigos para caracterizar lo que piensa el entrevistado. Se recolectaron sus visiones del desarrollo del sector forestal en Uruguay, también se buscó sistematizar información sobre lo que el entrevistado considera que es importante para el desarrollo del sector, se categorizaron las críticas al modelo actual; y, finalmente se relevaron las opiniones sobre la actuación del Estado.

Los actores del clúster 1 conforman un sendero (denominado “alternativo al statu quo”). Dicha interpretación se basa en que los actores reunidos en el clúster comparten una visión del desarrollo de la actividad forestal en Uruguay sobre la base de tres pilares del desarrollo sostenible. También comparten las críticas al sector forestal, sobre todo debido a sus impactos ambientales, y, a las regulaciones del Estado.

Los actores del clúster 2 conforman un sendero (denominado “celulosa-madera”). Dicha interpretación se basa en que los actores reunidos en el clúster comparten visiones similares de desarrollo productivo y de Investigación y Desarrollo e Innovación. Coexisten tres modelos productivos: celulosico, madera mecánica y sistemas silvopastoriles. Critican las visiones ambientalistas, la concentración económica del modelo celulosico y las regulaciones del Estado.

En lo que respecta al clúster 3 no fue posible encontrar una interpretación que tenga un significado de

sendero de transición hacia la bioeconomía forestal. Quizás este clúster sea un futuro sendero de características locales de vinculación. Lo interesante de este clúster es que contiene a los dos alcaldes de Arévalo y Paso Centurión, territorios que han desplegado estrategias muy diferentes frente al avance de la forestación.

Para cumplir con el OE4 de la investigación se buscaron innovaciones que están llevando adelante los senderos identificados. Las OP detectados por el informe VTT son el resultado de la comparación entre los países referentes mundiales de bioeconomía forestal y las capacidades existentes en Uruguay. En la presente investigación se retomaron al año 2024 las 15 OP y, se generó información a través de las entrevistas para poder evaluar el grado de avance de dichas innovaciones. Por otro lado, se exploraron a través del trabajo de campo otras innovaciones no detectadas por VTT. Por último, al incorporar actores a entrevistar que estuvieron fuera del radar del esquema de las FBA -centrado en el statu quo productivo forestal- se encontraron otro tipo de innovaciones.

Dentro del sendero celulosa-madera se hallaron tres innovaciones radicales potenciales relacionadas con los sistemas de silvopastoreo, la construcción en madera y la producción de pulpa marrón de pino para producir papel y cartón para empaque. Éstas tienen diferentes grados de avance. En las dos primeras innovaciones hay actores “pioneros” del sector productivo (en el sentido de Hausmann y Rodrick, 2003), mientras que en la última existe investigación y desarrollo en fases cercanas al mercado. Según el marco conceptual utilizado, se considera que estas innovaciones son radicales en la medida que los actores que las llevan adelante tienen posibilidades de ser los pioneros de la creación de nuevos sectores productivos en el país. La transición hacia la bioeconomía forestal de estas innovaciones radicales se apoya sobre el régimen sociotécnico del statu quo del sendero celulosa-madera. Los sistemas de silvopastoreo pueden, además, ser considerados una innovación de nicho, en la medida que tienen un potencial innovador en el mediano largo plazo para generar cambios en el régimen socio-técnico imperante.

Se encontraron además innovaciones incrementales a través del desarrollo de maquinaria forestal inteligente, así como la digitalización y el uso de plataformas digitales en la silvicultura. También se hallaron innovaciones incrementales para valorizar sub-productos o residuos de la cadena forestal maderera.

Finalmente, se halló que los mecanismos de escalamiento (up-grading) en las cadenas globales de valor (Gerreffi, 2018) no se encuentran disponibles en el caso de la celulosa a partir de eucaliptus en Uruguay. Lo anterior explica por qué en las oportunidades detectadas por VTT (en cuadro de abajo) no se han encontrado iniciativas de este tipo.

Oportunidades detectadas por VTT en 2018 versus Resultados encontrados en el trabajo de campo en 2023-2024

FBA3-OP1 Promover la producción de papel y cartón a partir de pulpa local.

Las empresas multinacionales entrevistadas han manifestado su desinterés en desviar su foco en la producción eficiente (innovación de proceso) de pulpa de celulosa a partir de eucaliptus hacia a un eslabón industrial de mayor valor agregado en términos de innovación de producto.

FBA3-OP3 Apoyar a las PYMES locales (incluidos spin-offs universitarios) para desarrollar productos y materiales novedosos basados en celulosa a partir de las pulpas de eucalipto actualmente producidas.

No se detectaron proyectos ni inversiones de este tipo

FBA4-OP1 Invertir en bioproductos procedentes de flujos secundarios de la fabricación de pulpa.

Esta innovación no se consideró viable por los expertos locales al momento del estudio de VTT. Se consideró que su posibilidad de implementación dependía demasiado de las decisiones de las multinacionales de pulpa instaladas en el país. No se obtuvo información diferente en esta investigación.

Por ello, las tres innovaciones radicales encontradas no dependen del liderazgo de los actores productivos

de la pulpa de celulosa, aunque estas innovaciones se benefician del régimen socio-técnico imperante. El sendero alternativo al modelo forestal se caracteriza por un importante tendido de actores cuyas innovaciones se pueden caracterizar como “experimentos de sostenibilidad” (Berkhout et al., 2010). Este sendero está compuesto mayoritariamente por personas de la ruralidad, que resisten el statu quo desde sus formas de vida. Son productores familiares que producen o extraen productos del entorno para subsistir y tienen una valoración del territorio muy diferente al del statu quo. Estas características no son solo una mera consecuencia de su forma de vida, sino que ante el avance del modelo silvícola impulsado por el statu quo, estas formas de producir, con sus poliformas, se convierten en formas de resistir a la homogenización que impone el modelo de producción predominante.

Los actores de este sendero tienen una potente e innovadora forma de articularse. Se agrupan y comparten estrategias de comunicación en diversas escalas territoriales y en diversas formas. Por ejemplo, a través de la conformación de redes, de movimientos, compartiendo saberes entre personas, redes de colectivos temáticos con importantes articulaciones con la academia. Este sendero se caracteriza por resistir, desde el punto de vista político, al avance del statu quo forestal, pero sobre todo también por contar con una alternativa de tipo productivo al mismo. Estas alternativas, a su vez, suelen estar asociadas a una forma de vida que se relaciona directamente al territorio que habitan los que la impulsan. Por otro lado, tanto con respecto a la resistencia política, como a las alternativas productivas, se encuentran vinculaciones con actores urbanos. De esta forma, la trama recorre distintos tipos de espacios rurales-urbanos en el territorio tejiendo una red de alcance nacional.

Conclusiones y recomendaciones

SOBRE EL CONCEPTO DE BIOECONOMÍA FORESTAL EN URUGUAY

A través de este trabajo de investigación, cuyo carácter exploratorio es importante resaltar, se pretendió abarcar un espectro más amplio de actores de la bioeconomía forestal del que habitualmente se incluye en los estudios del sector forestal. Dicha inclusión se justifica por la definición de bioeconomía forestal adoptada, la que pone énfasis en las redes de bioeconomía y hace visible las problemáticas ligadas de la extracción de la biomasa forestal, tanto desde el punto de vista de la biodiversidad como de los servicios ecosistémicos.

El marco conceptual de transiciones utilizado permite incorporar esta diversidad de actores, sean del régimen sociotécnico imperante; sean de este régimen, pero tengan capacidad para introducir cambios hacia la sostenibilidad; o, estén en conflicto con el régimen sociotécnico imperante y, aun así, logren crear espacios protegidos para desarrollar sus innovaciones.

Un tema de particular importancia dentro de los desafíos de la transición hacia una bioeconomía forestal, es la constatación a través de las entrevistas de campo realizadas, que predomina una visión de que el futuro del sector forestal en Uruguay no puede estar tan concentrado en unas pocas empresas de producción de celulosa. Uruguay necesita desarrollar un sector forestal diversificado donde caben modelos de producción diversos con distintas respuestas a los desafíos de sustentabilidad.

En las entrevistas de campo, predomina una visión crítica de la concentración económica de las multinacionales y/o de su poder en el territorio, expresándose de diferentes maneras en las entrevistas en función de su actividad y posición en las redes. A diferencia de la temática del impacto de la forestación sobre el agua, en que hay una clara pertenencia al sendero de cada uno, en este caso las opiniones son indistintas del sendero al que pertenecen, salvo obviamente de los directamente implicados.

Este enfoque de la bioeconomía forestal trae además otra información relevante para el desarrollo del sector. No solo los diferentes intereses entran en tensión, sino también las visiones. Por ejemplo, mientras el gobierno tiene interés en incentivar una actividad económica asociada al sector, las comunidades locales que habitan los territorios pueden darle otro valor al recurso. En este contexto, “...otros actores sociales,

más allá? del sector privado, ganan centralidad. Los expertos, y el Estado ya no tiene la autoridad que solían tener. La política productiva y de Investigación y Desarrollo (I+D) necesita ser negociada y legitimada” (Marín et al, 2024).

DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

Es claro que la diversificación productiva en el sector forestal encuentra serias barreras debido a la concentración económica y de poder que ejercen las multinacionales de pulpa de celulosa. Entrevistados de los dos senderos de transición hacia la bioeconomía forestal, el celulosa-madera y el alternativo al statu quo, señalan este fenómeno. Ya hace seis años los expertos nacionales que participaron en los talleres del estudio VTT, señalaron la misma necesidad de garantizar una actividad industrial diversificada basada en la madera en Uruguay. “La concentración de actividades forestales en fábricas de celulosa crea un sesgo en la estructura industrial y puede exponer la economía del país anfitrión a shocks externos. Para contrarrestar los riesgos potenciales, es aconsejable desarrollar simultáneamente la producción forestal y una cartera de productos de forma sistémica” (Popper et al., 2020: 26).

Se hallaron tres innovaciones potenciales radicales relacionadas con los sistemas de silvopastoreo, la construcción en madera y la producción de pulpa marrón de pino para producir papel y cartón para empaque. Éstas tienen diferentes grados de avance, existiendo en las dos primeras “pioneros” en el sector productivo (en el sentido de Hausmann y Rodrick, 2003), mientras que en la última existe investigación y desarrollo en fases cercanas al mercado. Según el marco conceptual utilizado, se considera que estas innovaciones son radicales en la medida que los actores que las llevan adelante tienen posibilidades de ser los pioneros de la creación de nuevos sectores productivos en el país. La transición hacia la bioeconomía forestal de estas innovaciones radicales se apoya sobre el régimen sociotécnico del statu quo del sendero celulosa-madera. Los sistemas de silvopastoreo pueden, además, ser considerados una innovación de nicho, en la medida que tienen un potencial innovador en el mediano largo plazo para generar cambios en el régimen sociotécnico imperante.

La construcción en madera es una innovación radical dentro del statu quo. No es nicho. Y a partir de los pioneros, se puede crear un nuevo sector productivo con un régimen sociotécnico propio. Además de la disponibilidad de materia prima de calidad, dos factores fueron esenciales para lograr atraer y concretar la inversión privada para empezar a producir madera de ingeniería en Uruguay. Por un lado, el acompañamiento y el apoyo de la agencia de inversiones Uruguay XXI desde 2019 y, por otro, la acumulación de investigación en la FING-Udelar. La empresa líder tiene departamento de I+D. La debilidad es la privatización del conocimiento por una sola empresa que tiene lazos con la universidad a través de los integrantes de la cátedra de la universidad, pero no se han creado líneas de investigación independientes a la empresa.

El papel de embalaje kraft a partir de celulosa marrón de pino es una innovación radical dentro del statu quo. No es nicho. No hay pioneros aún.

Además, se hallaron diversas oportunidades de innovaciones incrementales para la utilización de residuos y desechos de la industria forestal. No obstante, dependen de la creación de redes de PYMEs para la utilización conjunta de esos insumos. Si bien el asociativismo de las PYMEs del sector madera ha crecido a partir de la creación de Asociación de Empresarios de la Madera y Afines (ADEMA), sigue siendo escaso. Se encontraron también innovaciones incrementales a través del desarrollo de maquinaria forestal inteligente, así como la digitalización y el uso de plataformas digitales en la silvicultura.

No está instalada una visión integral del bosque nativo para proveer alimentos (miel, hongos, etc.) y otros productos no maderables y servicios ecosistémicos. Hay productores de miel orgánica que trabajan en bosques nativos. Hay productores de hongos en Paysandú que trabajan en predios de multinacionales de eucaliptus. No obstante, no existe una visión de diversificación productiva sostenible. No existen proyectos

para productos farmacéuticos o cosméticos.

Dentro del sendero alternativo al modelo forestal los actores de este sendero tienen una potente e innovadora forma de articularse. Se agrupan y comparten estrategias de comunicación en diversas escalas territoriales y en diversas formas. Por ejemplo, a través de la conformación de redes, de movimientos, compartiendo saberes entre personas, redes de colectivos temáticos con importantes articulaciones con la academia. Este sendero se caracteriza por resistir, desde el punto de vista político, al avance del statu quo forestal, pero sobre todo también por contar con una alternativa de tipo productivo al mismo. Estas alternativas, a su vez, suelen estar asociadas a una forma de vida que se relaciona directamente al territorio que habitan los que la impulsan. Por otro lado, tanto con respecto a la resistencia política, como a las alternativas productivas, se encuentran vinculaciones con actores urbanos. De esta forma, la trama recorre distintos tipos de espacios rurales-urbanos en el territorio tejiendo una red de alcance nacional. Por otro lado, dentro del sendero alternativo al statu quo se hallaron experimentos de sostenibilidad. Las temáticas de impacto de la forestación sobre agua y concentración económica y de poder de las MN son las principales tensiones.

PAPEL DE LAS MULTINACIONALES DEL SUB-SECTOR CELULÓSICO EN LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

Desde los años 1990 se ha profundizado la transnacionalización de la producción conformando lo que se denominan Cadenas Globales de Valor (CGV) (Gereffi, 2014, 2018). Estas son sistemas de producción internacionales organizados para optimizar la producción, el marketing y la innovación, al localizar productos, procesos y funciones en diferentes países. Las CGV cumplen un importante papel en la división internacional del trabajo y tienen impacto en el desarrollo económico de los países. Gran parte de los recursos naturales que se intercambia a través del comercio internacional transita actualmente a través de las CGV. Es lógico hacerse la pregunta sobre cuál será el papel de las CGV en la bioeconomía, en la cual los recursos naturales son insumos centrales para los usos actuales (alimentos, pienso, energía, etc.) y futuros (biomateriales, químicos, farmacéuticos, etc.).

El enfoque de las CGV es útil para comprender la organización de las redes internacionales de producción, cómo se controla y cómo se distribuye el poder a lo largo de la cadena (Gereffi, 2014). Esta comprensión de la gobernanza de las CGV es importante para entender mejor cómo se están presentando las transiciones de la bioeconomía forestal. Puede darnos elementos para saber si el proceso de aprendizaje y el up-grading (o innovación) en las CGV es limitado o no. En otras palabras, este tipo de análisis puede dar información sobre el margen de maniobra de las empresas locales para innovar. En el caso de las CGV de recursos naturales, Katz y Pietrobelli (2018), señalan que el impacto ambiental de la producción de commodities también debe incluirse en el análisis de las CGV, sumando actores como las agencias reguladoras ambientales del sector público, las comunidades locales afectadas o los activistas ambientales.

Se constató que las multinacionales de pulpa no tienen interés (no hay proyectos, ni inversiones) en nuevos productos. El modelo actual representa un negocio rentable sin incertidumbre. La especialización en materia primas de calidad debe ser la marca de Uruguay en las cadenas globales de valor según las entrevistas realizadas.

Por lo anterior, se halló que los mecanismos de escalamiento (up-grading) en las cadenas globales de valor (Gereffi, 2018) no se encuentran disponibles en el caso de la celulosa a partir de eucaliptus en Uruguay. Por ello, las tres innovaciones radicales encontradas no dependen del liderazgo de los actores productivos de la pulpa de celulosa, aunque se benefician del régimen sociotécnico imperante. Esta constatación sobre la ausencia de las multinacionales en el avance de las innovaciones de la bioeconomía forestal contrasta con su presencia discursiva, como lo señalan Mijailoff et al. (2023), como un actor legítimo en el debate sobre la bioeconomía en Uruguay.

Sin embargo, este modelo se ve desafiado por el paradigma de la sostenibilidad. El sector forestal tiene sus raíces en un sistema de economía neoclásica, que se basa en el supuesto de recursos ilimitados (Daly y Farley, 2010). Genera y favorece un enfoque fordista, en el que se producen en masa grandes volúmenes de bienes de bajo valor Kozak (2014).

RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PRODUCTIVAS

Quedó de manifestó la importancia de tener ejercicios prospectivos como el que realizó VTT en el año 2018. Se lograron comparar con un esquema real y riguroso las oportunidades aprovechadas y plasmadas en avances y las que no progresaron y las razones de ello.

Las tres innovaciones radicales del sendero celulosa-madera deben ser tratadas con el esquema de auto-descubrimiento (Hausmann y Rodrick, 2003) en el cual los pioneros impulsan la creación de un nuevo sector a través de la difusión.

Los resultados de este trabajo pretenden enfatizar que las políticas públicas pueden ser utilizadas para incentivar un abanico mayor de proyectos, no solo orientados a introducir innovaciones incrementales o radicales en los regímenes sociotécnicos dominantes (statu quo), sino también que respalden prácticas radicales o incrementales y más diversas.

Hay integrantes de las redes detectados que son invisibles a los hacedores de políticas en su posición vinculada al sector forestal y que logran ser visibles en este rol gracias a la construcción intelectual de la red elaborada. La detección de estas redes dinámicas, aunque sean latentes, las hace atractivas para ser objetivo de políticas de desarrollo territorial.

Es importante tener estrategias productivas en las áreas protegidas con reglas claras y espacios de protección para innovaciones de nicho.

En términos de los senderos alternativos al statu quo, Marín et al., (2024) afirman que se ha vuelto central entonces, negociar entre actores con intereses contrapuestos, y que el Estado desarrolle capacidades para negociar y legitimar sus políticas con diferentes actores sociales. Como ya lo mencionamos, la política productiva y de I+D necesita ser negociada y legitimada.

Repensar y transformar la institucionalidad y políticas relacionadas al desarrollo productivo y tecnológico con el doble objetivo de ganar escala, y legitimidad para direccionar. Se ha vuelto central entonces, negociar entre actores con intereses contrapuestos, y que el Estado desarrolle capacidades para negociar y legitimar sus políticas con diferentes actores sociales.

Referencias bibliográficas

- Adams, J., Santos, T. & Williams, V. (2021) Strategies for Collecting Social Network Data: Overview, Assessment, and Ethics, <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190251765.013.10>, en Light, R. & Moody, J. (eds.) *The Oxford Handbook of Social Networks*, Publisher: Oxford Handbooks.
- Albrieu R., Alemany C, Lopez A. y Rozenwurcel G. (2014), “¿Subiendo la escalera? Oportunidades, obstáculos y lecciones en torno al escalamiento de las cadenas de recursos naturales de América del Sur”, *Reporte Anual de Recursos Naturales y Desarrollo*, Red Sudamericana de Economía Aplicada, Uruguay.
- Albrieu R., Alemany C. y Lopez A. (2016), “Riqueza de recursos naturales: ¿riqueza de empleos? Revisitando la evidencia en América del Sur”, *Reporte Anual de Recursos Naturales y Desarrollo*, Edición 2015 / 2016, Red Sudamericana de Economía Aplicada, Uruguay.
- Bauwens M. and Ramos J. (2018), Re-imagining the Left Through an Ecology of the Commons: Towards a Post-Capitalist Commons Transition. *Global Discourse* 8 (2): 325-342.
- Berkhout, F., Verbong, G., Wieczorek, A. J., Raven, R., Lebel, L., & Bai, X. (2010). Sustainability experiments in Asia: Innovations shaping alternative development pathways? *Environmental Science and Policy*, 13(4), 261–271. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.03.010>
- Bernard, H.R., Killworth, P.D. y Sailer, L. (1982) Informant accuracy in social network data V. An experimental attempt to predict actual communication from recall data, *Social Science Research*, 11(1): 30–66, [https://doi.org/10.1016/0049-089X\(82\)90006-0](https://doi.org/10.1016/0049-089X(82)90006-0)
- Burt, R.S. (2001) Structural Holes versus Network Closure as Social Capital, en Ronald S. Burt (2004) *Structural Holes and Good Ideas*, *American Journal of Sociology*, 110:2, 349-399, <http://www.jstor.org/stable/10.1086/421787>
- Burt, R.S. (2002) Bridge decay, *Social networks*, 24(4): 333-363, [https://doi.org/10.1016/S0378-8733\(02\)00017-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8733(02)00017-5)
- Burt, R.S. (2004) Structural Holes and Good Ideas, *American Journal of Sociology*, 110:2, 349-399, <https://doi.org/10.1086/421787>
- Costa R., Cuñeo F., Martínez M., Ramírez L. y Soca Rosas K. (2019), *Producción de papel liner Kraft a partir de madera de Pino*, tesis de grado, Proyecto Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Tutores: Ing. Norberto Cassella y Dr. Andrés Dieste
- Daly, H. E. (1997). Medio ambiente y desarrollo sostenible, más allá del Informe Brundtland. In “De la economía del mundo vacío a la economía del mundo lleno” (Trotta, pp. 37–50).
- Daly, H.E., Farley, J. (2010), *Ecological Economics: Principles and Applications*, second ed. Island Press, Washington, DC.
- Denzin, N. (1978) *The Research Act: a theoretical introduction to sociological methods*, Nueva York: McGraw Hill.
- Dieste, A., Cabrera, M.N. Calvijo, L., Casella, N. (2019). *La bioeconomía forestal en Uruguay desde una perspectiva tecnológica*. Facultad de Ingeniería. Universidad de la República. Montevideo: Facultad de Ingeniería. Universidad de la República. Recuperado el 2020, de <https://hdl.handle.net/20.500.12008/22747>
- Eagle, D.E. y Proeschold-Bell, R.J. (2015) Methodological considerations in the use of name generators and interpreters, *Social Networks*, 40 :75–83, <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2014.07.005>
- Elzen, B., & Wieczorek, A. (2005). Transitions towards sustainability through system innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6), 651–661, <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2005.04.002>
- Ertan, G., Siciliano, M.D. y Yenigün, D. (2019) Perception accuracy, biases and path dependency in

longitudinal social networks. *PloS One*, 14(6): e0218607. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218607>

- Feld, S.L., Carter, W.C. (2002) Detecting measurement bias in respondent reports of personal networks. *Social networks*, 24(4):365–383, 10.1016/S0378-8733(02)00013-8
- Fortunato, S. y Hric, D. (2016) Community detection in networks: A user guide, *Physics Reports*, 659(11): 1-44, <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2016.09.002>
- Geels F.W. (2001), Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study, Paper presented at Nelson and Winter Conference, June 12-15, 2001, Aalborg, Denmark, organised by DRUID (Danish Research Unit for Industrial Dynamics), Research Policy and Corporate and Industrial Change.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2007.01.003>
- Gereffi G. (2018), Políticas de desarrollo productivo y escalamiento: la necesidad de vincular empresas, agrupamientos y cadenas de valor, in *Cadenas globales de valor. Metodología, teoría y debates*, Dussel Peters E (coord.) 2018, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía, México.
- Ghosh, B., Kivimaa, P., Ramirez, M., Schot, J., & Torrens, J. (2021) Transformative outcomes: assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy. *Science and Public Policy*, 48(5), 739-756.
- Glückler, J. (2007) Economic geography and the evolution of networks. *Journal of Economic Geography*, 7(5), 619–634. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8733\(02\)00013-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8733(02)00013-8)
- Granovetter, M. (1973) The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6). <http://www.jstor.org/stable/2776392>
- Granovetter, M. (1985) Economic action and social structure: the problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3). <http://www.jstor.org/stable/2780199>
- Gulati, R., & Gargiulo, M. (1999) Where Do Interorganizational Networks Come From? *American Journal of Sociology*, 104(5), 1439–1493. <https://doi.org/10.1086/210179>
- Hausmann, R. y Rodrik, D. (2003), Economic Development as Self-Discovery. *Journal of Development Economics* 72(2): 603–33.
- Hausmann, R., Rodrik D., y Rodríguez-Clare A. (2005), Towards a Strategy for Economic Growth in Uruguay. *Economic and Social Study Series no. RE1- 05-003*. Regional Operations Department 1, Inter-American Development Bank, Washington, DC.
- Heaney, M. T. (2014) Multiplex networks and interest group influence reputation: An exponential random graph model. *Social Networks*, 36(1), 66–81. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2012.11.003>
- Henry, A.D., Lubell, M. & McCoy, M. (2012), Survey-Based Measurement of Public Management and Policy Networks, *J. Pol. Anal. Manage.*, 31: 432-452. <https://doi.org/10.1002/pam.21623>
- Hetemaki, L., Hanewinkel, M., Muys, B., Ollikainen, M., Palahi, M., Trasobares, A. (2017) Leading the Way to a European Circular Bioeconomy Strategy, from Science to Policy 5. European Forest Institute, Joensuu.
- Hollstein, B. (2014). Qualitative approaches. In Scott, J., & Carrington, P. J. (Eds.) *The SAGE Handbook of Social Network Analysis* (pp. 404 - 416). London: SAGE Publications Ltd, <https://doi.org/10.4135/9781446294413>.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004) Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26, <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Kenis, P., & Knoke, D. (2002) How Organizational field networks shape interorganizational tie-formation rates. *Academy of Management Review*, 27(2).
- Kozak, R.A. (2014), What now, Mr. Jones? Some thoughts about Today's Forest sector and Tomorrow's great leap forward. In: Hansen, E., Panwar, R., Vlosky, R. (Eds.), *The Global Forest Sector: Changes, Practices, and Prospects*. CRC Press, Boca Raton, pp. 431–445.
- Laakkonen, A., Rusanen, K., Hujala, T., Gabrielsson, M., Pykäläinen, J. (2023), Implications of the sustainability transition on the industry value creation logic – case of Finnish pulp and paper industry. *Silva*

Fenn. 57, <https://doi.org/10.14214/sf.23024>

- Marin A. (2004), Are respondents more likely to list alters with certain characteristics? Implications for name generator data, *Social Networks*, 26(4):289–307. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2004.06.001>
- Mariñ A. y Peñez C. (2024), Nuevas perspectivas para el desarrollo en base a recursos naturales: una visión neo-schumpeteriana para América Latina. CEPAL - Serie Recursos Naturales y Desarrollo N° 220. Enero de 2024.
- Marsden PV. (2005) Recent developments in network measurement. In: Carrington PJ, Scott J, Wasserman S, eds. *Models and Methods in Social Network Analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Martinez-Alier J., Haberl H., Fischer-Kowalski K., y Winiwarter V. (2011), A sociometabolic transition towards sustainability? Challenges for another Great Transformation. *Sustainable Development*, 19(1):1–14, DOI: 10.1002/sd.410.
- Mijailoff, J.D., Burns, S.L., 2023. Fixing the meaning of floating signifier: discourses and network analysis in the bioeconomy policy processes in Argentina and Uruguay. *Forest Policy Econ.* 154, 103039 <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103039>
- Morales Olmos V. y Pienika E. (2022), Contribution of the forest sector to the Uruguayan economy: A first approach with National Accounts. *J. For. Sci.*, 68: 116–119.
- Morales Olmos V., Ansuberro J., Pintos M. y Pérez G. (2018), Panorama empresarial del sector forestal uruguayo productor de *Eucalyptus globulus* Agrociencia Uruguay - Volumen 22 1:133-139 - junio 2018 - ISSN 1510 0839
- Morales Olmos, V.M. (2021), Análisis de la cadena de valor forestal, (No. 52 (LC/TS.2021/113-LC/MVD/TS.2021/2)), Estudios y Perspectivas- Oficina de la CEPAL en Montevideo. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago.
- Neal, Z. P. (2022) backbone: An R Package to Extract Network Backbones. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269137>
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) (2019), Oportunidades para el futuro de la bioeconomía forestal en Uruguay, Dirección de Planificación. Serie de divulgación - Volumen XII, 2019.
- OPP (2017), Visión 2050: Tacuarembó en la Región Norte. Prospectiva Territorial Fase 2. Memoria del proceso prospectivo. Montevideo.
- OPP (2018), Avances del proyecto bioeconomía forestal 2050, Dirección de Planificación. Serie de divulgación - Volumen IX, 2018.
- Palombo V. (2021), Valorización de la madera de Pino mediante la producción de pulpa para papel de embalaje, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Directores de tesis: Msc. Leonardo Clavijo y Msc. María Noel Cabrera, Director académico: Dr. Andrés Dieste
- Costa R., Cuñeo F., Martínez M., Ramírez L. y Soca Rosas K. (2019), Producción de papel liner Kraft a partir de madera de Pino, tesis de grado, Proyecto Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República Tutores: Ing. Norberto Cassella y Dr. Andrés Dieste
- Peixoto, T.P. (2023). Descriptive vs. Inferential Community Detection in Networks: Pitfalls, Myths and Half-Truths. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009118897>
- Perez C. (2002), Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages Elgar, Cheltenham, U.K (2002)
- Perez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 185–202. <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>
- Pittaluga, L. (2018). Oportunidades y Desafíos para la Transformación Productiva de Uruguay : El caso de la Bioeconomía. https://www.researchgate.net/publication/328276887_Oportunidades_y_Desafios_para_la_Transformacion_Productiva_de_Uruguay_El_caso_de_la_Bioeconomia
- Popper, R., Rilla, N., Niemelä, K., Oksanen, J., Virkkunen, M., Deschryvere, M., & Loikkanen, T. (2020), The

Future of Forest-based Bioeconomy Areas. Strategic openings in Uruguay and the World by 2050, VTT TECHNOLOGY 379, JULKAISIJA – PUBLISHER, Finland.

- Portes, A. (1998) Social Capital: Its Origins and Applications in Modern Sociology. *Annual Review of Sociology*, 24(1). <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.24.1.1>
- Rice, E., Holloway, I.W., Barman-Adhikari, A., Fuentes, D., Hendricks Brown, C., & Palinkas, L.A. (2014) A Mixed Methods Approach to Network Data Collection, *Field methods*, 26(3): 252–268. <https://doi.org/10.1177/1525822X13518168>.
- Rodríguez, A.G., Mondaini, A.O. y Hitschfeld, M.A. (2017) Bioeconomía en América Latina y el Caribe. Contexto global y regional y perspectivas, CEPAL-Serie Desarrollo Productivo, 215.
- Sabel CH., Fernandez-Arias E., Hausmann R., Rodríguez-Clare A., Stein E. (ed.), (2012) Export pioneers in Latin America, Inter-American Development Bank, Washington D.C., USA.
- Sancho, L., Arocena I. y Ordeig L. (2021). Definición, caracterización y cuantificación del área bajo sistemas silvopastoriles, para el seguimiento de las contribuciones establecidas en la Contribución Determinada a nivel Nacional, Uruguay Proyecto URU/18/G31, “Creación de capacidades institucionales y técnicas para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París”.
- SARAS (Instituto Sudamericano para Estudios sobre Resiliencia y sostenibilidad) página web: SARAS <https://saras-institute.org/es/sistemas-socioecologicos/>
- Satuluri, V., Parthasarathy, S., Ruan, Y (2011). Local graph sparsification for scalable clustering. In: *Proceedings of the 2011 ACM SIGMOD International Conference on Management of data*; p. 721–732.
- Tittonell, P. (2019), Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos, *Revista FCA UNCUYO*, 51(1):236-246
- Tittonell, P. (2023), A Systems Approach to Agroecology. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-939-2>
- Van Crevel, R. (2016) Bio-based food packaging in Sustainable Development. Challenges and opportunities to utilize biomass residues from agriculture and forestry as a feedstock for bio-based food packaging. Report for Food and Agriculture Organization (FAO)
- Van Rijnsoever, F. J., y Leendertse, J. (2020). A practical tool for analyzing socio-technical transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 37, 225–237. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.08.004>
- Vila Seone M. y Marín A. (2017), Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina, *Mundo Agrario*, 18(37), e049
- Viñoles C., Fedrigo J.K., Benítez V., Santa Cruz R., Posse J.P. (2017), Estado actual de la investigación en sistemas silvopastoriles en Uruguay, 1er seminario de sistemas silvopastoriles, revista Integración ganadería Forestación, revista N.1 2017
- Voelker, T. A., McDowell, W., & Harris, M. (2013) Collaborative Preference: The Role of Homophily, Multiplexity, and Advantageous Network Position across Small and Medium-sized Organizations. *Administrative Issues Journal Education Practice and Research*, 3(2). <https://doi.org/10.5929/2013.3.2.1>
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Weber, K. M., & Rohrer, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive “failures” framework. *Research Policy*, 41(6), 1037–1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>

Licenciamiento

Reconocimiento 4.0 Internacional. (CC BY)