



Mapecto de areas clave de bioeconomía forestal en el mundo

Entregable 1

Elaborado por:

VTT Technical Research Centre
of Finland Ltd

Equipo VTT:

Rafael Popper
Juha Oksanen
Nina Rilla
Matthias Deschryvere

Equipo OPP:

Gastón Mullin
Carolina Da Silva
Fernando Isabella
Federico Reherrmann

Consultor:

Torsti Loikkanen

Traducción:

OPP

Contenidos

Sobre este informe	3
Introducción a las áreas de bioeconomía de base forestal en el mundo.....	4
Sección 1: Descripción de las FBA	5
FBA 1: Manejo forestal	5
FBA 2: Transformación mecánica de la madera	5
FBA 3: Biomateriales basados en fibra	6
FBA 4: Biorrefinería	6
FBA 5: Bioenergía.....	6
Sección 2: Evaluación de los expertos sobre el potencial global y nacional de las FBA.....	7
FBA 1: Manejo Forestal	7
FBA 2: Transformación mecánica de la madera	8
FBA 3: Biomateriales basados en fibra	9
FBA 4: Biorrefinería	11
FBA 5: Bioenergía	13
Sección 3: Análisis de Factiva Global News	16
Observaciones sobre los datos de Factiva.....	16
Actores – hallazgos clave.....	16
Industrias – hallazgos clave	18
Conclusiones.....	19
Sección 4: Mapeo de Factores críticos que marcan el futuro de las FBA.....	20
Hallazgos de los factores críticos que marcan el futuro de las FBA	20
Enunciados seleccionados relacionados a barreras, oportunidades, propulsores y amenazas.....	21
Enunciados seleccionados relacionados a tecnologías y productos	22
Enunciados seleccionados relacionados a acciones y recomendaciones.....	22

Sobre este informe

Este informe busca analizar y describir las cinco áreas de bioeconomía de base forestal (FBA por su sigla en inglés: *forest-based bioeconomy areas*), definidas conjuntamente en el taller realizado en Uruguay en Agosto 2017. Las cinco áreas en que se analiza el potencial estratégico son:

- FBA1: Manejo forestal
- FBA2: Transformación mecánica de la madera
- FBA3: Biomateriales basados en fibra
- FBA4: Biorefinería
- FBA5: Bioenergía

El objetivo general de la Tarea 1 es analizar el potencial global de las áreas de bioeconomía seleccionadas en materia económica, social, ambiental, de gobernanza e innovación. Este informe describe brevemente las FBA (Sección 1), seguido por un análisis de parte de expertos de VTT-LUKE¹ del potencial global de cada una de las áreas (Sección 2). La Sección 3 presenta los resultados del procesamiento de la base de noticias Factiva Gloal News, la cual se utilizó para identificar los actores globales relevantes en cada una de las áreas. En la Sección 4 se introducen 300 factores críticos (*critical issues*) divididos en propulsores, barreras, oportunidades y amenazas. Se presentan además 30 enunciados que forman la base de una encuesta realizada en Abril 2018 a un grupo de expertos mundiales del sector, como parte de la tarea 1.2.

¹ Instituto de Recursos Naturales de Finlandia

Introducción a las áreas de bioeconomía de base forestal en el mundo

Impulsado por la creciente concientización acerca de la disponibilidad de recursos naturales finitos, el incremento poblacional mundial y la necesidad de establecer caminos sostenibles de producción y consumo, se espera un incremento de la bioeconomía a nivel mundial², concepto que viene recibiendo creciente atención desde comienzos de los 2000. La bioeconomía comprende a las partes de la economía que utilizan recursos renovables de distintos orígenes –cosechas, bosques, animales, micro-organismos– para producir alimentos, materiales y energía entre otros, donde la sustentabilidad en el uso de los recursos es clave.

La bioeconomía de base forestal es un importante subsector de la bioeconomía. Países con abundancia en recursos forestales y capacidad científica y tecnológica tienen buenas oportunidades ser líderes en bioeconomía. Existen numerosos ejemplos de nuevas tecnologías comercializables y productos de bioeconomía de base forestal exitosos, tanto en pequeñas como grandes empresas.

Asimismo, existe abundante literatura científica y de política sobre la transición desde una economía con base petroquímica hacia una bioeconomía. Los elementos centrales para esta transición son el uso sostenible de recursos naturales, I+D e innovación y los beneficios ambientales y sociales. Las políticas públicas en forma de incentivo y regulación son necesarias para dar forma a esta transición.

En el campo de la investigación, la mayor parte de los estudios relacionados con la bioeconomía son desarrollados dentro de las ciencias naturales y la ingeniería. Además, la transición implica un cambio sistémico que afecta y es afectado por sistemas económicos, industriales y sociales, por lo que es necesario contar con investigación interdisciplinaria que tome en cuenta los aspectos económicos, sociales y conductuales.

La bioeconomía de base forestal requiere nuevos modelos de negocio innovadores. Los documentos de estrategia y política señalan la importancia de la democracia, transparencia e involucramiento de actores en la planificación hacia una bioeconomía de base forestal. Los ejercicios de estudio de futuro son vistos como necesarios para dar forma a los caminos hacia una bioeconomía de base forestal.

² Cf. Hagemann, N., Gawel, E., Purkus, A., Pannicke, N. and Hauck, J. (2016) Possible Futures towards a Wood-Based Bioeconomy: A Scenario Analysis for Germany. Sustainability 2016, 8, 98.

Sección 1: Descripción de las FBA

Las áreas de bioeconomía de base forestal (FBA) son los componentes claves del cluster forestal, que depende del uso eficiente de la biomasa forestal. La bioeconomía de base forestal se construye sobre la base de la industria forestal tradicional. Las cinco áreas de bioeconomía de base forestal incluyen: manejo forestal, transformación mecánica de la madera, transformación química de la madera, biorefinería y bioenergía.

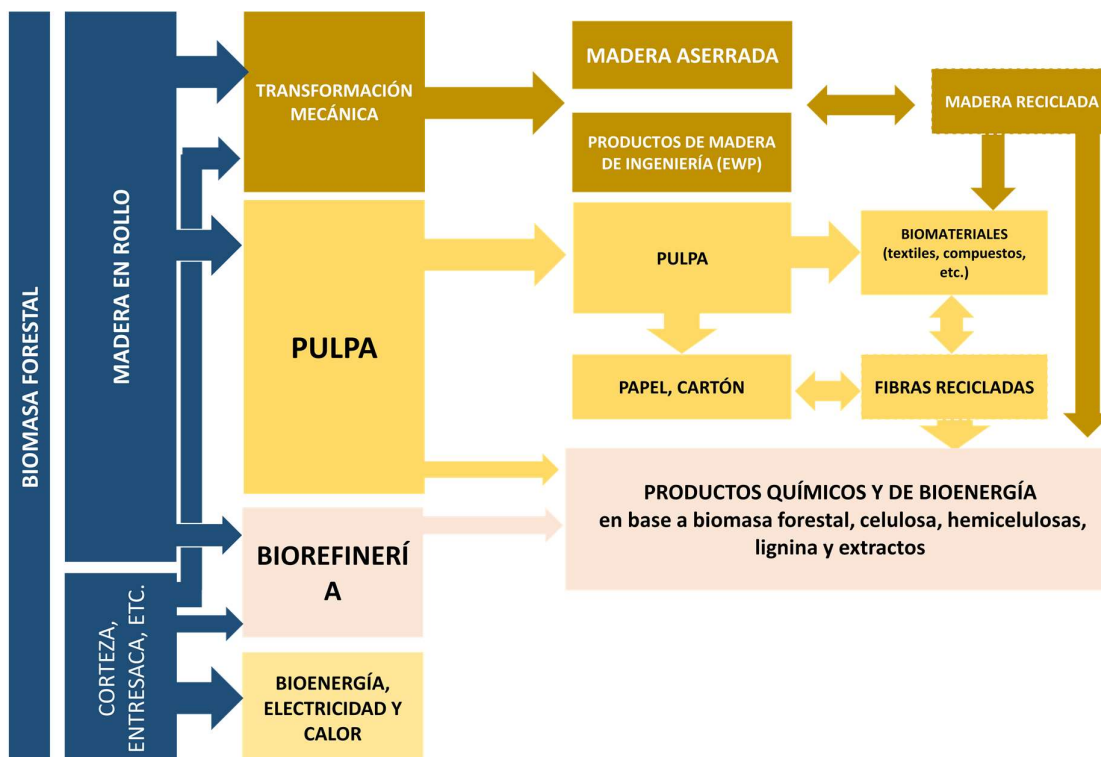


Gráfico 1. Flujos de biomasa, procesos y productos potenciales dentro de las cinco áreas de bioeconomía de base forestal (FBA) tomadas para el proyecto.

FBA 1: Manejo forestal

La biomasa de base forestal es el centro de todas las actividades económicas relacionadas a la bioeconomía forestal. El manejo forestal tiene impacto de largo plazo en la biomasa forestal, no solo por la disponibilidad y sustentabilidad sino también en la calidad y costos de la madera. El manejo forestal se enfoca en actividades forestales sostenibles como la silvicultura, los viveros, el inventario forestal y la cosecha y transporte de materia prima. El desarrollo de maquinaria inteligente, así como la digitalización y utilización de plataformas digitales son tecnologías transversales con creciente importancia en cualquiera de las áreas mencionadas.

FBA 2: Transformación mecánica de la madera

Esta área se enfoca en la transformación mecánica de la madera a diferentes productos estructurales y no estructurales como madera aserrada, contrachapado, muebles o materiales de construcción. El aserrío es un punto focal de la transformación mecánica de la madera, así como lo es la manufactura de productos de madera de ingeniería (EWP: Engineered Wood Products). Esta área se vincula a otras áreas de

bioeconomía, dado que los residuos de esta etapa se pueden utilizar en la producción de bioenergía, fabricación de celulosa y biorefinería. El aserrín, puede a la vez utilizarse como un elemento en los viveros o para el abrigo de animales.

FBA 3: Biomateriales basados en fibra

Tradicionalmente, el foco de esta área de bioeconomía ha sido la fabricación de pulpa y papel. Sin embargo, otros tipos de biomateriales también han sido producidos, como fibras para uso textil. Recientemente, nuevas formas de valor agregado en biomateriales están siendo desarrolladas. Estos nuevos tipos de biomateriales incluyen esponjas, fibras textiles, hilos y biocompuestos. Estos avances requieren no solo el desarrollo de tecnologías de pre-tratamiento y pulpeo sino además avances en tecnologías para el tratamiento de fibras y redes y el procesamiento de biomateriales.

Las tecnologías aplicadas hoy en pre-tratamiento, pulpeo y producción para empaquetado son en general maduras pero con viabilidad a futuro. Por ejemplo, la tecnología dominante en pulpa de celulosa química, el proceso kraft, posiblemente continúe siendo la tecnología dominante en los próximos 15 a 20 años al menos.

FBA 4: Biorrefinería

Mientras que la FBA 3 se concentra en los biomateriales en base a fibra, el foco de la biorrefinería es en la producción de valor agregado en productos de bioquímica y bioenergía a partir de biomasa forestal. El enfoque de economía circular enfatiza el rol de la simbiosis industrial y la utilización de subproductos y residuos en la biorrefinería. Las tecnologías clave en relación a la biorrefinería incluyen el pre-tratamiento, pulpeo, conversión, separación y bioprocesamiento, aplicación de biotecnología industrial y tecnología de procesamiento para biopolímeros.

FBA 5: Bioenergía

La bioenergía en base a madera puede ser producida a partir de residuos de la cosecha o la transformación mecánica. También juega un rol importante dentro de las plantas de celulosa integradas y las biorefinerías. Las tecnologías de conversión termoquímica, como la gasificación, combustión, combustión combinada, pirolisis, fermentación gas/líquido, hidrólisis ácida y enzimática permiten que se obtenga una gran variedad de productos de bioenergía y químicos a partir de la materia prima forestal.

Algunas 'apuestas seguras' en bioenergía incluyen a los pellets, briquetas, gasificación, combustión, combustión combinada y pirolisis. Otras, como la hidrólisis ácida y enzimática, torrefacción, explosión de vapor y pos-procesamiento de biodiesel son vistas como tecnologías emergentes.

Sección 2: Evaluación de los expertos sobre el potencial global y nacional de las FBA

En esta sección se trabaja a partir de los principales resultados de los talleres organizados con expertos de LUKE y VTT en Enero de 2018. A su vez, estos talleres se basaron en actividades realizadas en Uruguay en Agosto 2017. En los talleres relacionados al manejo forestal (FBA1) y transformación mecánica (FBA2) participaron cinco expertos de LUKE: Saija Huuskonen (Senior Scientist), Maarit Kallio (Senior Scientist), Eero Mikkola (Senior Specialist), Raisa Mäkipää (Research Professor) y Erkki Verkasalo (Research Professor). El taller centrado en el procesamiento de material en base a fibras de madera (FBA3) y biorefinería (FBA4) fue organizado con cuatro expertos de VTT: Ali Harlin (Research Professor), Eemeli Hytönen (Technology Manager), Kristiina Kruus (Research Professor) y Klaus Niemelä (Principal Scientist). El tercer taller, sobre bioenergía (FBA5), contó con la participación de tres expertos de VTT: Eija Alakangas (Principal Scientist), Lauri Kujanpää (Research Scientist) y Matti Virkkunen (Research Scientist).

FBA 1: Manejo Forestal

Los expertos participantes en el taller estuvieron de acuerdo en que el futuro de la bioeconomía forestal en Uruguay no puede depender únicamente de la producción de celulosa. Uruguay necesita desarrollar una base de negocios en el sector y diversificarla. Además de encontrar diferentes usos para la madera rolliza, es igualmente importante poder hacer uso de los subproductos y residuos generados en las distintas fases de las operaciones forestales y del procesamiento de la madera. En términos económicos, el manejo forestal y procesamiento de madera para distintos usos tienen espacio para el emprendedurismo, demanda de trabajo y desarrollo rural a lo largo de la cadena de valor; las oportunidades de emprendedurismo para compañías pueden ser encontradas en viveros, desarrollo de semillas, reforestación y cosecha, así como en la provisión de servicios relacionados.

Desde la perspectiva del manejo forestal, las prácticas sostenibles son cuestiones importantes a tomar en cuenta en caso de que se incremente el tamaño de las plantaciones forestales en Uruguay. En caso de que se busquen inversiones de gran porte en pulpa, papel, cartón, aserraderos o productos de madera de ingeniería, posiblemente sea necesario incrementar el tamaño de las plantaciones por razones logísticas y de volumen. En general, incrementar la producción, eficiencia y valor de los recursos forestales actuales debería ser enfatizado en el corto y mediano plazo, mientras que incrementar el tamaño total de las plantaciones posiblemente sea necesario en el mediano y largo plazo.

El desarrollo sostenible requiere la evaluación desde el punto de vista de ecosistemas y secuestro de carbono, análisis del impacto del cambio climático para el balance hídrico, capacidad de carga y productividad del suelo, estudios de viabilidad a nivel de empresa y región, así como buscar oportunidades y necesidades para la población rural y definir requerimientos de especies plantadas. Otros puntos importantes se relacionan a la sostenibilidad ecológica de las plantaciones forestales y el balance con el uso de la tierra para diferentes propósitos, como forestación, producción de alimentos, pastoreo, etc. El uso de agua en las plantaciones forestales es de importante consideración en un contexto más amplio en donde pueden existir impactos hídricos negativos para el ambiente y la sociedad.

De esta forma, el incremento en la superficie y aprovechamiento del bosque nativo y las plantaciones forestales en Uruguay fueron entendidas como una buena dirección para el sector, en tanto sea manejado de forma consistente. Los bosques contribuyen a tener un balance negativo de las emisiones de gases de efecto invernadero, actuando como un sumidero de carbono, lo cual puede abrir oportunidades para la

venta de permisos de emisión para otros países. A medida que el área de plantación es incrementada y las actividades del sector se desarrollan aún más, es necesario considerar la variedad de géneros y especies plantadas frente a la demanda futura. Esto tiene que ser tomado en cuenta en el manejo forestal para evitar cuellos de botella en la provisión de materia prima. En paralelo, se debe facilitar la existencia de madera de distinto tipo para cada una de las fases posteriores –madera para pulpa, madera aserrable, bioenergía-. Aunque esta etapa del negocio forestal genera retornos durante un período mucho más largo que las etapas posteriores de transformación, el análisis de los productos claves con una mirada de futuro debe de ser un propulsor para la forestación comercial.

Por otra parte, desde una perspectiva de manejo forestal, es relevante considerar otros usos para los bosques, y en particular para el bosque nativo. Crecientemente se reconoce el valor intangible para el bienestar de las personas de los bosques como un espacio para la recreación y el turismo.

FBA 2: Transformación mecánica de la madera

Los expertos remarcaron la importancia de desarrollar una industria celulósica y de transformación mecánica en paralelo. En este sentido, Chile fue mencionado como un país referente para Uruguay, por cómo han desarrollado el manejo forestal y la industria de aserrío a la par de la industria celulósica y de papel. Las especies utilizadas en Chile son similares o comparables a las que se utilizan en Uruguay, por lo que su experiencia puede ser utilizada y adaptada en algunos casos para las condiciones uruguayas. Otros posibles referentes son el Sur de Brasil, Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda y el Sur de Estados Unidos.

Ha sido notado que las compañías no suelen invertir en la instalación de aserraderos o plantas de contrachapado o productos remanufacturados donde no existe materia prima disponible en grandes cantidades, de buena calidad o bajo precio. Esto subraya la necesidad de que todos los actores de la cadena sean incluidos en actividades orientadas al futuro. Los parques industriales pueden ser utilizados como plataformas que permiten la inclusión de distintos actores del sector forestal y otros como el de alimentos o químico.

La transformación mecánica de la madera genera grandes volúmenes de residuos (aserrín, viruta, desperdicio de corte), que pueden ser utilizados para la producción de productos de madera de ingeniería, paneles, bioenergía o celulosa. La industria de transformación mecánica es madura y las innovaciones en este campo suelen ser incrementales, por lo cual se vuelve más importante la habilidad de adoptar rápidamente soluciones desarrolladas en otros países.

Fortalecer la demanda de productos de madera, por ejemplo en la construcción, puede inducir al desarrollo de la industria de transformación mecánica en Uruguay. El uso de la madera como una materia prima renovable para la construcción y producción de materiales de construcción puede a su vez proveer beneficios ambientales por su capacidad como sumidero de carbono. De todas formas, considerando el tamaño del país, el volumen del mercado doméstico por sí solo no es suficiente para dar empuje a la industria de transformación mecánica, que requiere poner el foco en los mercados de exportación. Las compañías de gran tamaño pueden ser tractoras para el desarrollo de la industria, lo cual prepara el terreno para un incremento de las pequeñas y medianas empresas en el sector.

La construcción en madera está creciendo actualmente en Europa (especialmente en Europa Central y Norte) con el apoyo de actores públicos e industriales y, parcialmente, la demanda de los consumidores. Los mercados de productos de ingeniería de madera, como el Glulam, LVL (Laminated Veneer Lumber) y CLT (Cross Laminated Timber) están creciendo en los países desarrollados, así como los paneles en base a madera (particle board, MDF). Los productos de ingeniería de madera tienen prevista una expansión anual

de 25% entre 2016 y 2022, representando \$40.000 millones para 2022³. Este sector se ve influenciado por lo que ocurre en el mercado inmobiliario y de muebles. A pesar de la caída reciente en la demanda de EWP en proyectos de remodelación de gran escala y nuevas casas, el consumo global se espera sea creciente a medida que los consumidores aceptan el producto.

La disponibilidad de madera producida localmente en Uruguay se ha incrementado en los últimos 30 años debido a las políticas públicas que promueven las plantaciones de crecimiento rápido⁴. Debido al gran volumen de madera requerido para la manufactura, la producción de CLT podría ser un destino apropiado para el superávit actual de madera de pino existente en Uruguay.⁵ La construcción en madera se realiza en el mundo en base a especies de coníferas, por lo cual se espera que las especies de pino presentes en Uruguay constituyan el núcleo del desarrollo de la industria de transformación mecánica. La madera de variedades frondosas (como el eucaliptus) ha sido usada en muebles, productos de interiores, contrachapado y otros. Los eucaliptus plantados en Uruguay, debido a sus dimensiones, tronco recto y (en algunos casos) buenas propiedades técnicas es un material posible para la transformación mecánica.

Debe notarse que las start-ups industriales de transformación mecánica, en particular aserraderos y plantas de contrachapado, requieren un análisis detallado de los productos finales, tamaño de mercado, segmento y oportunidades de mercado, tecnología viable y estructura de costo. Las necesidades y beneficios de apoyo público para desarrollar infraestructura, prototipos e inversiones industriales deberían ser investigadas caso a caso.

En general, la tecnología para la manufactura está disponible y es asequible para los aserraderos y plantas de contrachapado y otros productos. De acuerdo a la opinión de los expertos, se considera a Uruguay un país estable y seguro para las inversiones industriales, lo cual es importante para la atracción de inversores y compañías internacionales.

FBA 3: Biomateriales basados en fibra

En la opinión de los expertos, la integración de la producción de diferentes tipos de papel y cartón para empaquetado a las plantas existentes de producción de celulosa es una dirección evidente a considerar en Uruguay. Esto reduciría la dependencia del país en la importación de papel y proveería bienes para el uso del mercado nacional y regional. La existencia de mercados que permitan esta expansión es necesaria y por lo tanto es precisa la realización de estudios de mercados. Naturalmente, la producción de papel y cartón también requieren la disponibilidad de materiales y procesos de la industria química, potenciando el desarrollo de la industria química local. Este tema requiere un enfoque proactivo, debido a la gran dependencia de la tecnología elegida que caracteriza a la producción de pulpa de celulosa; las decisiones críticas son tomadas en la fase de diseño de una nueva planta y, en una etapa posterior las inversiones para realizar modificaciones a los procesos son considerables.

Tecnológicamente, el proceso kraft continúa siendo el sistema dominante en la producción de pulpa química para los próximos años e incluso décadas, debido a que no se aprecian tecnologías viables a gran

³Engineered Wood Market by Product Type (Plywood, Laminated Veneer Lumber (LVL), Glulam, I-Beams, Oriented Strand Board (OSB), Cross-Laminated Timber (CLT)) and Application Type (Residential Construction and Non-residential Construction) - Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2014-2022. <https://www.alliedmarketresearch.com/engineered-wood-market>

⁴Moya, L., Cardoso, A., Cagno, M. and O'Neill, H., 2015. Structural characterization of pine lumber from Uruguay. *Maderas: Ciencia y Tecnología*, 17(3), pp.597-612.

⁵Baño, V., Godoy, D. and Vega, A., 2016. Experimental and numerical evaluation of cross-laminated timber (CLT) panels produced with pine timber from thinnings in Uruguay. A conference paper available at ResearchGate.

escala para un horizonte de 15 a 30 años. Existe potencial para construir líneas NSSC a ser integradas en las plantas existentes para la producción de cartón corrugado o *fluting*), utilizado para empaquetado de gran resistencia. Hasta el momento, solo se registra la existencia de producción NSSC a pequeña escala en Latinoamérica⁶. Debido al menor tamaño de las plantas, éstas no siempre se equipan con un sistema de recuperación química, por lo que los procesos son optimizados más para la etapa de cocción que para mayor calidad en la producción. Plantas grandes de NSSC integradas a operaciones kraft existen, por ejemplo, en Australia, Suecia, Polonia, Norte América y Rusia. En Finlandia, Sudáfrica y otros países, existen además plantas independientes con su propio sistema de recuperación.

La producción de cartón fue identificada como una oportunidad para realzar el agregado de valor en la FBA. El sector agrícola y de producción de alimentos es una parte importante de la economía uruguaya y tiene perspectivas de mantener su crecimiento, creando demanda para material de empaquetado. Además, puede existir demanda de soluciones de empaquetado por parte de otros países de la región con similares características.

Una de las tendencias recientes en el pulpeo químico ha sido la creciente demanda por pulpa disolvente (*dissolving pulp*), especialmente para textiles, pero también para otros usos. Para responder a esta demanda, han existido diversas conversiones de líneas de producción de kraft a pulpa disolvente (en Norte América, Europa, Asia, Chile y Brasil). Al día de hoy más de 6 millones de toneladas de pulpa disolvente son producidas, con un 7% proveniente de Brasil. Naturalmente, es deseable que existan industrias cercanas para el posterior procesamiento de la pulpa disolvente hacia textiles o químicos (como carboximetilcelulosa y otros éteres).

Más allá de esto, los expertos que participaron en el taller notaron la importancia de la existencia de un sector diversificado. La concentración de las actividades forestales en la producción de pulpa crea un sesgo en la estructura industrial que puede exponer a la economía a shocks externos.

En cuanto a la producción de pulpa, el eucalyptus como una materia prima de crecimiento rápido provee a Uruguay de una ventaja comparativa, junto a otros países de condiciones ambientales similares. El paradigma actual lleva a producir la celulosa cerca de la fuente de fibra y el producto final cerca del mercado. La competencia creciente, sin embargo hace necesario realizar un continuo monitoreo de la situación. La demanda para fibra larga (ej: pino) y corta (ej: eucaliptus) es un tema a considerar, en tanto tienen propiedades diferentes. A modo de ejemplo, Brasil es el principal productor de celulosa blanqueada de fibra corta de eucaliptus en el mundo, pero a la vez ha establecido plantaciones para la producción de fibra larga. Brasil y Chile producen actualmente pulpa a partir de pino; algo que podría ser considerado en Uruguay. La celulosa de pino facilitaría por ejemplo, producción de aceite de pino y trementina (*turpentine*), la más reciente planta de destilación de aceite de pino fue construida en Brasil en 2009⁷.

Actualmente, los principales mercados de celulosa y productos en base a celulosa están localizados en Estados Unidos, Unión Europea y Asia. Las operaciones con Estados Unidos son más complicadas debido al proteccionismo existente. Asia, y en particular los mercados del Lejano Oriente, continúa siendo el factor dominante del crecimiento de la demanda global de productos en base a madera.

⁶The key examples include Productos Pulpa Moldeada in Argentina and Papeleras Mercedes in Uruguay. The former one produced market pulp, sold at least to Uruguay, Brazil and Turkey.

⁷The Resitec plant in Brazil is the most recent tall oil distillation plant; There may of course have been more recent crude tall oil separation projects (as discussed at http://www.xinhuanet.com/english/2018-04/28/c_137142394.htm). Globally, there are circa 23 tall oil distillation plants in operation, of which only one in South America.

FBA 4: Biorrefinería

La biorrefinería y el desarrollo de nuevos bioproductos, diversifica e incrementa la eficiencia en el uso de la madera en el sector como un todo, por lo que contribuye a la sustentabilidad de las actividades. El objetivo es utilizar la biomasa forestal como materia prima de forma integral para una selección de productos. Los productos actuales y avizorados que resultan de la biorrefinería incluyen productos tradicionales y nuevos, éstos últimos pueden ser sustitutos de productos realizados en base a otros materiales.

Existen diferentes tipos de biorrefinería en base a madera. Actualmente, se ha puesto mucha atención a la conversión de plantas de celulosa (y otras operaciones forestales) a plantas más avanzadas de biorrefinería o bioproductos^{8,9}. Existen también muchos esfuerzos en I+D+I para el desarrollo y comercialización de procesos autónomos para la producción de biocombustibles, bioquímicos y materiales variados a partir de madera.

De acuerdo a información de dominio público, en el proceso kraft, dominante en la producción de celulosa, los subproductos tradicionales incluyen aceite de pino (1,5 millones de toneladas), trementina (200.000 toneladas) y lignina (más de 100.000 toneladas). Entre ellos, existe mayor demanda que oferta para los primeros dos, lo cual ha llevado a que se asilen cantidades crecientes de productos a partir de resina de pino (v). Aparentemente, este tipo de “biorrefinería” está creciendo en Latinoamérica, en Brasil por ejemplo, las plantaciones de pino han sido usadas para este propósito. De todas formas, la cantidad de operaciones de aceite de pino, resina y trementina sigue siendo bajo en la región, bloqueando aparentemente que se siga incrementando el valor agregado local. Resitol, aísla en Brasil fitoesterol de aceite de pino. En Finlandia y Suecia, dos empresas (UPM y Sunpine) también producen biodiesel de alta calidad a partir de aceite de pino. El volumen de madera de pino en Uruguay podría justificar la existencia de una planta de celulosa kraft de mediana escala, para producir pulpa de fibra larga para papel o cartón, a la vez que productos químicos de pino y lignina kraft.

Sin lugar a dudas, ha existido un interés global en la lignina por varios años ya. Esto se ve demostrado por la instalación de mayor capacidad para la recuperación de lignina kraft en Estados Unidos, Canadá, Finlandia y Brasil (así como otras que están en fase de planificación o negociación entre las plantas de celulosa). Hasta el momento, únicamente Suzano en Brasil ofrece lignina kraft a partir de eucalipto, el primer producto de este tipo luego de que ENCE lo comercializara en España. En muchos estudios, este producto resultó exitoso para resinas de fenol/formaldehído y poliuretanos.

Al momento, la lignina kraft de nuevas instalaciones parece encontrar mayor potencial de aplicación en áreas como pegamentos y adhesivos, especialmente para productos de madera y contrachapado. Por ejemplo, UPM en Finlandia ha comenzado a utilizar una nueva tecnología de pegamento WISA BioBond a partir de lignina en su propia fabricación de contrachapado. Con la nueva tecnología, 50% del fenol de base fósil ha sido remplazada por lignina kraft de coníferas. En general, existe un amplio interés por parte de grandes empresas para remplazar las resinas de base fósil por materiales biobasados, y en este sentido, se puede esperar que la demanda de lignina crezca en los próximos años. Puede pasar un tiempo más largo sin embargo, antes de que se desarrollen productos más avanzados en base a lignina kraft como fibras de carbono, polímeros aditivos y antioxidantes. Actualmente, existe una compañía en Estados Unidos que fabrica lignina kraft en base a lingsulfonato sintético, para aplicaciones como dispersante. Es justificado asumir que la demanda de este tipo de soluciones se incremente si las fuentes tradicionales de

⁸L.P. Christopher (Ed.), Integrated forest biorefineries. RSC Publishing 2012, 307 p.

⁹M.A. Johnson and P.W. Hart, Integrating a biorefinery into an operating kraft mill. BioResources 11 (2016), 10677–10710.. The Nordic Wood Biorefinery Conference proceedings provide also abundance on information on ongoing activities. NWBC 2018 - 8th Nordic Wood Biorefinery Conference takes place 23-25.10.2018 in Helsinki, Finland (<http://bioeconomy.vtt.fi/NWBC2018>)

lignosulfonatos continúan desapareciendo (en los últimos años un gran número de plantas de pulpa de sulfito se han ido cerrando). Cabe destacar que la compañía venezolana Pulpaca ha estado planeando una nueva planta de celulosa kraft con sistema de recuperación de lignina, con el objetivo de utilizar el subproducto para la industria de petróleo. Este proyecto está actualmente detenido.

Además de los usos mencionados para la lignina en resinas, también existe una demanda fuerte para plastificantes de hormigón, en especial en regiones donde existe un boom en la construcción. Para ese propósito, un producto oxidante (LigniOx) a partir del proceso de pulpeado kraft ha aparecido como un sustituto eficiente de lignosulfonatos e incluso preparaciones sintéticas.

Debido a que la producción de pulpa de eucalyptus no produce aceite, trementina, u otros productos similares, la recuperación de lignina de las plantas existentes merece una consideración minuciosa, tanto con destino para la industria de la madera como para otros mercados. En las plantas modernas, cantidades considerables de lignina podrían estar disponibles, pero esto requiere estudios profundos sobre el efecto que tendría la recuperación en los procesos químicos de las plantas y los balances energéticos.

Otros subproductos emergentes de interés a partir de la celosa kraft incluyen las hemicelulosas y metanol rectificado. Para las hemicelulosas o los azúcares monómeros correspondientes, se pueden encontrar diferentes fuentes y procesos. Por ejemplo, el xilano (hemiceulosa presente en las no coníferas) puede ser recuperado mediante extracción en los chips antes de la producción de pulpa o en las etapas tempranas del proceso o por extracción alcalina de la pulpa blanqueada. La separación de xilano o xilosa está próxima a ser realizada en algunas plantas de Canadá y en la planta de Sappi en Sudáfrica. Hace algunos años, cuando la prehidrólisis era usada en los procesos kraft para pulpa disolvente, se conseguía recuperar silosa y furufural en algunas plantas.

La nueva planta de bioproductos de Metsä Fibre que comenzó a operar en 2017 en Finlandia ilustra la integración de viejos y nuevos enfoques. Los productos primarios de la fábrica no difieren marcadamente de otras plantas de celulosa, pero además se produce aceite de pino, trementina, electricidad y vapor. La planta fue diseñada desde un comienzo con la idea de poder aprovechar el desarrollo de bioproductos de alto valor agregado como biocompuestos, fertilizantes, fibras textiles, biocombustibles o aplicaciones para lignina. Las nuevas soluciones son desarrolladas como un ecosistema con colaboración cercana entre quienes forman parte de la planta. Existen otros proyectos similares en Finlandia, Estonia y Rusia, por ejemplo.

La tradicional producción de celulosa de sulfito ácido (v: acidic sulphite pulping), aunque hoy en día se encuentra presente en un número reducido de instalaciones, provee diferentes subproductos, entre los que se encuentran los lignosulfonatos, vanillina, xilosa y otros azúcares, etanol, ácido acético, furfural, levadura y ácido ribonucleico. No se ha construido plantas de este tipo en los últimos 35 años, pero se ha manifestado un interés fuerte en Suecia para volver a explorar este camino. De manera similar, también se ha despertado interés en el desarrollo de biorrefinerías más avanzadas para el proceso semi químico NSSC, como puede verse por los avances recientes de I+D en Canadá, la recuperación de lignosulfonato de Sappi en Sudáfrica, o de ácido acético en Finlandia y Estados Unidos.

Procesos de fraccionamiento (v: fractionation) emergentes o potenciales incluyen aquellos basados en el uso de solventes orgánicos (organosolv), líquidos iónicos y solventes eutécticos. De ellos, solo un proceso de organosolv (Organocell) ha sido aplicado en una planta, Alcell ha sido aplicado en escala de demostración y varios otros en nivel de piloto. Aunque la adaptabilidad para la producción de celulosa y pretratamiento de distintos materiales ha sido probada, aún es temprano para predecir cuál será el rol que pueda tener en los próximos años.

Las biorrefinerías autónomas incluyen diferentes sistemas de pretratamiento-hidrólisis-fermentación, procesos químicos, pirolisis y gasificación. En todas estas áreas han existido varias demostraciones a nivel piloto que muestra potencial. Algunos ejemplos incluyen la producción de etileno y propilenglicol, o procesos Fischer-Tropsch para producción de biodiesel. También está atrayendo interés la posibilidad de aislar químicos de biocombustibles o carbón vegetal. Actualmente, se están comercializando pequeñas cantidades de vinagre de madera (wood vinegar), especialmente en Asia, para ser utilizado en granjas orgánicas, aunque es un producto con gran potencial, incluso para producir ácido acético bruto.

Los compuestos basados en fibra podrían abrir otra opción de productos de valor agregado a partir de madera, teniendo vínculos por ejemplo con el sector de construcción. Para el caso de Uruguay debería investigarse la disponibilidad de componentes adicionales a la madera para su producción.

Por otra parte, el uso de la corteza puede tener potencial pero se beneficiaría de más innovaciones, por ejemplo en el sector farmacéutico. El uso de corteza para la producción de químicos usualmente es rentable cuando se hace a gran escala, típicamente aplicado para la recuperación de taninos para la fabricación de cueros. En Chile, por ejemplo, los taninos de la corteza de pino han sido usados como adhesivo para la elaboración de particle board a nivel industrial. En contraste, las hojas y los aceites esenciales extraídos del eucalipto, tienen potencial para ser una fuente más interesante que la corteza para productos de valor agregado. De todas formas, la viabilidad y demanda de los aceites esenciales merece una exploración más detallada. Otras potenciales áreas de desarrollo incluyen plataformas de procesos de azúcar, así como bioproductos y aislamiento de productos farmacéuticos y compuestos bioactivos o sus precursores de distintas partes de los árboles.

En general, diferentes residuos y subproductos del proceso de producción de pulpa tienen potencial para la producción de productos de valor agregado y puede contribuir para el reemplazo de materiales y químicos de base fósil por otros biobasados. La integración de la industria forestal y otros sectores, especialmente la industria química, es esencial para este objetivo.

FBA 5: Bioenergía

El uso de la biomasa forestal tiene potencial en la producción de electricidad y calefacción, así como en biocombustibles líquidos y sólidos para el mercado doméstico y la exportación. Los residuos y desperdicios de la producción de productos forestales de mayor valor agregado deberían ser la biomasa primordialmente considerada para la generación de energía. En países con una participación importante de fuentes intermitentes como la solar o eólica las plantas de bioelectricidad pueden contribuir al balance de la red, permitiendo un mayor porcentaje de generación en base a fuentes renovables.

Muchas de las tecnologías utilizadas para producir energía a partir de madera son maduras o pueden serlo con adaptaciones menores para Uruguay. Ejemplos de tecnologías maduras pocos riesgosas incluyen la combustión, combustión combinada, gasificación y pirolisis. Las tecnologías de conversión termo-química producen productos líquidos o gaseosos de mayor valor agregado a partir de una variedad de materias primas. Incluso considerando solamente a Finlandia, existe un número de sitios en que estas tecnologías están en uso para la producción de energía a partir de residuos.

El secado, molido y compresión de biomasa en pellets permite contar con un producto transportable desde un punto de vista económico en comparación a los chips de madera y que se puede utilizar en combustión combinada en plantas previstas para carbón, con solo algunas modificaciones. Los pellets se venden globalmente, siendo Estados Unidos el mayor exportador y la Unión Europea el principal importador. El mercado global de pellets fue de 26 mil toneladas y se ha incrementado en la última década.

La demanda por bioenergía está impulsada por el llamado a la utilización de fuentes renovables en la producción energética. Además, el crecimiento económico y la urbanización en mercados emergentes también aumentan la demanda de fuentes alternativas. En países con recursos forestales considerables como Finlandia y Suecia, la utilización de residuos de la producción de celulosa y madera aserrada para bioenergía es común.

En la industria de celulosa y papel, el uso de energía producida por la combustión del licor negro se ha convertido en una solución común en todo el mundo. El exceso de capacidad generado se destina, como ocurre en Uruguay, a la red eléctrica. La alta demanda de productos de empaquetado a partir de celulosa ha incrementado en los últimos años la energía disponible de las plantas de celulosa.

La madera puede ser convertida en energía también en la producción de CHP (combined heat and power) con una alta eficiencia. La tecnología CHP se utiliza ampliamente en Finlandia y Suecia y algunas partes de Europa del este, en combinación con infraestructura para la calefacción de residencias. Dependiendo del diseño de la planta, la biomasa puede ser utilizada en combustión combinada con otros combustibles. Las plantas de CHP requieren precios de electricidad suficientes y demanda por calefacción en red. La demanda de procesos de calefacción en las industrias es generalmente más estable en comparación a las redes residenciales, en las que la variación estacional puede ser alta. En el caso de Finlandia, la industria forestal ha sido un propulsor adicional para establecer unidades CHP, que utilizan residuos y madera de menor calidad, complementando a la industria celulósica y de aserrío. Combinada con tecnología adecuada, una planta CHP puede ser diseñada para incluir producción de bio-oil de pirólisis rápida (ej: Fortum, Planta de CHP en Joensuu, Finlandia). Al aplicar distintos procesos, las plantas de CHP podrían, en el futuro cercano evolucionar en plantas CHF (combined heat and fuel). Estas tecnologías habilitarían la conversión de carbono biogénico en productos de mayor valor energético que el CO₂, con flexibilidad operativa respecto a la posibilidad de producir calor y electricidad. La flexibilidad operativa se vuelve más importante cuándo la disponibilidad de energía solar y eólica es una proporción importante de la red, como ocurre en Uruguay. Un factor importante para estos productos en el futuro será la disponibilidad de energía de bajo costo solar y eólica en conjunción con ausencia de alternativas fósiles. Además, las regulaciones de política pública y políticas para reducción de emisiones impactarán en todas las inversiones de bioenergía.

La producción de combustible líquido a partir de fuentes renovables, como el mencionado CHF, es uno de los potenciales grandes cambios en bioenergía. El conocimiento técnico requerido en el desarrollo de combustible líquido a partir de madera se puede encontrar en Finlandia, Canadá y China. Por ejemplo, la sucursal de Kaidi (empresa china) en Finlandia, se encuentra actualmente dispuesta a construir una biorrefinería de segunda generación en el Norte de Finlandia. El proyecto aguarda desarrollos de la Unión Europea en política de energía renovable, en particular las nuevas directivas que establecen las materias primas permitidas para la producción de biocombustibles. UPM es una de las compañías que investiga el uso de aceite de pino como materia prima para biodiesel y que ha comercializado su propia tecnología de biocombustibles en los últimos años. La biorrefinería de UPM localizada al lado de la planta de celulosa y papel de Kaukas ha producido diesel y nafta a partir de madera desde 2015. Existen también posibilidades de producir biocombustible líquido de aserrín o lignina. La compañía finlandesa Sy1 biofuels está planificando una planta que produce etanol a partir del aserrín.

Un marco regulatorio robusto es necesario para el desarrollo de una producción sostenible de biocombustibles líquidos y bioenergía. El desarrollo y la competitividad de soluciones de bioenergía están influenciadas por decisiones de política y regulación. Las políticas aplicadas pueden crear incentivos para el uso de biomasa en la producción de energía pero también puede frenar o posponer el desarrollo de proyectos. Las políticas diseñadas para la bioenergía deben ser neutras respecto a la tecnología para evitar impactos negativos en el mercado energético.

Sección 3: Análisis de Factiva Global News

Como parte de la descripción cualitativa de las áreas de bioeconomía se utilizó la base de datos Factiva Global News. La fuente de noticias fue utilizada para identificar actores e industrias clave en las FBA y países seleccionados. El análisis fue hecho tomando en cuenta las noticias de entre Noviembre 2012 y Noviembre 2017.

El trabajo cubrió ocho países de referencia¹⁰ y Uruguay. Las búsquedas para las 5 FBA fueron realizadas separadamente para cada país, utilizando términos de búsqueda que describen las tecnologías y productos de cada área. La fuente de información permitió relevar noticias en inglés y los distintos idiomas locales.

Como resultado se obtuvo una lista larga de industrias y actores para cada FBA y país.

Observaciones sobre los datos de Factiva

La búsqueda en la base de datos de Factiva puede incluir ‘ruido’, algo común al usar este tipo de fuentes. Por ejemplo, puede existir un término de búsqueda con distintos significados para varios sectores (como ‘fibra’), lo cual debió ser corregido manualmente.

También hay indicios de que puede existir sesgo hacia empresas grandes y sector público en la fuente de datos. En consecuencia, las nuevas firmas, start-ups y compañías pequeñas pueden estar subrepresentadas en la base.

El análisis de los perfiles industriales se utiliza siguiendo la categorización de industrias del Dow Jones.

Actores – hallazgos clave

La lista de actores que resultan de la búsqueda de Factiva fue analizada identificando las organizaciones que más aparecen en las distintas FBA. De forma de reconocer actores que estuvieran activos en varias áreas, se tomaron solo aquellos que aparecían en 2 FBA o países. Los 50 actores más relevantes en una escala global son presentados en la Tabla 1.

¹⁰ Australia, Brasil, Canadá, Chile, Finlandia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Suecia

Tabla 1. 50 actores globales más relevantes

FBA1	FBA2	FBA3	FBA4	FBA5	Organisation	Appearance	Country
1	2	3	4	5	S tora Enso Oyj	12	FI, SE, BR, CL
1	2	3		5	Mets o Corporation	8	FI, SE, BR, CL
1	2	3		5	Mets ä Group	8	FI, SE
1	2	3	4	5	UPM-Kymmene Oyj	8	FI, SE
1	2	3		5	Celulosa Arauco y Constitucion SA	7	CL, ZA, BR
1	2	3		5	Empresas CMPC SA	7	CL, BR
1	2	3		5	Fortum Oyj	7	FI, SE
1	2	5			Greenpeace International	7	NZ, FI, SE, CA, BR
				5	Wood Resources International LLC	7	CA, FI, SE, CA, NZ, BR, CL
1	2	3	4	5	Antofagasta PLC	5	CL
1					Eldorado Brasil Celulose S/A	5	BR, CL
1	2	3	4	5	Empresas Copec SA	5	CL
1		3		5	Fibria Celulose S.A.	5	BR, CL
	2			5	Louisiana-Pacific Corporation	5	CA, BR, CL
1	2	3	4	5	Petroleo Brasileiro SA	5	BR
1	2	3		5	Svenska Cellulosa Aktiebolaget	5	SE, AU
1	2	3	4	5	University of Otago	5	NZ
1	2	3	4	5	University of Sao Paulo	5	BR
	2	3		5	Valmet Corporation	5	FI, SE
1	2	3		5	BillerudKorsnäs AB	4	SE
	2	3	4	5	Braskem SA	4	BR
1	2	3		5	Canfor Corp	4	CA
1	2	3		5	Carter Holt Harvey Ltd	4	NZ
	2	3	4	5	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	4	AU
1	3	4		5	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	4	BR
1	2	3		5	Eskom Holdings SOC Limited	4	ZA
1	2	4		5	Fonterra Co-operative Group Limited	4	NZ
1				5	Forest Stewardship Council	4	FI, AU, BR
1	2	3		5	Holmen AB	4	SE
				5	John Wood Group PLC	4	CA, AU, ZA, BR
1	2	3		5	Klabin SA	4	BR
	2	3			Metsä Board Corporation	4	FI, SE
1	2	3		5	Mondi PLC	4	ZA
1	2			5	RWE AG	4	FI, SE
1		3	4	5	Sao Paulo State University	4	BR
1	2	3		5	Sappi Ltd	4	ZA
1		3	4	5	Swedish University of Agricultural Sciences	4	SE
1		3	4	5	Umeå University	4	SE
1		3	4	5	Universidade Estadual de Campinas	4	BR
1	2		4	5	University of Canterbury	4	NZ
1			4	5	University of Melbourne	4	AU, NZ
1		3	4	5	University of Pretoria	4	ZA
1	2	3		5	West Fraser Timber Co Ltd	4	CA
	2	3	4	5	Ahlstrom Corporation	3	FI
1			4		Alstom S.A.	3	FI, SE, NZ
	2	3			Amcor Ltd	3	AU, NZ
	2	3	4		Atlas Copco AB	3	SE
1			4		Cargotec Oyj	3	FI, SE
1		3		5	Companhia Suzano Papel e Celulose	3	BR
1	2	3			Domtar Corporation	3	CA, BR

Un poco más de la mitad de estos actores aparecen solamente en un país. Esto implica que las industrias forestales no parecerían estar tan consolidadas a nivel global como otros sectores, por ejemplo la industria automotriz. Desde el punto de vista geográfico se aprecia la tendencia a que los actores operen en países cercanos, como Finlandia y Suecia o Brasil y Chile. Varias empresas tienen actividad en distintas FBA y países, mientras que las organizaciones de investigación solo aparecen en el contexto doméstico. Existen también algunas ONG que aparecen en más de un país, como Greenpeace y FSC (Forest Stewardship Council). Cerca de 4 de cada 5 organizaciones relevadas se identifican con las áreas 1, 2, 3 y 5, mientras que solo 2 de cada 5 lo hacen con la FBA 4. Cabe destacar que las universidades son más activas en esta área, lo cual remarca su carácter de área emergente.

Industrias – hallazgos clave

La lista de industrias asociadas con las 5 FBA fueron analizadas a mayor detalle en cada país, tomando las 10 industrias con más menciones. La base de datos de Factiva permite identificar el sector (o sectores) de la organización, siguiendo la categorización Dow Jones Industry Classification.

Se siguieron los siguientes pasos.

- 1) Las listas originales de industrias fueron ‘limpiadas’ para omitir a aquellas categorías que no tienen una relación directa con las FBA (ej: banca, automotriz, minería, etc);
- 2) Se agruparon los países en 4 subgrupos:
 - a. Hemisferio Norte, que incluye Canadá, Finlandia y Suecia (CA, FI, SE)
 - b. Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica (AU, NZ, ZA)
 - c. Referentes en Sudamérica: Brasil y Chile (BR, CL)
 - d. Uruguay
- 3) Se obtuvo una lista de de las 10 industrias con más menciones para cada subgrupo por FBA;
- 4) Finalmente se adaptaron los códigos de la clasificación Dow Jones a la clasificación internacional estándar (CIIU rev.4)

Tabla 2. Industrias más mencionadas para los subgrupos y Uruguay. 10 = la industria con más menciones.

Dow Jones Industry Classification	ISIC, Rev.4	CA, FI, SE	Uruguay	AUS, NZ, ZA	BR, CL
Pulp Mills	17 Manufacture of paper and paper prod	9 (FBA_1,2,3,5)	10 (FBA_1,2,3,5)	9 (FBA_1,3,5)	9 (FBA_1,3,5)
Forestry/Logging	02 Forestry and logging	8 (FBA_1,3,5)	9 (FBA_2,3,5)	6 (FBA_1,5)	7 (FBA_1,3,5)
Paper/Pulp	17 Manufacture of paper and paper prod	0	8 (FBA_1,2,3,5)	0	4 (FBA_3,5)
Converted Paper Products	17 Manufacture of paper and paper prod	3 (FBA_2,3)	7 (FBA_1,2,3)	0	7 (FBA_1,3,5)
Chemicals	20 Manufacture of chemicals and chemi	10 (FBA_1,2,3,4,5)	6 (FBA_2,4,5)	9 (FBA_3,4,5)	10 (FBA_1,2,3,4,5)
Alternative Fuels	20 Manufacture of chemicals and chemi	0	5 (FBA_1,4)	0	0
Biofuels	20 Manufacture of chemicals and chemi	1 (FBA_4,5)	4 (FBA_1,4)	0	3 (FBA_4,5)
Food Products	10 Manufacture of food products	0	3 (FBA_2,4)	0	0
Port/Harbor Operations	52 Warehousing and support activities	0	3 (FBA_3,5)	0	0
Energy	35 Electricity, gas, steam and air conditi	7 (FBA_1,2,4,5)	1 (FBA_1,2,3)	4 (FBA_2,4,5)	7 (FBA_1,2,3,4,5)
Renewable Energy Facility Construction	35 Electricity, gas, steam and air conditi	0	1 (FBA_1,2)	1 (FBA_2,5)	0
Agriculture	01 Crop and animal production, hunting	0	0	7 (FBA_1,3,5)	0
Farming	01 Crop and animal production, hunting	0	0	5 (FBA_1,3,4)	0
Industrial Goods	28 Manufacture of machinery and equip	6 (FBA_1,2,3)	0	0	0
Packaging	17 Manufacture of paper and paper prod	4 (FBA_2,3)	0	0	8 (FBA_1,2,3,5)
Pharmaceuticals	21 Manufacture of basic pharmaceutical	5 (FBA_2,4)	0	10 (FBA_1,2,3,4)	0
Residential Building Construction	41 Construction of buildings	0	0	4 (FBA_1,3,4)	0
Sawmills/Wood Preservation	16 Manufacture of wood and of products	1 (FBA_1,5)	0	0	0
Waste Management/Recycling Services	38 Waste collection, treatment and disp	2 (FBA_1,5)	0	1 (FBA_2,5)	0
Cosmetics/Toiletries	17 Manufacture of paper and paper prod	0	0	0	3 (FBA_2,5)
Electric Power Generation	35 Electricity, gas, steam and air conditi	0	0	0	3 (FBA_1,2)

Conclusiones

El análisis de las menciones de industrias muestra una fuerte presencia de los sectores químicos en las distintas áreas. Los químicos son la industria con más menciones en dos de los subgrupos (Hemisferio Norte y Sudamérica), además es la segunda industria más mencionada en el subgrupo de Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia y la quinta en Uruguay.

Otro factor común en los datos es la visibilidad de las actividades aguas arribas e intermedias (silvicultura y celulosa) en cada locación geográfica. La fuente de noticias confirma la relación cercana entre la bioeconomía forestal y la producción energética. En contraste, la industria de transformación mecánica está notoriamente ausente en la base de datos y solo aparece como una de las industrias más mencionadas en el subgrupo del hemisferio norte. La baja prominencia del manejo de residuos y el reciclaje es otra sorpresa considerando la atención que se le dedica al uso eficiente de los subproductos y residuos en la bioeconomía forestal.

La diferencia en los perfiles industriales de los países de referencia y Uruguay son más discernibles en la Figura 3, en que las actividades fueron clasificadas en las clases de la clasificación CIU rev.4. El perfil de Uruguay se asemeja más al del subgrupo Brasil-Chile que a los otros. En los países del hemisferio norte, existe un peso mayor de los sectores de reciclaje, producción energética y maquinarias.

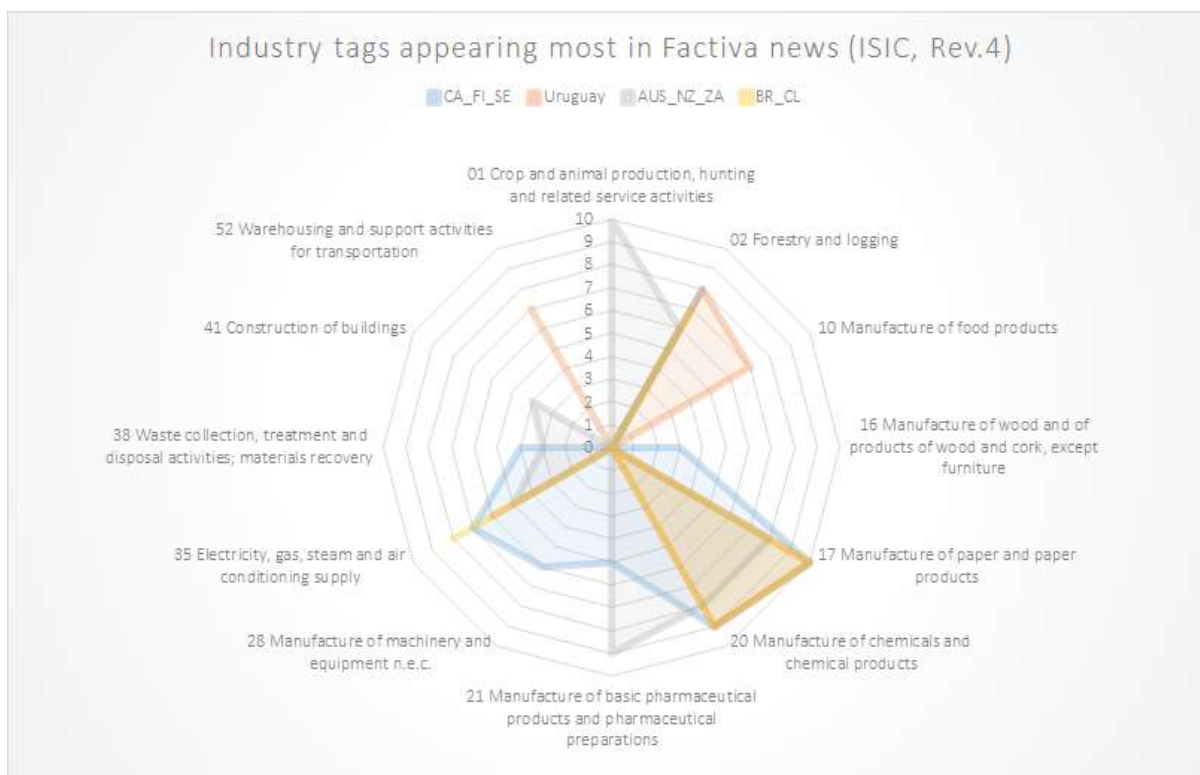


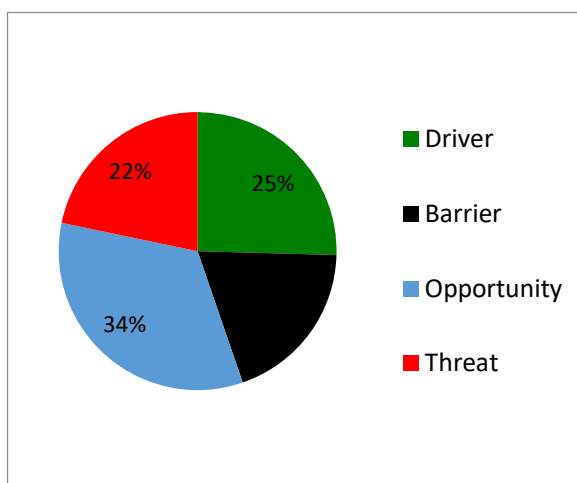
Figura 3. Industrias relevadas en Factiva

Sección 4: Mapeo de Factores críticos que marcan el futuro de las FBA

En esta sección se describen los Factores críticos (Critical Issues) que marcan el futuro de las FBA en el presente (propulsores y barreras) y en el futuro (oportunidades y amenazas). Se utilizaron distintas fuentes de conocimiento para identificar estos cuatro tipos de factores críticos que cubren las 7 categorías del enfoque TEEPSES (tecnológico, económico, ambiental, político, social, ético y espacial), como se muestra en la Figura 4.

Enfoque TEEPSES	Tec	Eco	Amb	Pol	Soc	Eti	Esp
Propulsores							
Barreras							
Oportunidades							
Amenazas							

Figura 4. Enfoque TEEPSES y análisis de factores críticos.



Los factores críticos relevados surgen de los talleres realizados en Finlandia y Uruguay, intercambios entre los grupos de trabajo de VTT y OPP, y el relevamiento de la base Factiva.

Más de 300 factores críticos (barreras, propulsores, oportunidades y amenazas) fueron identificados, consistiendo en un 25% de propulsores, 19% barreras, 34% oportunidades y 22% amenazas, ver Figura 5.

Figure 5. Distribution of 300+ mapped Critical Issues (CI) shaping the future of the FBAs in Uruguay

Hallazgos de los factores críticos que marcan el futuro de las FBA

El análisis de los factores críticos (ver Figura 6) muestra que los expertos consultados identificaron muchos más propulsores y oportunidades que marcan el futuro de las FBA 3 y 4 que para otras áreas. Algunos ejemplos de oportunidades compartidas para ambas áreas incluyen: integración energética –secado de madera, productos aserrados; integración en el procesamiento mecánico mediante el uso de adhesivos y chips o utilización de residuos y subproductos. Las FBA 1 y 2 reunieron el mayor número de amenazas. alguna de estas incluye: la inhabilidad para reconocer que especies tienen la mayor viabilidad estratégica;

monocultivo en los bosques; distribución inequitativa de los ingresos generados; políticas poco sostenibles de uso del suelo y falta de capacidad para proveer un inventario de gases de efecto invernadero. La lista completa de factores críticos se incluye en un anexo separado.

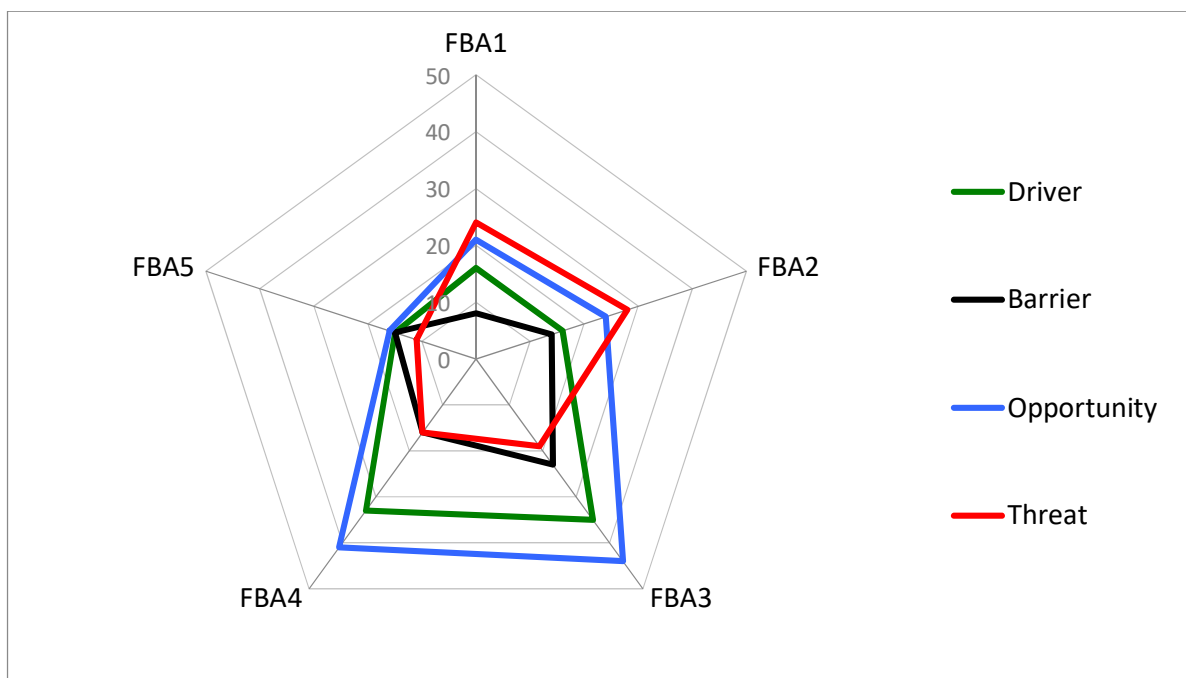


Figura 6. Distribución de los factores críticos identificados por FBA.

Siguiendo los intercambios entre VTT y OPP, se eligió un listado de estos enunciados para ser evaluados en una encuesta de expertos en la tarea 1.2 del proyecto.

Enunciados seleccionados relacionados a barreras, oportunidades, propulsores y amenazas

1. Hay suficiente investigación y desarrollo tecnológico en genética forestal de eucaliptos y pinos para el potencial bioeconómico de mi país
2. Combinación generalizada de plantaciones de eucalipto con cadenas de valor de otros sectores - alimentos, entre otros- en la bioeconomía forestal de mi país
3. Reducción de la dependencia de las plantaciones de especies tradicionales (eucalipto / pino) en mi país gracias a una clara estrategia de diversificación hacia otras especies
4. Los clusters y parques industriales -por ejemplo, alrededor de aserraderos- se desarrollan normalmente en las cadenas de valor forestales de mi país
5. Fuerte desarrollo de la demanda de productos del sector de la construcción en base a madera en mi país
6. En mi país, la fabricación de paneles/vigas a base de madera es potencialmente el producto de exportación más rentable del sector forestal
7. En mi país, la construcción en base a madera es tan competitiva como la construcción tradicional
8. En mi país hay una falta de experiencia que debe fortalecerse en el diseño estructural y arquitectónico de edificios de madera a gran escala (residencial, comercial, de oficina)
9. La demanda global de papel/cartón para empaquetado -paquetes reciclables en la industria alimentaria, por ejemplo- impulsa la producción de fibras reforzadas en mi país

10. Mantener la posición de mercado de pulpa de eucalipto es imposible para mi país debido la mayor competencia mundial
11. El desarrollo de plantas integradas -para pulpa y subproductos, para papel y embalaje, para pasta kraft y fibra- se tornará corriente en mi país
12. El desarrollo de negocios fácilmente escalables a partir de subproductos a pequeña escala y flujos secundarios de plantas de celulosa y papel no es rentable en mi país
13. Para mi país, el mercado chino no puede suplantar a mercados de exportación más cercanos
14. En mi país, el uso de eucalipto para productos de ingeniería complementa fuertemente su uso para la producción de pasta y papel
15. En mi país, la biorrefinería a base de madera será rentable solo cuando se integre a las fábricas de papel y celulosa a gran escala
16. La mayoría de los productos petroquímicos -como los plásticos- serán sustituidos por productos biobasados
17. Nuevos actores en mi país adoptan de manera rápida y eficiente las tecnologías y prácticas más avanzadas

Enunciados seleccionados relacionados a tecnologías y productos

18. En los mercados desarrollados, los productos de ingeniería de madera (EWP) son tan ampliamente utilizados en el sector de la construcción como los materiales tradicionales
19. El escaneo por rayos X de la madera rolliza es una inversión rentable
20. Las tecnologías punta están disponibles y es asequible para las industrias de aserraderos, carpintería y paneles de madera en mi país.
21. Las demostraciones de construcción en madera son necesarias, para ello las construcciones de edificios públicos deben liderar
22. No hay suficiente mercado para los residuos secundarios de la industria forestal y su localización y mercados deberían ampliarse
23. La digitalización generalizada reducirá la demanda de papel en un 50% en mi país
24. Las biorrefinerías son una inversión arriesgada en mi país porque aprovechar los productos secundarios de pulpa requiere amplias capacidades
25. En mi país, la lignina tiene potencial comercial para reemplazar materias primas fósiles, por ejemplo en la producción de resinas que son aplicables como adhesivos en la construcción a base de madera y cemento
26. Las biorrefinerías de madera a pequeña escala se están volviendo rentables en mi país
27. Los biocombustibles de aviación basados en el procesamiento de madera son rentables en mi país
28. En la bioeconomía forestal, los productos de coníferas son más importantes que los productos de madera de no coníferas para mi país

Enunciados seleccionados relacionados a acciones y recomendaciones

29. Las políticas ambientales nacionales limitan el desarrollo de la industria forestal de mi país
30. Las políticas ambientales, las regulaciones y las preferencias de los clientes aumentaron el tamaño de las plantaciones forestales de mi país en un 25%
31. El desarrollo de una política industrial para apoyar la fabricación y biorefinado de paneles a base de madera es una prioridad para mi país
32. El desarrollo de competencias esenciales en química y biotecnología es una prioridad clave para desarrollar la industria de biorrefinería a base de madera en mi país
33. La economía de mi país se beneficia de manera óptima de la tendencia mundial de actividades relacionadas a la biorrefinería fomentando las actividades de las PYMEs emprendedoras en esta área

- 34. En mi país, la demanda regional es crucial para la viabilidad de la producción de bioenergía a gran escala
- 35. El principal objetivo de la política energética de mi país es aumentar la producción de energía basada en la biomasa