

La Bioeconomía como una nueva estrategia de desarrollo sostenible para los países ABPU

Por Marcelo Regúnaga y Agustín Tejeda

Resumen Ejecutivo

La Bioeconomía surge como respuesta a la necesidad de contar con un modelo de producción sostenible alternativo al basado en la economía fósil, que atienda a objetivos múltiples interrelacionados: mejorar la calidad de vida de la población, garantizar la seguridad alimentaria mundial, hacer un uso eficiente y responsable de los recursos naturales, proteger la biodiversidad, favorecer la transición hacia energías renovables y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático.

El Global Bioeconomy Summit definió a la Bioeconomía como “La producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, para proporcionar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible”. Consiste en el aprovechamiento eficiente, pleno y sostenible de lo biológico aplicado a la producción, distribución y consumo de una amplia gama de bienes y servicios. Su evolución reciente tiene estrecha relación con las innovaciones asociadas a las tecnologías biológicas, ámbito en el que se han producido cambios sustanciales durante las últimas décadas.

Desde el punto de vista sectorial, la Bioeconomía involucra la producción agropecuaria, foresto-industrial, la ictícola y pesquera, la producción de alimentos, pulpas y fibras, así como a los sectores de las industrias química, energética, de la construcción, de la producción de medicamentos, de la salud y de la reproducción, y también a diversos servicios ecosistémicos, incluyendo al turismo. Constituye un enfoque sistémico, que incluye el desarrollo de la producción primaria complementada armónicamente por la industrial y los servicios.

En esta perspectiva la Bioeconomía brinda una alternativa plausible para una nueva estrategia de desarrollo sostenible para los países ABPU, basada en la producción eficiente y sostenible de alimentos, bioenergías y otros bienes y servicios biobasados, y su inserción en mercados internacionales de gran dinamismo, -en línea con los Objetivos del Desarrollo Sostenible y sus compromisos en materia de Cambio Climático. La Bioeconomía es un puente hacia una nueva industrialización basada en lo biológico.

Los profundos cambios en el escenario internacional ofrecen una oportunidad histórica a los países de la región, dado que cuentan con diversos atributos claves en el nuevo paradigma

productivo: i) abundante dotación de recursos naturales y biodiversidad a lo largo de los territorios; ii) capacidades científico-tecnológicas; iii) un sector empresario maduro e innovador; y iv) modelos productivos sostenibles y amigables con el ambiente.

En ABPU la Bioeconomía es un proceso en desarrollo. Los países ya cuentan con avances comerciales valiosos en algunos de los principales nodos bioeconómicos; y en otros casos se abren perspectivas tecnológicas y comerciales de gran potencial futuro. Entre estos pueden mencionarse la generación sostenible de diversos tipos de biomasa vegetal y animal y la producción de los alimentos correspondientes, la producción de bioenergías convencionales y avanzadas, el desarrollo de biomateriales como los bioplásticos, la producción de especialidades (cosméticas, alimenticias, industriales), y la producción de enzimas y microorganismos destinados a operar en las distintas transformaciones de las biomásas para industrializar productos de alto valor unitario, o bien agregar valor a los desperdicios y residuos.

Una estrategia basada en la Bioeconomía brinda a los países de la región un amplio abanico de oportunidades para: promover el desarrollo territorial y la creación de empleo, aumentar la producción de manera sustentable, diversificar la matriz productiva y de las exportaciones, contribuir a la transición energética, agregar valor a la producción, aumentar el Producto Bruto Interno, incrementar las exportaciones, y fortalecer la cooperación e integración regional.

Asimismo, permitiría mejorar el posicionamiento internacional de los países de la región como proveedores relevantes, confiables y sustentables de alimentos, bioenergías y otros bioinsumos y servicios ecosistémicos, para atender a los serios desafíos globales que enfrenta la humanidad: la crisis alimentaria, la crisis energética y el cambio climático. Los países ABPU emergen como parte de la solución a dichos problemas, a partir de sus capacidades y fortalezas.

Finalmente, una nueva estrategia de desarrollo económico basada en la Bioeconomía puede constituir una interesante opción para rediseñar y fortalecer el MERCOSUR, dado que daría lugar a nuevas iniciativas de cooperación e integración de las empresas productoras, procesadoras y comercializadoras de estos productos en *clusters* y cadenas regionales de valor que pueden ser altamente competitivas a nivel global. Para ello es necesario acordar una nueva visión para el desarrollo sostenible e instrumentar las políticas públicas en los países miembros y en el ámbito regional tendientes a crear un entorno económico y regulatorio armonizado, que promueva la nueva estrategia de desarrollo bioeconómico.

1. Introducción

La Bioeconomía emerge como una nueva alternativa estratégica para el logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, que contemplan una amplia gama de dimensiones no limitadas a los aspectos ambientales¹. El modelo de desarrollo industrial que estuvo vigente por décadas, basado en la economía fósil, está agotado y no permite responder adecuadamente a los múltiples desafíos que enfrenta la sociedad moderna: mejorar la calidad de vida de la población mundial (en particular de los países en desarrollo), al mismo tiempo que se atiende al dinamismo previsto para la demanda mundial alimentos, en un contexto de deterioro y escasez creciente de los recursos naturales en las principales regiones del planeta, y se abordan los problemas de mitigación y adaptación al cambio climático.

En este nuevo escenario internacional, que se ha hecho muy manifiesto desde los inicios del Siglo XXI, la Bioeconomía constituye una interesante nueva oportunidad para los países ABPU (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) para crecer y desarrollarse en forma sostenida y sostenible a partir de una inserción competitiva inteligente en el mercado internacional, aprovechando las ventajas comparativas relevantes en relación al resto del mundo: disponen de abundantes recursos naturales y biodiversidad, así como capacidades tecnológicas y productivas ya consolidadas para sostener el desarrollo de una nueva economía basada en la producción e industrialización de lo biológico y en la provisión de servicios ecosistémicos y otros servicios asociados tales como la salud.

El nuevo contexto global brinda interesantes fundamentos para repensar la estrategia de desarrollo a partir de la Bioeconomía. En primer lugar, el notable crecimiento económico de los países emergentes con grandes poblaciones, como es el caso de China, India y otros países de Asia, permitió la incorporación de cientos de millones de personas a las clases medias, que se urbanizaron y cambiaron sus patrones de consumo de alimentos y bebidas, aumentando la demanda global de bienes de mayor calidad y valor unitario (carnes, lácteos, aceites, vinos, frutas, café, etc.). Estas nuevas demandas están generando una presión inédita sobre los recursos naturales, especialmente sobre la tierra y el agua, cada vez más escasas en esas regiones, por lo que se han planteado serios interrogantes sobre la seguridad alimentaria global de las próximas décadas. Al mismo tiempo, están dando lugar a mayores necesidades de abastecimiento desde otras regiones con mayor potencial productivo. Tal es el caso de los países del Cono Sur, que ya

¹ United Nations (UN). (2022) Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022. Disponible en https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf

se han convertido en los mayores exportadores netos de alimentos y pueden jugar un rol más importante aún en el futuro.

Por otra parte, en las últimas dos décadas se han hecho más explícitos los problemas del calentamiento del planeta y la necesidad de buscar soluciones globales para su mitigación y para la adaptación de los sistemas productivos a las nuevas condiciones ambientales. Surge así clara la necesidad de revisar el modelo de desarrollo industrial predominante durante el siglo pasado, en el que los países ABPU ingresaron en forma tardía y poco competitiva. El mundo requiere avanzar a un nuevo modelo de desarrollo sostenible, basado en mayor medida en la industrialización de lo biológico y en el reemplazo de los combustibles fósiles por otras fuentes renovables de menor impacto ambiental, tanto sea para fines energéticos como para la industria química asociada a al petróleo y al gas natural. Ello ha dado lugar a notables desarrollos científicos y tecnológicos en las disciplinas de base que permitirán avanzar hacia un mundo más sostenible, con una renovada estructura económica basada en la industrialización y plena utilización de la biomasa².

Dichos desarrollos científicos y la convergencia de las tecnologías biológicas con las digitales y las de procesamiento de datos están cambiando sustancialmente las condiciones de la producción y el comercio global. Se están logrando progresos notables en los procesamientos y agregados de valor a la biomasa y en el uso más eficiente y sostenible de los recursos naturales, que no sólo contemplan una mayor eficiencia para la producción de biomasa y los desarrollos de bioenergías, sino también la producción de otros bienes y servicios de alto valor agregado (bioplásticos, bioquímicos, bioinsumos, servicios ecosistémicos, etc.). Todo ello da lugar a nuevos procesos de industrialización y uso más eficiente de toda la producción de biomasa de cada país con un enfoque de economía circular, con actividades industriales que generalmente se localizan en las zonas cercanas a donde se produce la biomasa, con alto impacto en el desarrollo y en la generación de empleo local.

Es decir, estamos en presencia de un nuevo contexto global, que aún se encuentra en proceso de desarrollo y consolidación, por lo que brinda una interesante oportunidad para el replanteo de las estrategias productivas de los países de la región. Los países ABPU se encuentran frente a la posibilidad de adoptar de manera temprana y competitiva un nuevo modelo de desarrollo agro-bio-industrial y de servicios asociados, basado en sus ventajas comparativas y competitivas como punto de partida, que puede tener alto potencial productivo y comercial.

² La biomasa puede definirse como la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía o como materia prima para desarrollos posteriores.

2. ¿Qué entendemos por la Bioeconomía?

La Bioeconomía surge como respuesta a la necesidad de contar con modelos de desarrollo sostenible, que pueden tener diferentes senderos productivos en los distintos países de acuerdo con sus dotaciones de recursos y capacidades, pero que deben ser alternativos a los basados en el uso masivo de energías fósiles y materiales inertes solo degradables a largo plazo (que caracterizan a las estructuras económicas actuales, especialmente en los países industrializados). Se trata de desarrollar nuevos modelos de organización de la producción y el uso de los recursos naturales y humanos para atender a objetivos múltiples: promover el desarrollo socioeconómico de los países, garantizar la seguridad alimentaria, el uso eficiente y responsable de los recursos, el abastecimiento de energías renovables y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; y no solamente buscar soluciones a los problemas ambientales. Estos objetivos tienen *trade offs* implícitos y el enfoque de la Bioeconomía es el que brinda la estrategia más equilibrada para atenderlos de manera integral. Es decir, se trata de una nueva estrategia para el desarrollo sostenible en todas sus dimensiones.

La Bioeconomía ha sido definida por el Global Bioeconomy Summit³ como “La producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, para proporcionar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible”⁴. Consiste en el aprovechamiento eficiente, pleno y sostenible de lo biológico aplicado a la producción, distribución y consumo de una amplia gama de bienes y servicios (desde los ambientales y el turismo hasta la salud) y su relación con el resto de la economía.

Su evolución reciente tiene estrecha relación con las innovaciones asociadas a las tecnologías biológicas, ámbito en el que se han producido cambios sustanciales durante las últimas décadas. Estos avances han permitido plantear una amplia y ambiciosa visión productiva para el desarrollo sostenible, como vía para compatibilizar un mayor crecimiento económico con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030, aspectos de vital importancia para los países en desarrollo.

Toda transición hacia un nuevo modelo de desarrollo debe darse en el marco de un proceso de crecimiento económico. Con este enfoque productivo y de desarrollo sostenible asociado a la Bioeconomía se pueden implementar las estrategias de descarbonización de la economía, necesarias para alcanzar los compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto

³ Que reúne a los principales especialistas de todo el mundo para promover estos desarrollos. GBS (Global Bioeconomy Summit, Alemania). 2018. Comunicado de la Segunda Cumbre Mundial de Bioeconomía. Disponible en https://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf.

⁴ GBS (Global Bioeconomy Summit, Alemania). 2018. Comunicado de la Segunda Cumbre Mundial de Bioeconomía. Disponible en https://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf.

invernadero (GEI), planteados por los países para 2030 y 2050 en el marco del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

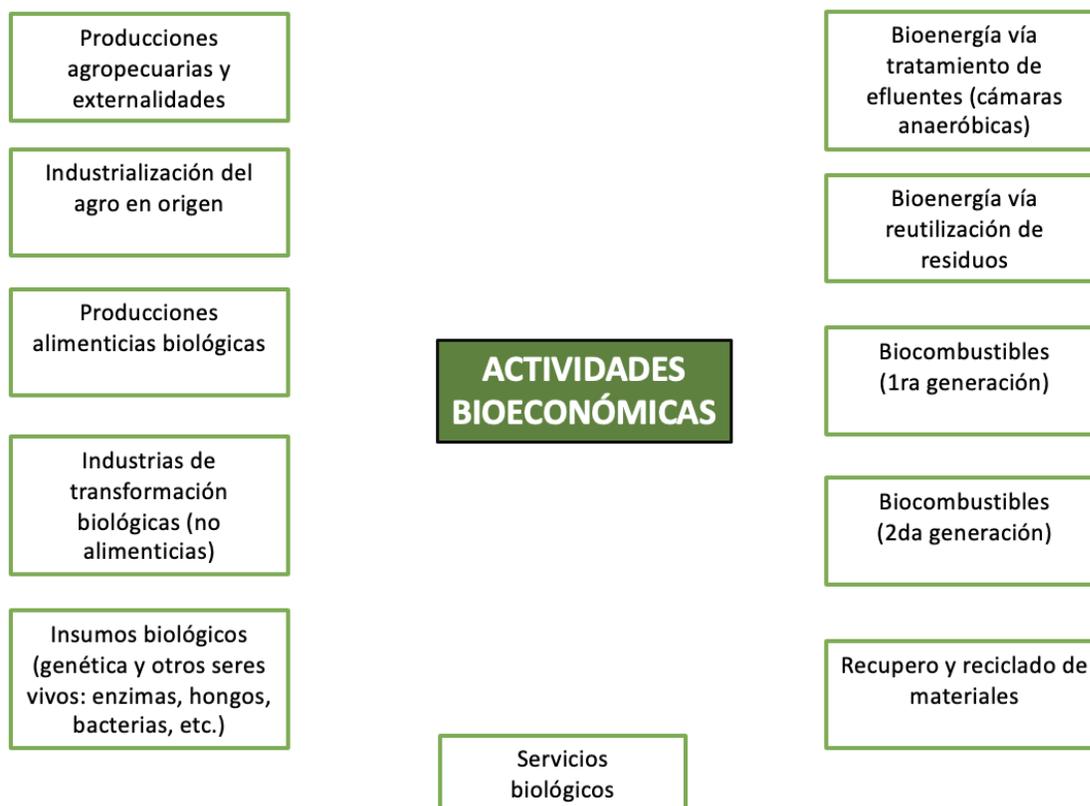
En esta perspectiva, se puede afirmar que la Bioeconomía es una nueva estrategia de desarrollo socioeconómico integral, que abarca la utilización eficiente y sostenible de los recursos biológicos renovables para la producción de alimentos, forrajes, fibras, bioenergías, bioproductos y otros materiales y servicios asociados, con el propósito de contribuir a un proceso de crecimiento económico sostenido, a partir de la plena utilización de la biomasa producida y el agregado de valor máximo posible a la misma, contemplando los Objetivos del Desarrollo Sostenible y los correspondientes a la reducción de las emisiones de GEI acordados por los países en el Marco del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

En la actualidad más de 50 países del mundo están adoptando, con variantes en cuanto a su presentación formal, prioridades y estrategias, pero sin mayores diferencias en cuanto a su esencia conceptual, la idea de la Bioeconomía como uno de los ejes centrales de sus estrategias de desarrollo socioeconómico⁵. En los países ABPU, el rol estratégico que tiene la producción y agregado de valor a “lo biológico” en sus economías ha motivado algunos desarrollos institucionales incipientes y programas todavía aislados, que reflejan un creciente interés en la Bioeconomía, pero distan de una estrategia de desarrollo.

Desde el punto de vista sectorial, la Bioeconomía involucra la producción agropecuaria, foresto-industrial, la ictícola y pesquera, la producción de alimentos, pulpas y fibras, así como a los sectores de las industrias química, energética, de la construcción, de la producción de medicamentos, de la salud y de la reproducción, y también a diversos servicios ecosistémicos, incluyendo al turismo. Es decir que se plantea un enfoque integral y sistémico, que deja de lado el desarrollo de la producción primaria separada de la industrial y de los servicios, y se establecen nuevos entramados productivos y de servicios, que contemplan también un enfoque de economía circular. Este enfoque permite superar las viejas dicotomías entre campo e industria presentes en los países de la región, promoviendo consensos en torno a una nueva industrialización basada en lo biológico. El Gráfico 1 esquematiza el amplio espectro de actividades de la Bioeconomía.

⁵ International Advisory Council on Global Bioeconomy.(2020) Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world. Disponible en https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2020/11/GBS-2020_Global-Bioeconomy-Policy-Report_IV_web.pdf

Gráfico 1. Principales actividades bioeconómicas de la región



Fuente: Bisang, R. et al. 2023

3. Oportunidades que brinda la Bioeconomía a los países de la región

La Bioeconomía genera un amplio abanico de oportunidades para el desarrollo sostenible de los países de la región. Las dotaciones de recursos humanos y naturales y las capacidades previas ya consolidadas en algunas actividades bioeconómicas dan lugar a una gran cantidad de senderos de desarrollo y modelos de negocios, que van desde el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y de las capacidades productivas actuales hasta la incorporación de nuevos procesos de utilización de las tecnologías disruptivas en las ciencias biológicas y su convergencia con avances en otros campos, tales como los servicios de salud o los servicios ecosistémicos. Esta nueva perspectiva brindada por los desarrollos científicos y tecnológicos y por las nuevas demandas globales amplía significativamente los alcances y potencialidades de la producción agropecuaria tradicional y brinda oportunidades para implementar las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático.

Esta diversidad de alternativas permite atender a un conjunto de objetivos deseables para los países de la región, entre los que se puede destacar:

- **Promover el desarrollo territorial y la creación de empleo.** La abundante disponibilidad de suelos y agua con gran diversidad de climas ha favorecido la generación de distintos tipos de biomasa distribuidas a lo largo del territorio de ABPU. Sobre esta base, los avances científicos y tecnológicos que ya están disponibles o que se encuentran en proceso de desarrollo, que amplían el potencial para seguir incrementando la producción primaria de biomasa vegetal y animal y aumentan las posibilidades para su utilización, promueven la creación de clusters regionales para la transformación sustentable de la biomasa en nuevos productos y servicios. Este proceso se ve favorecido por el hecho de que la producción primaria de biomasa tiene bajo valor unitario, por lo que resulta conveniente procesarla en lugares cercanos a sus zonas de producción, para reducir la incidencia de los costos de transporte. De esta manera, la Bioeconomía constituye una estrategia prioritaria para promover la creación de empleo local y el desarrollo territorial.
- **Aumentar la producción de manera sustentable.** Las innovaciones que se están generando permiten lograr un uso más eficiente de los recursos naturales, para aumentar la productividad, al tiempo que se contribuye a la adaptación y mitigación del cambio climático, ampliando el espectro de los bienes y servicios producidos. Un ejemplo de esto es la sustitución de la utilización de productos químicos con bioinsumos, como los biofertilizantes.
- **Diversificar la matriz productiva y de las exportaciones.** Las múltiples alternativas de procesamiento industrial de las diversas biomásas que se producen en la región dan lugar a agregados de valor produciendo distintos tipos de bienes y servicios, que contribuyen a ampliar la oferta de bienes y servicios con productos de mayor valor unitario que tienen alto dinamismo en el comercio mundial, reduciendo la vulnerabilidad frente a la volatilidad de precios y los eventos climáticos extremos. En el Gráfico 2 se representa cómo se amplió el abanico de posibilidades para nuevos encadenamientos y generación de nuevos productos a partir del procesamiento del grano de maíz (el Gráfico 5 sintetiza eso para la visión de conjunto de los aumentos de precios unitarios con este tipo de procesos).

Gráfico 2. Usos y productos que pueden generarse a partir del grano de maíz

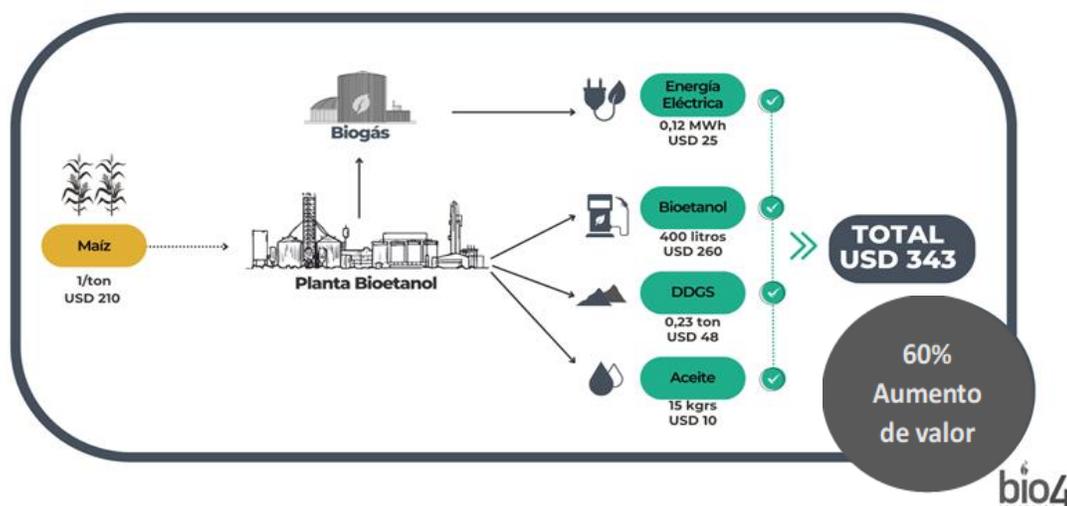


Fuente: Bolsa de Cereales de Buenos Aires en base a National Corn Growers Association (2020).

- Contribuir a la transición energética.** La producción de biocombustibles y biogás constituyen un componente importante de la transición de las fuentes de energía, desde los recursos fósiles hacia recursos renovables que deben transitar los países de la región. Si bien existen diferencias en las matrices energéticas de los 4 países, especialmente por la disponibilidad de abundante energía hidráulica en Brasil y Paraguay, todos ellos dependen también de importaciones de gas y petróleo, que es necesario reemplazar con fuentes renovables. Asimismo, estas producciones son altamente competitivas a nivel global y con bajas huellas ambientales, por lo que pueden contribuir a aumentar las exportaciones de biocombustibles necesarios para la transición energética de otros países, incrementando los aportes que se realizan actualmente. Estas producciones de biocombustibles no sólo permiten reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los combustibles fósiles, sino que además la producción de estas bioenergías da lugar a procesamientos y desarrollos productivos integrales en zonas alejadas de los puertos y centros urbanos, contribuyendo a un abastecimiento más accesible de alimentos y energías que no se producen en muchas regiones de los amplios territorios de los cuatro países.
- Agregar valor a la producción.** La mayor producción de biomasa y su transformación en alimentos, otros bienes y servicios biobasados y bioenergías contribuyen a aumentar el valor agregado en las cadenas de valor relacionadas. En la Gráfico 3 se representa un ejemplo del agregado de valor en la primera etapa de procesamiento del maíz mediante la producción de

bioetanol y los demás subproductos del proceso, sin contemplar las alternativas de agregados de valor correspondientes a la utilización y procesamiento posterior de los mismos en las zonas de producción, para la producción de carnes y otros bioinsumos (y otros desarrollos esquematizados en el Gráfico 2). Debe notarse también que la producción y abastecimiento de alimentos y otros insumos con producciones locales reducen los impactos ambientales de los fletes utilizados actualmente para el transporte de dichos bienes.

Gráfico 3. Aumentos del valor de la producción del maíz a partir de la producción de bioetanol y sus subproductos en Argentina



Fuente: Cañete, Teresa. Presentación del caso de BIO4 en el Congreso MAIZAR 2023.

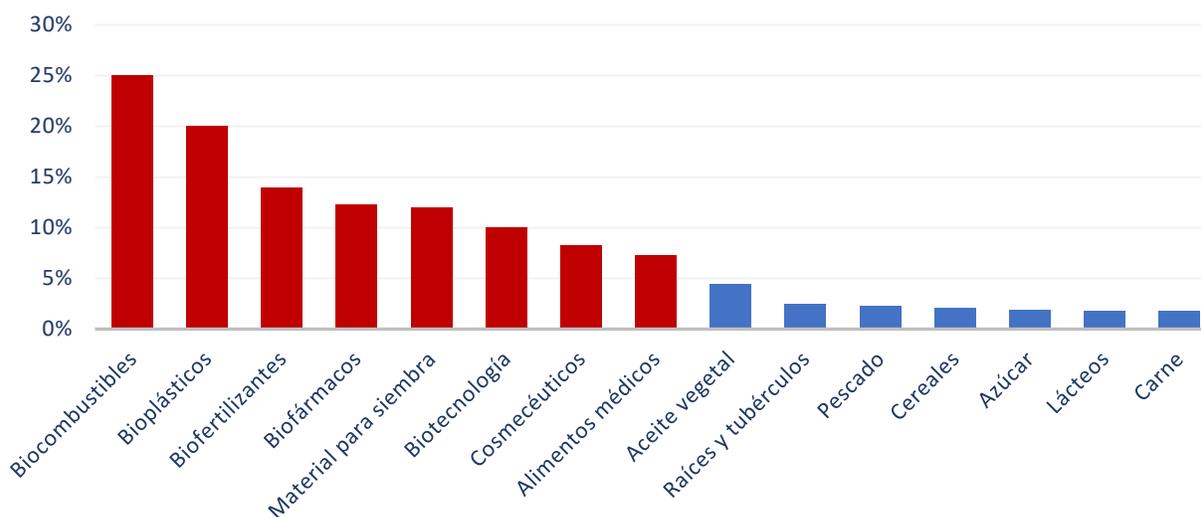
- Aumentar el Producto Bruto Interno.** El enfoque de la Bioeconomía como un proceso integral de agregado de valor a la producción primaria y su procesamiento industrial en sucesivas etapas, hasta la plena utilización de los subproductos y residuos (incorporando la idea de la economía circular), permite no sólo incorporar los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático, sino también contribuir a un aumento sustancial del PBI, potenciando los aportes del agronegocio tradicional concentrado en la producción y exportación de *commodities*⁶. Con este nuevo enfoque el crecimiento del PBI del país incorpora los aportes de la bio-industria y de los servicios asociados, inclusive los ecosistémicos. Ello no implica dejar de apreciar las importantes contribuciones que han hecho y pueden seguir haciendo las producciones agroindustriales al desarrollo de los

⁶ A título ilustrativo se puede mencionar que en el Congreso de MAIZAR 2023 la firma BIO 4 destacó que, solamente en el primer proceso de procesamiento de grano de maíz para la elaboración de bioetanol y el conjunto de bioproductos derivados (biogás, burlanda), permite incrementar 60% en valor de la producción del grano. No se contabilizan los posibles agregados de valor a cada uno de estos bienes en las siguientes etapas.

países del Cono Sur, basadas en su altísima competitividad internacional con modelos de producción de alimentos más sostenibles y amigables con el ambiente que los vigentes en Europa, Asia y otras regiones, sino también complementarlas para diversificar y aumentar el valor de la producción.

- Incrementar las exportaciones.** Además de las posibilidades que brinda la Bioeconomía para el aumento de PBI, el potencial productivo de los países ABPU es enorme, por lo que su crecimiento sostenido debe basarse en el comercio exterior. Las ventajas comparativas naturales y las capacidades productivas ya desarrolladas en las últimas décadas han permitido que los países del Cono Sur sean actualmente los principales exportadores netos de alimentos. Este antecedente constituye un muy buen punto de partida para que estos países puedan crecer en mayor medida aún, agregando a la oferta de commodities estos nuevos desarrollos y con ellos se puedan insertar competitivamente en los mercados mundiales de los bioproductos, que muestran un gran dinamismo, tal como se puede apreciar en el Gráfico 4.

Gráfico 4. Tasas anuales de crecimiento del comercio mundial de productos primarios y de otros bioproductos

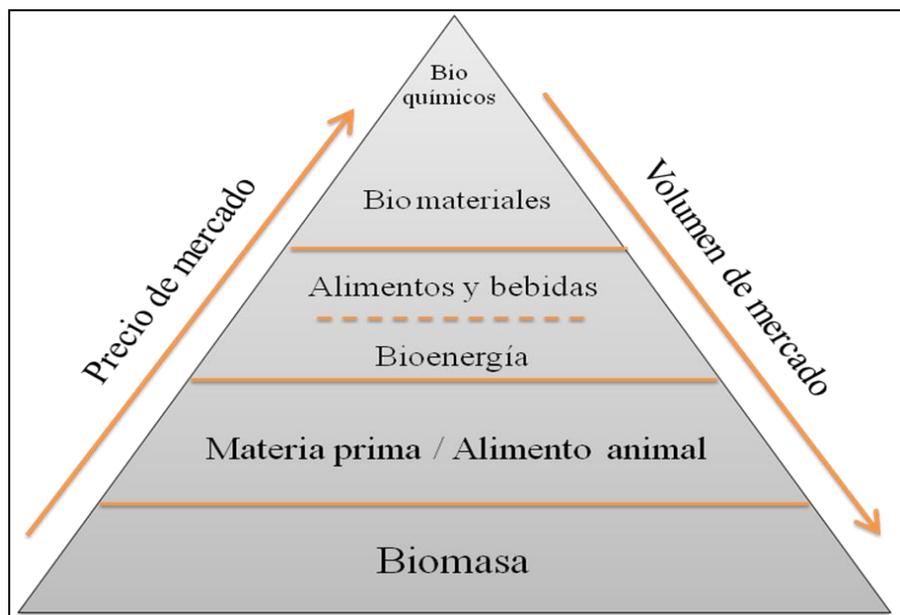


Fuente: Betancur, C. et al. 2018. Estudio sobre la bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia N.º1230667, Fase I. BIOINTROPIC, Colombia; OCDE. 2017. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026 <http://www.fao.org/3/a-i7465s.pdf>.

Notas: productos primarios en azul (promedios de 10 años) y bioproductos en rojo (promedios de 5 años).

Debe destacarse que, dado que en las sucesivas etapas de procesamiento se incrementan sustancialmente los precios unitarios de los diferentes tipos de bioenergías y bioproductos, esto resulta en una ventaja para la comercialización de las producciones en mercados distantes al reducir la incidencia de los costos de transporte (Ver Gráfico 5).

Gráfico 5. Aumento de los precios unitarios a partir de los procesamientos de la biomasa



Fuente: Bioeconomy Council, Germany 2010.

- Fortalecer la cooperación e integración regional.** Debe destacarse que muchas de las actividades bioeconómicas a desarrollar en la región no reconocen fronteras políticas, teniendo lugar incluso en biomas compartidos por distintos países, lo que puede dar lugar a esquemas de cooperación e integración tecnológica, productiva y comercial entre los países ABPU. Al respecto, cabe pensar en el desarrollo de plataformas tecnológicas y *clusters* regionales, o eventualmente esquemas de integración de cadenas de valor entre empresas de la región. Esta es otra dimensión importante para la mejora de la escala y los aumentos de competitividad internacional que se pueden dar a partir de la cooperación en materia de innovaciones tecnológicas y productivas para las empresas de la región.

4. Los atributos de la región para aprovechar el nuevo paradigma bioeconómico

Una estrategia de desarrollo socioeconómico basada en la Bioeconomía constituye una alternativa muy interesante para los países de la región, porque cuentan con diversos atributos que constituyen importantes fortalezas para la producción de un conjunto de actividades competitivas a nivel global que les permitirán acceder a mercados internacionales que tienen un gran dinamismo. Entre ellas cabe mencionar: i) abundante dotación de recursos naturales y biodiversidad a lo largo de los territorios; ii) capacidades científico-tecnológicas; iii) un sector

empresario maduro e innovador; iv) modelos productivos sostenibles y amigables con el ambiente.

Los países ABPU cuentan con una **amplia dotación de recursos naturales y biodiversidad**, que brindan múltiples oportunidades para la producción de diversas formas de biomasa y servicios ecosistémicos (incluido el ecoturismo). Cuentan además con las más altas dotaciones de recursos hídricos renovables por habitante del planeta: gran parte de sus territorios están surcados por ríos de gran caudal, que en la actualidad son utilizados parcialmente para la generación de energía, la irrigación y el consumo humano y animal. La mayor parte de su producción agropecuaria y forestal es de secano, en virtud de las abundantes precipitaciones que se registran en gran parte de sus territorios, pero el potencial aprovechamiento de las fuentes superficiales y subterráneas de agua para la producción adicional de biomasa es enorme. En base a dichas dotaciones, este grupo de países se distingue por sus fortalezas para la producción de biomasa con diferentes destinos productivos: la producción foresto-industrial; los cultivos agrícolas extensivos e intensivos y diversas producciones ganaderas, que se destinan a la elaboración de alimentos y de bioenergías; la acuicultura y el pleno aprovechamiento de los recursos marinos. Su producción actual y potencial excede en gran medida a la demanda interna, por lo que son los principales exportadores netos de alimentos y de biocombustibles. Su gran potencial productivo los ubica como una de las regiones abastecedoras estratégicas para la seguridad alimentaria mundial de las próximas décadas, como así también para el abastecimiento global de biocombustibles.

Asimismo, los países ABPU cuentan con una **valiosa masa crítica de Centros de Investigación y Desarrollo y de recursos humanos**⁷, que desde hace muchas décadas realizan actividades de investigación y desarrollo en biotecnología, microbiología, medicina y otras disciplinas afines, que constituyen un muy buen punto de partida para sostener un mayor desarrollo agroalimentario, bioenergético y de salud humana, animal y vegetal. Estas capacidades son el resultado de un largo proceso de inversión en los sectores científicos y aplicados a la biología, la salud y otras ciencias complementarias, que en las últimas tres décadas fue complementado con desarrollos específicos en biotecnología, nanotecnología y TICs, que les permiten cubrir las principales ramas de la bioeconomía en los cuatro países; y que ya cuentan con valiosos antecedentes de cooperación entre las instituciones de la región. En forma complementaria, se ha consolidado un **sector privado de investigación y desarrollo** en el sector biotecnológico que abarca un amplio espectro de actividades: genética vegetal y animal; biocombustibles; medicamentos; nutrición y reproducción animal; y desarrollo de insumos biotecnológicos aplicables a la producción animal (principalmente vacunas), a la producción vegetal (bioinsumos) y a actividades industriales (enzimas). Asimismo, en los últimos años se ha verificado un interesante desarrollo de *startups* y

⁷ Como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA), la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA).

aceleradoras en las áreas de biotecnología y *Ag-Techs* para diversos eslabones de las cadenas agroindustriales que permitirán mejorar la eficiencia y sostenibilidad en el uso de los recursos naturales.

Otra fortaleza relevante es que los países de la región cuentan con una **sólida densidad empresarial** en la producción de alimentos, bioenergías, salud y diversos bioinsumos, que ya ha permitido tener un liderazgo en los mercados internacionales de dichos bienes; y están integrados por productores con distintos tamaños y formas de organización, que pueden dar lugar a espacios de cooperación y desarrollos comunes en eco-regiones particulares que pueden incluir uno o varios países miembros.

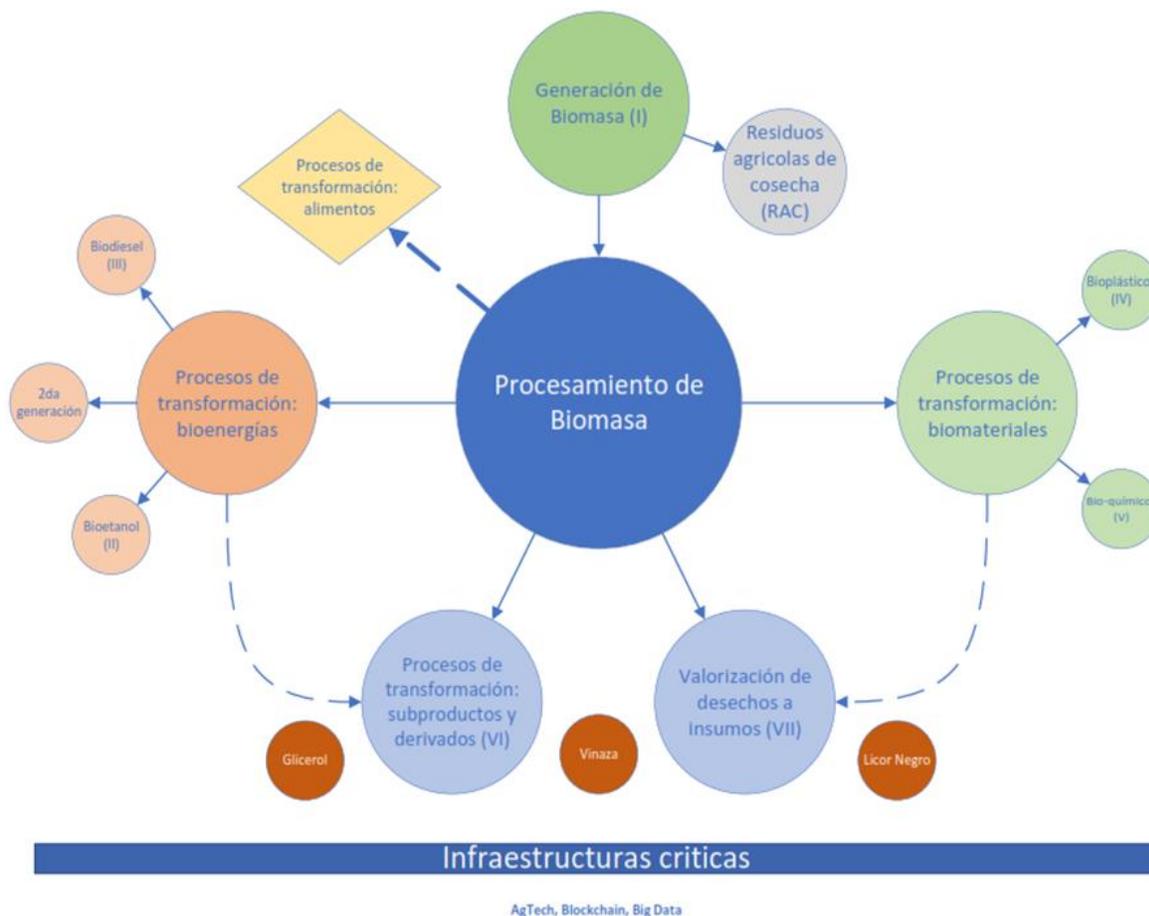
El ecosistema empresario de la producción agroindustrial de la región ha dado muestras claras de su **actitud innovadora**. Al respecto, se puede destacar la evolución de sus sistemas productivos durante las últimas tres décadas hacia modelos de “intensificación sostenible” de la producción de alimentos y biocombustibles que les permite atender los objetivos de la seguridad alimentaria global en forma consistente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la ONU.

En síntesis, el ingreso de los países ABPU al paradigma bioeconómico no sólo es temprano y en sus fases iniciales a nivel global, sino que además lo hace a partir de sus importantes fortalezas con relación a otras regiones: amplias dotaciones de recursos naturales y capacidades científicas, tecnológicas y empresariales ya maduras y desarrolladas previamente. Todo ello brinda un buen punto de partida para la construcción de economías más y mejor integradas regionalmente para que sean más competitivas a nivel global.

5. Un proceso que ya se inició: desarrollos bioeconómicos en la región

La Bioeconomía incorpora un conjunto de activos y tecnologías disruptivas que permiten potenciar la producción actual de biomasa, obtener nuevos productos y generar nuevos procesos de producción en lo que denominamos Nodos Bioeconómicos. En el Gráfico 6 se representan los nodos identificados como prioritarios para los países de la región. El primer eslabón: generación eficiente de biomasa, corresponde al abastecimiento de biomasa de las diferentes cadenas o complejos agrícolas, forestales y/o ganaderos; es decir que las diferentes cadenas agroindustriales son alternativas para el aprovisionamiento de los insumos y los agregados de valor de este primer nodo. Los nodos de los siguientes eslabones, o procesamientos con diferentes objetivos productivos, utilizan como insumos los productos /co-productos /subproductos generados en la producción o el procesamiento del nodo anterior; y así sucesivamente. A continuación se indican brevemente los alcances de cada uno de los nodos identificados para los países ABPU.

Gráfico 6. Principales Nodos Bioeconómicos identificados para ABPU



Fuente: Bisang, R. y Regúnaga, M., 2022.

- a) **Generación eficiente y aprovechamiento integral de la biomasa:** ello incluye no sólo las agriculturas y ganaderías tradicionales, sino también la generación y posterior valorización de sus subproductos y sus residuos (por ejemplo, los residuos de poda o de cosechas que habitualmente quedan en el campo), y/o algunos servicios ecosistémicos (por ejemplo, el secuestro de carbono derivado de ciertas técnicas de implantación en cultivos y pasturas);
- b) **El procesamiento de los productos primarios para la elaboración de alimentos** con diferentes atributos nutricionales y niveles de diferenciación y valor agregado;
- c) **La transformación eficiente e integral de biomasa de diversos orígenes destinada a la producción de bioenergías (bioetanol, biodiesel, biogás) convencionales y avanzadas,** destinadas al autoconsumo y/o a ser incorporadas en las redes comerciales de bioenergías (biocombustibles de diversos usos y/o electricidad), procesos en los que se generan

además múltiples productos, coproductos, subproductos y residuos a los que se agrega valor;

- d) **El procesamiento de las biomásas -a través de distintas tecnologías- para la producción de biomateriales** con dos alternativas: los **biopolímeros** (especialmente los bioplásticos) y los **bio-químicos** obtenidos a partir del uso de moléculas naturales o bien aquellos obtenidos por vías químicas y/o biotecnológicas a partir de moléculas naturales más simples (por ejemplo, azúcares);
- e) **El uso de subproductos y derivados de menor relevancia económica**, provenientes de los procesos productivos antes mencionados que, bajo el enfoque del uso integral y eficiente de la biomasa, pueden ser el origen de cadenas industriales y/o energéticas posteriores que agregan valor a la producción original;
- f) **La transformación de desechos productivos** -con impactos ambientales generalmente negativos- en insumos industriales y bioenergías con valor comercial.

Dentro de este amplio abanico de posibilidades, los países de la región ya cuentan con avances comerciales valiosos en algunos de los nodos; y en otros casos se abren perspectivas tecnológicas y comerciales de gran potencial para su futuro desarrollo, para dar lugar a nuevos procesos de industrialización de “lo biológico” que permitirán gradualmente reemplazar a los productos similares de la economía fósil.

Los mayores desarrollos ya logrados corresponden a las alternativas de **generación sostenible de diversos tipos de biomasa vegetal y animal y la producción de los alimentos correspondientes**. En estos casos los países de la región tienen alta competitividad internacional y son los principales exportadores netos de alimentos y de otros productos forestales y sus derivados. Cualquiera de los sub-rubros de este nodo tiene un alto potencial de desarrollo futuro, en base a los avances científico-tecnológicos y productivos previos y los que se encuentran en proceso de desarrollo, así como a partir de las abundantes dotaciones de recursos naturales y biodiversidad; que en el presente no solo contemplan la producción de alimentos y fibras, sino también la provisión de otros servicios de salud y ambientales. Entre ellos cabe destacar que se han logrado resultados muy relevantes en genética de granos, de otros cultivos y de ganado, en aspectos de sanidad animal y vegetal, en la producción de alimentos y bebidas y en la producción de algunos bioinsumos (tales como las modificaciones microbianas para mejorar la productividad y la captura de carbono en el suelo). Para la producción, procesamiento y comercialización de todos estos insumos y productos se han desarrollado firmas locales que en muchos casos también tienen operaciones regionales (y en algunos casos multinacionales), que están vendiendo productos altamente competitivos en los principales mercados internacionales.

Las **bioenergías convencionales** tienen alta relevancia estratégica para el desarrollo territorial y similar presencia en el mercado interno, debido a su temprano desarrollo en los países de la región (especialmente en Brasil), asociado a la necesidad de modificar sus matrices energéticas

dependientes de fuentes fósiles (para complementar las fuentes hídricas o de otros orígenes), a lo que se agregó en las últimas dos décadas el gran dinamismo de la demanda mundial de estos bienes, que fue abastecida en gran medida desde la región por la alta competitividad y baja huella de carbono de la producción de bioetanol y biodiesel en relación a las fuentes fósiles y a los biocombustibles de otros orígenes. Por otra parte, los desarrollos locales asociados a la producción de alimentos sobre la base de subproductos de la molienda de maíz (por ejemplo, carnes y lácteos), así como el uso de sus residuos para la provisión local de electricidad y de biofertilizantes, están teniendo impactos significativos en el agregado de valor y generación de empleo local en los cuatro países, contribuyendo a valiosos e innovativos enfoques de economía circular.

Asimismo, el tema es muy prometedor en el caso de los **biocombustibles avanzados**. Si bien aún se verifica una baja traducción de ello en producciones concretas (sólo hay algunos desarrollos en curso en algunas empresas de Brasil para productos con altas demandas y precios unitarios -por ej. biojet-), existe unanimidad en su importancia estratégica para el agregado de valor a diversas producciones de biomasa de los países ABPU que pueden dar lugar a exportaciones de alto valor unitario e importancia estratégica en materia ambiental; por ello se puede anticipar que existen múltiples posibilidades de cooperación regional en materia tecnológica y de desarrollo de facilidades productivas complementarias.

El desarrollo de **biomateriales** tiene también un claro potencial estratégico para la sustitución de los productos fósiles; pero, por ahora, tiene una muy reducida llegada al mercado en términos comercialmente masivos y exitosos. El desarrollo de los **bioplásticos** –especialmente aquellos de uso masivo– no tiene actualmente mayor entidad productiva, a excepción de algunos casos en Brasil. Si bien aún no son competitivos frente a los de origen fósil, el tema tiene algunas variantes positivas cuando, por las vías técnicas elegidas, se pueden aprovechar sin mayores modificaciones los equipamientos utilizados por los productos fósiles en las posteriores fases industriales y en las logísticas y canales comerciales. Las escalas económicas y los elevados umbrales tecnológicos son las principales restricciones; y por el momento las señales de precios no contemplan todas las externalidades esperadas de la sustitución de los productos fósiles.

En cambio, desde distintas perspectivas –potencialidad, existencia de algunas experiencias puntuales exitosas, complementación con las actividades ya en curso– existen dos áreas de posibles desarrollos y complementación en la región. La primera corresponde a las **producciones de especialidades (cosméticas, alimenticias, industriales)**, a partir del uso de insumos químicos naturales –provistos de manera pura, o resultantes de procesos de aislamiento, purificación y mezcla–, en reemplazo de similares derivados de la petroquímica. La segunda se refiere a las producciones de **enzimas y otros microorganismos** destinados a operar en las distintas transformaciones de las biomásas para industrializar productos de alto valor unitario, o bien agregar valor a los desperdicios y residuos; el mercado actual está dominado por un número

acotado de grandes oferentes internacionales que proveen un amplio rango de productos, lo que limita las posibilidades para desarrollos locales aislados.

6. Reflexiones finales: la Bioeconomía como eje de la integración y el posicionamiento internacional ABPU

En este trabajo se ha realizado una revisión de los antecedentes que permiten afirmar que la Bioeconomía brinda una alternativa plausible para adoptar una nueva estrategia de desarrollo sostenible de los países ABPU, basada en los aumentos de la producción de las diversas formas de biomasa y su industrialización destinada a reemplazar los productos de la economía fósil con bienes elaborados a partir del procesamiento de la biomasa. Los profundos cambios en el escenario internacional brindan una oportunidad histórica para que los países de la región, que cuentan con un enorme potencial y alta competitividad internacional en la producción de alimentos, bioenergías y otros bienes y servicios biobasados, puedan crecer de manera sostenida y sostenible a partir de su inserción internacional en mercados que tienen un gran dinamismo.

Al respecto, la Bioeconomía brinda asimismo una interesante oportunidad para el posicionamiento internacional de los países de la región como proveedores relevantes, confiables y sustentables de alimentos, bioenergías y otros bioinsumos y servicios ecosistémicos, para atender a los serios desafíos globales que enfrenta la humanidad: la crisis alimentaria, la crisis energética y el cambio climático. Los países ABPU emergen como parte de la solución a dichos problemas, a partir de capacidades y fortalezas: abundante dotación de recursos naturales y biodiversidad, capacidades científicas y tecnológicas en las disciplinas claves que dan sustento a la Bioeconomía, un sector empresario innovador y que ha desarrollado un proceso de “intensificación sostenible” con modelos de producción eficientes y altamente productivos que permiten hacer un uso responsable de los recursos naturales y tienen bajos impactos ambientales cuando se los compara con los correspondientes a los países de Europa y Asia. Los desarrollos bioeconómicos, tendientes al procesamiento de la biomasa para la producción industrial de bienes de origen biológico, constituyen componentes estratégicos para reemplazar a los productos de origen fósil y con ello contribuir a mitigar los efectos del cambio climático.

Por otra parte, una nueva estrategia de desarrollo económico basada en la Bioeconomía puede constituir una interesante opción para rediseñar y fortalecer el MERCOSUR, dado que daría lugar a nuevas iniciativas de cooperación e integración de las empresas productoras, procesadoras y comercializadoras de estos productos, que pueden ser altamente competitivos a nivel global. Hasta el presente el MERCOSUR no ha logrado procesos sustantivos de integración de la producción de los países miembros. Parte de la explicación de estos inconvenientes se encuentra en las estrategias de desarrollo industrial adoptadas hace muchas décadas por los países de la región, basadas en el modelo de industrialización por sustitución de importaciones, que dieron

lugar a estructuras productivas poco competitivas y difícilmente ensamblables. La Bioeconomía ofrece un puente para una nueva industrialización basada en lo biológico.

Tal como ha sido analizado en detalle por Bisang, R. y M. Regúnaga (2022)⁸, resulta conveniente redefinir la estrategia de integración e inserción internacional del MERCOSUR a partir de la producción de bienes y servicios bioeconómicos, que pueden dar lugar al desarrollo de *clusters* regionales y otros mecanismos de cooperación e integración para la producción e industrialización de productos de origen biológico, que pueden ser altamente competitivos a nivel global. Para ello es necesario acordar una nueva visión para el desarrollo sostenible e instrumentar políticas públicas tendientes a crear un entorno económico y regulatorio que promueva la nueva estrategia de desarrollo bioeconómico. En consonancia con ello, será necesario promover, a nivel regional, instancias de coordinación multidisciplinarias y multisectoriales que contribuyan al diseño e implementación del enfoque sistémico implícito en el desarrollo exitoso de las actividades bioeconómicas.

⁸ La bioeconomía como estrategia para fortalecer la integración del Mercosur / Roberto Bisang y Marcelo Regúnaga. San José, C.R.: IICA, 2022. Disponible en <https://repositorio.iica.int/handle/11324/21344>